



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**Análisis de la Estructura Actual de la Rama del Etileno  
y Algunos Conceptos de Planeación**

463

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO QUIMICO  
PRESENTA  
**Carlos Alfredo Vidal Miyamoto**  
MEXICO, D. F. 1976



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

Tesi  
1976  
~~434~~ 433



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA.

PRESIDENTE: Ing. Alberto Bremauntz Monge.  
VOCAL: Ing. Eduardo Rojo y De Regil.  
SECRETARIO: Ing. Antonio Valiente Barderas.  
1er. SUPLENTE: Ing. José Francisco Guerra Pecosens.  
2o. SUPLENTE: Ing. Alfonso Franyutti Aitamirano.

Sitio donde se desarrolló el tema: Sosa Texcoco, S.A.

Nombre completo y firma del sustentante:

Carlos Alfredo Vidal Miyamoto \_\_\_\_\_

Nombre completo y firma del asesor del tema:

Ing. Alberto Bremauntz Monge \_\_\_\_\_

A mis padres

ALEJANDRO VIDAL S.

Y

ESPERANZA MIYAMOTO DE VIDAL

quienes me inculcaron los

principios en que he de

construir mi vida.

A mis hermanos,

ALEJANDRO, MARIA DEL PILAR,

ESPERANZA Y DIEGO

FEDERICO Y YOLANDA

A todos los integrantes  
de mi familia

A mis maestros,  
compañeros y amigos

Con agradecimiento a los  
señores ingenieros  
Alberto Bremauntz Monge y  
Eduardo Rojo v De Regil

# I N D I C E

|   | Pág.   |
|---|--------|
| CAPITULO I - INTRODUCCION .....                             | 1      |
| I.1 Definición del problema y objetivos ...                 | 1      |
| I.2 Historia de la Petroquímica en México.                  |        |
| Rama del Etileno .....                                      | 5      |
| I.3 Importancia de la Industria Petroquímica Mexicana ..... | 11     |
| I.4 Ley Petroquímica .....                                  | 14     |
| I.5 Situación actual de la Rama del Etileno .....           | 20     |
| <br>CAPITULO II - ETILBENCENO-ESTIRENO .....                | <br>25 |
| II.1 Descripción .....                                      | 25     |
| II.2 Estireno .....   | 28     |
| II.3 Poliestireno .....                                     | 31     |
| II.4 Látex SB (Estireno-Butadieno) .....                    | 35     |
| II.5 Hule Sintético SBR (Estireno-Butadieno) .....          | 37     |
| II.6 Resinas Poliester .....                                | 40     |
| <br>CAPITULO III - ACETALDEHIDO .....                       | <br>44 |
| III.1 Generalidades .....                                   | 44     |
| III.2 Acetaldehido .....                                    | 50     |
| III.3 Acido Acético .....                                   | 53     |
| III.4 Anhídrido Acético .....                               | 56     |



|  | Pág. |
|--|------|
| III.5 Acetato de Vinilo .....  | 59   |
| III.5.1 Copolímero de acetato de<br>vinilo y cloruro de vinilo....                       | 60   |
| III.5.2 Poliacetato de vinilo .....  | 61   |
| III.5.3 Alcohol polivinílico .....   | 62   |
| III.5.4 Resinas polivinil butiral y<br>polivinil formal .....                            | 62   |
| III.5.5 Acetato de celulosa .....  | 63   |
| III.6 Acido Acetil Salicílico .....  | 68   |
| III.7 Acetatos .....   | 71   |
| III.8 Acido Monocloracético .....  | 74   |
| III.8.1 Acido 2,4, Diclorofenoxiacético<br>Acido 2,4,5,Triclorofenoxia-<br>cético .....  | 74   |
| III.8.2 Carboximetilcelulosa .....   | 75   |
| III.9 Cloral .....   | 78   |
| III.9.1 DDVP (Dicloro-divinil-fosfato).  | 78   |
| III.9.2 Bromohuil (Fosfato de o-o-di-<br>metil 1,2,dibromo, 2,2,diclo-<br>roetilo) ..... | 79   |
| III.9.3 Dipterex .....   | 79   |
| III.10 n-Butiraldehído .....   | 81   |
| III.10.1 n-Butanol .....   | 81   |
| III.10.2 2-Etil hexanol .....  | 82   |
| III.10.3 Trimetilolpropano .....   | 83   |
| III.10.4 Derivados del n-Butanol .....   | 84   |
| III.10.5 Derivados del 2-etil hexanol ..   | 88   |

|  | Pág.    |
|--|---------|
| CAPITULO IV - 1,2,DICLOROETANO .....   | 91      |
| IV.1 Generalidades .....   | 91      |
| IV.2 1,2-Dicloroetano .....  | 96      |
| IV.3 Cloruro de vinilo .....   | 98      |
| IV.4 Policloruro de vinilo .....   | 101     |
| IV.4.1 Copolímero de cloruro y<br>acetato de vinilo .....                      | 102     |
| IV.5 Derivados del 1,2-Dicloroetano que no<br>tienen producción nacional ..... | 104     |
| IV.6 Cloruro de etilo .....  | 108     |
| <br>CAPITULO V - OXIDO DE ETILENO .....  | <br>110 |
| V.1 Generalidades .....  | 110     |
| V.2 Oxido de etileno .....   | 116     |
| V.3 Etilenglicol .....   | 118     |
| V.4 Politereftalato de etileno .....   | 121     |
| V.5 Eteres Alquílicos de los Etilen-<br>glicoles .....                         | 124     |
| V.6 Hidroxietilcelulosa .....  | 126     |
| V.7 Etanolaminas .....   | 128     |
| <br>CAPITULO VI - OTROS DERIVADOS DEL ETILENO..                                | <br>130 |
| VI.1 Generalidades .....   | 130     |
| VI.2 Etileno .....   | 133     |
| VI.3 Polietileno (AD y BD) .....   | 137     |
| VI.4 Percloroetileno .....   | 141     |
| VI.5 Dibromuro de etileno .....  | 143     |
| VI.6 Etiltolueno-Viniltolueno .....  | 144     |

|   | Pág. |
|---|------|
| CAPITULO VII - RESULTADOS Y CONCLUSIONES... | 145  |
| VII.1 Resultados .....                      | 145  |
| VII.2 Conclusiones .....                    | 147  |
| APENDICE .....                              | 148  |
| FUENTES DE INFORMACION .....                | 150  |

- - -

CAPITULO I  
INTRODUCCION

I.1 DEFINICION DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS.

Los acontecimientos relacionados con la industria petrolera que tuvieron lugar en los últimos años fueron los que dieron la base a la idea de la elaboración de la presente tesis. Esta idea nació a raíz de los descubrimientos de nuevos e importantes yacimientos dentro del territorio nacional y de ver la necesidad de un mejor aprovechamiento de los mismos, que se logrará evitando las exportaciones del petróleo crudo y en su lugar haciéndolo con productos que obtengan valor agregado. En todo esto es donde entra en juego la industria petroquímica, que es la encargada de hacer dicha conversión, la del petróleo crudo a bienes de consumo.

Ante esta situación, tanto el gobierno como la iniciativa privada se encuentran en una búsqueda de nuevos proyectos o haciendo estudios técnico-económicos para lograr un máximo de integración de los productos petroquímicos, para evitar, al lograr esto, la fuga de divisas, al reducir importaciones de productos primarios e intermedios; además, favorecer la exportación de productos terminados y como consecuencia de esto, favorecer nuestra economía al crear nuevas fuentes de trabajo y mejorar nuestra balanza de pagos.

Los puntos principales que identifican la problemática del sector petroquímico son:

El funcionamiento y desarrollo de la industria química exige la necesidad de crear un sistema que garantice el suministro de materias primas y el desarrollo del mercado de sus productos. Lo anterior con el fin de aprovechar la complementación industrial y las economías de escala.

De los recursos tecnológicos aplicados actualmente, casi el 85% es de origen externo, lo cual afecta sensiblemente al desarrollo independiente de nuestra industria.

El crecimiento de la demanda interna de productos petroquímicos, que registra una tasa media del 20% necesariamente debe ser cubierta con un aumento equivalente en la producción interna, debido entre otras razones, a la incertidumbre de la oferta externa.

El período de maduración de las inversiones en la industria química, así como la razón capital/producto son sumamente elevados. Lo anterior lleva a una baja tasa de rentabilidad en términos comparativos y a una elevada necesidad de recursos financieros para planear su desarrollo. La tasa media anual de inversión en la industria química deberá de ser del orden del 30% para poder cubrir el lapso mencionado.

En este momento es donde cabe mencionar que el principal objetivo de este trabajo es brindar una visión general de

la industria petroquímica mexicana, especialmente de la rama de los derivados del etileno, con vistas a crear una obra que sirva de información para que en cualquier momento se pueda comenzar un estudio sobre un producto específico, al tener una idea general de lo que es y hasta donde se puede llegar en el terreno de la petroquímica que incluye a la rama mencionada.

Estudios del tipo mencionado se están llevando a cabo en varias instituciones especializadas, por la inquietud suscitada de lograr la integración de esta industria, con todas las consecuencias que esto implica.

Es precisamente a la gente que labora en dichas instituciones a las que va dirigido el contenido de este análisis.

Los objetivos que se quieren lograr son:

-Suministrar la idea del por qué es tan importante la industria petroquímica para la economía nacional, al relacionarse con otras industrias.

-Obtener una visión general de la situación de la rama del etileno para que sirva de base en el desarrollo de estudios de productos específicos, al ser un auxiliar en la búsqueda de nuevos proyectos.

-Plantear de una manera superficial, la situación del gobierno y la iniciativa privada dentro de la industria petroquímica, en cuanto a integración, proyectos, errores, etc.

-Obtener una visión aproximada del futuro de la industria del etileno en nuestro país.

-Externar opiniones personales respecto a qué productos ayudarían mejor para lograr la integración de la rama del etileno.

Siendo México un país productor de petróleo y en vías de desarrollo, existe una gran preocupación por evitar los altos pagos que por concepto de regalías sobre tecnologías se hacen a los países industrializados, rebasando éstos aún a los efectuados por conceptos de utilidades.

Una solución en este renglón sería la integración de la Industria Petroquímica que nos daría la experiencia necesaria para lograr lo anterior.

## I.2 HISTORIA DE LA PETROQUIMICA EN MEXICO. RAMA DEL ETILENO.

Por primera vez en la historia de la industria química, en todo el mundo, una compañía petrolífera fabricó un producto químico utilizando una materia prima que procediera del petróleo; fue en el año de 1920, en que la Standard Oil de New Jersey, ESSO, instaló en Bay Way (New Jersey) una planta para producir Isopropanol a partir de propileno.

Hasta entonces los productos orgánicos básicos se obtenían de la destilación de la hulla o de la madera, de la fermentación u otros tratamientos de productos naturales, o de la transformación de los diversos tipos de carbones después de una acumulación de energía sobre ellos.

Al nacer la petroquímica se crea también este término que la caracteriza, al igual que el antagónico: la carboquímica, que si bien se refiere en el más estricto sentido a los productos derivados del carbón, se utiliza en un sentido más amplio para referirse a aquellos productos orgánicos que se producen a partir de materias primas diferentes al petróleo. Por ejemplo: se llama etanol petroquímico al obtenido vía etileno, y etanol carboquímico al obtenido por fermentación de varios tipos de mieles.

Lo importante es que se inicia entonces una etapa nueva en la industria química a la cual no se le ven límites, puesto que en poco más de cincuenta años más del 80% de la



industria química es petroquímica. Este gran avance se debe a varias razones que no se deben dejar de mencionar:

Hasta antes de estos sucesos había una gran diferencia entre las industrias petrolífera y química, en cuanto a su modo de operar. Pero a partir de ese momento las industrias petrolíferas invaden el sector químico y se inicia una competencia desigual, ya que éstas tienen una potencia económica mayor y un estilo diferente en la forma de abordar las nuevas iniciativas.

Se aplican los procesos y las técnicas de la industria del petróleo en la industria química, que fueron fruto de grandes inversiones de investigación, y los volúmenes de fabricación se acercan a los alcanzados en las refinerías.

Las fábricas tradicionales estaban ubicadas al abrigo de grandes siderúrgicas, en las zonas carboníferas, o junto a centrales hidroeléctricas, por lo general alejadas de los centros de consumo. Con la utilización de las nuevas fuentes: Petróleo, sus derivados, y gas natural, se van cambiando las factorías cerca de las refinerías que a su vez están colocadas en los centros de explotación de dichas fuentes. Con todo esto, la diferenciación entre las dos industrias se hace más notable y se marca el vertiginoso avance de esta industria.

Existen varias definiciones de lo que es la petroquímica; de entre ellas, cabe dar a conocer las siguientes:

**PETROQUIMICA:** Actividad que elabora productos para la industria de la transformación y brinda materias primas que

de alguna manera tuvieron su origen en el petróleo crudo, en los gases asociados a él, o en el gas natural.

La definición oficial, es decir, la que aparece en la Ley Petroquímica:

"La industria petroquímica consiste en la realización de procesos físicos o químicos para la elaboración de compuestos a partir, total o parcialmente, de hidrocarburos naturales del petróleo, o de hidrocarburos que sean productos o subproductos básicos genéricos de refinación, como son: combustibles líquidos o gaseosos, lubricantes, grasas, parafinas, asfaltos y disolventes, y en los subproductos que generen dichos procesos."

Esta es una de las industrias que más puede contribuir a ayudar a los países en vías de desarrollo, aún a aquellos que no cuentan con recursos petroleros propios, si cuentan con un mercado interno suficiente para absorber las capacidades de plantas en escala económica.

El desarrollo de la petroquímica en países tecnológicamente más avanzados influyó muy pronto en México y, con clara visión, en 1958 se expidió la primera reglamentación gubernamental al respecto. Petróleos Mexicanos quedó encargado del desarrollo de la petroquímica básica y de aquellos procesos que se consideraron vitales para la economía nacional. Para evitar la existencia de situaciones confusas que propicien hechos ilegales en un

terreno tan vital para el país, se promulgó, en 1971, la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos, y el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Petroquímica.

En México la Petroquímica básica se inició con la recuperación de azufre en los yacimientos de Poza Rica y su evolución intensa comenzó a partir de 1959, al ponerse en funcionamiento, en rápida sucesión, plantas productoras de azufre en Atzacapotzalco, Cd. Madero y Salamanca; tetrámero y dodecibenceno en Atzacapotzalco y Cd. Madero; amoníaco en Cosoleacaque, Cd. Cárdenas y Salamanca; complejo de aromáticos y solventes en Minatitlán; etileno en Reynosa y Pajaritos; polietileno en Reynosa y Poza Rica; benceno, etilbenceno y ciclohexano en Minatitlán; derivados clorados en Pajaritos; metanol en Texmelucan; alcohol isopropílico en Salamanca; purificadora de etileno y etilbenceno en Cd. Madero y acrilonitrilo en Cosoleacaque.

Posteriormente se entró en una etapa en la cual México se esforzó para alcanzar la autosuficiencia en materia de productos químicos. En la decena de los sesentas se logró disminuir la dependencia respecto a las importaciones de un cincuenta a un quince por ciento aproximadamente. El proceso de sustitución de importaciones había sido casi agotado en términos de economicidad en las nuevas producciones.

Entre tanto, la mayor y mejor utilización de los recursos petroleros hace cobrar un auge inusitado a la petroquímica.

Se nota una situación de bonanza que alcanza el clímax en 1972, punto en el que la inversión de nuevas plantas era poco atractivo puesto que, dada la saturación de la industria, los precios alcanzados por los productos hacían casi imposible la competitividad.

Estando así las cosas, la producción en México de petroquímicos básicos, aunque aseguraba el suministro, no era del todo competitiva en el mercado internacional.

Sin embargo, 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 la iniciativa privada han desplegado una intensa actividad y una elevada inversión que empieza a rendir frutos que favorecen la economía al crear nuevas fuentes de trabajo y disminuir las importaciones para mejorar la balanza de pagos. El crecimiento sostenido de esta industria la coloca como el sector más dinámico, tanto por lo que se refiere a la inversión como a la producción.

Actualmente PEMEX fabrica un total de 33 productos de entre los cuales se pueden destacar, en cuanto a volumen, al amoníaco, el anhídrido carbónico, el tolueno, el etano, el etileno, el propileno, el benceno, que se pueden considerar como los pilares por la gran cantidad de productos que de ellos se derivan.

Además, están en fase de proyecto, ingeniería y construcción, plantas que por sus capacidades se puede considerar que entrarán en operación en la época en que más necesidad habrá de productos petroquímicos.

En lo que respecta al Etileno, en México se ha producido desde 1966 en Reynosa, Tamps.; desde 1967 en Pajaritos, Ver. y en Minatitlán, Ver.; 1970 en Cd. Madero, Tamps.; y 1972 en Pajaritos, Ver., y a la fecha ha alcanzado ya la cifra de 177 700 Tons en 1974, que no obstante, dejarán de ser las suficientes para satisfacer la demanda en pocos años, aún alcanzando la capacidad de diseño de cada una de las plantas, que suma un total de 253 000 T/A. Por esta razón hay grandes proyectos como son una planta en La Cangrejera, Ver. de una capacidad nominal de 500 000 T/A y que se encuentra en etapa de ingeniería; y otra en Poza Rica, Ver. de una capacidad de 182 000 T/A y que ya está en fase de construcción.

Las capacidades instaladas de las plantas existentes se reparten como sigue: 27 000 T/A en Reynosa, dos plantas, de 182 000 y de 27 000 T/A en Pajaritos, una de 14 000 T/A en Cd. Madero, y 3 000 T/A en Minatitlán. El total, al sumarse con la capacidad de proyectos nos da un total de 935 000 T/A de las que se puede esperar que cubran suficientemente la demanda en el mercado futuro y permitan las exportaciones.

### I.3 IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA MEXICANA.

La importancia de la industria petroquímica reside en su capacidad de elaborar grandes volúmenes de productos químicos provenientes de materias primas abundantes y de bajo precio, las cuales, no obstante el valor agregado, quedan como productos que pueden considerarse baratos por su utilidad y costo comparativo con otros procesos de fabricación.

Desde el punto de vista nacional, el esfuerzo de PEMEX ha sido fructífero al contribuir, contrarrestando la fuga de divisas, a que se disponga de mayores recursos de inversión para otras actividades productivas, estimulando e impulsando, al mismo tiempo, el crecimiento de la petroquímica secundaria.

El impacto de estos productos en el nivel de vida del pueblo de México, es considerable. Basta observar el efecto que el amoníaco y los fertilizantes que de él se derivan, han tenido en la productividad de las tierras, y en consecuencia en la disponibilidad de alimentos y de materias primas para la industria. No cabe duda que los avances logrados en la producción de fertilizantes nitrogenados e insecticidas, tendrán gran impacto en nuestra futura producción de alimentos. El nivel de vida se benefició también en otros aspectos, dada la importancia de los plásticos, las fibras químicas, los aromáticos, etc., cuyos beneficios disfruta igualmente el consumidor, aún cuando no conozca su procedencia, ni el esfuerzo que significa obtenerlos.

Pero quizá lo más importante sea que con la petroquímica, México inicia el dominio de los campos de producción que requieren del uso de tecnología compleja y difícil. Esto permite alcanzar un mayor valor a la producción derivada de cada barril de crudo y de cada metro cúbico de gas, de tal forma que se compensa el mayor costo de perforación que acompaña al inicio de la explotación de yacimientos situados a grandes profundidades o donde las dificultades de perforación aumentan, como es en el caso de la plataforma continental o de terrenos extremadamente difíciles de perforar. Además, utilizar el petróleo y el gas natural como materias primas petroquímicas, facilitará sin duda el tránsito hacia la generación de electricidad a base de energía atómica o de otros energéticos más baratos que aquéllos, como ocurre ya en los países más desarrollados.

En síntesis, los altos requerimientos de inversión de la industria petroquímica se justifican en la medida en que contribuyen mediante sus efectos expansionistas y multiplicadores a la solución de dos problemas básicos en México: el subempleo y el bajo ingreso de los sectores populares, así como la insuficiente capacidad del país de absorber y crear innovaciones tecnológicas.

Dentro del desarrollo económico de México la petroquímica ha sido la industria más significativa, al convertirse en una de las bases fundamentales para que el país modernice su agricultura y permitir que se inicie en una etapa de industrialización masiva de alta productividad. Además da lugar a la producción de

plásticos, fibras y hules sintéticos, artículos farmacéuticos, colorantes, perfumes, resinas, adhesivos, detergentes, pinturas, forrajes, materiales de construcción y muchos productos más, cuya importancia para la satisfacción del consumo y de la población crece aceleradamente, por lo que produce un aumento en la actividad económica y en la ocupación que difícilmente tiene paralelo.



#### I.4 LEY PETROQUIMICA.

En México se encuentra reglamentada la industria petroquímica con objeto de evitar situaciones que orillen a sucesos ilegales en cuanto a explotar bienes que pertenecen a la nación, con lo que se podrían causar daños irreparables a la economía mexicana.

La "Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo", fue publicada el 28 de noviembre de 1958 en el Diario Oficial de la Federación, y el Reglamento a la misma Ley, se publicó el 25 de agosto de 1959 en dicho medio.

Este reglamento es general para toda la industria petrolera y comprende desde exploración hasta lo que es almacenamiento y distribución del petróleo.

El capítulo VIII de este documento habla sobre lo que es la petroquímica, aunque muy brevemente, pues únicamente son cinco artículos.

Posteriormente, en vista de que el Artículo 27 de dicho Reglamento se prestaba a confusiones, pues es el que se refiere a la exclusividad de la nación para la elaboración de productos que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas, que sean resultado de la primera transformación física o química importante, etc., se formuló un acuerdo en el cual se da una lista precisa de cuáles son esos productos, y que fue publicado en el Diario Oficial el 9 de abril de 1960, en un Decreto Presidencial.

Sin embargo, dado el crecimiento y la importancia que fue tomando la petroquímica para el país, se hizo necesario definir con mayor precisión y claridad en qué consistía esta industria, en donde sólo el Estado podía estar y hasta dónde los particulares podían participar.

Esto se logró con la creación del "Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, en Materia de Petroquímica", que se publicó con fecha 9 de febrero de 1971 en el Diario Oficial.

Este Reglamento vino a derogar el citado capítulo VIII del anterior y el acuerdo mencionado del año de 1960.

En el Capítulo I se habla de lo que es la industria petroquímica; de cuáles son los productos que solamente la nación por conducto de Petróleos Mexicanos, puede manejar; cuáles donde los particulares mexicanos y el Estado deben trabajar conjuntamente; cuáles los que pueden ser tratados indistintamente por el Estado o por los particulares cualesquiera; y por último se nombra a la Secretaría de Patrimonio Nacional para que sea de ella de donde salga la clasificación de los productos en las clases mencionadas.

El Capítulo II es el que instituye la Comisión Petroquímica Mexicana, que depende de la Secretaría mencionada, sus objetivos, su integración y su organización.

Los permisos y autorizaciones para la elaboración de productos petroquímicos están reglamentados en el Capítulo III de dicho documento. Aquí se mencionan los requisitos que se deben cumplir al solicitar un permiso, el procedimiento para lograrlos y las condiciones a las que hay que sujetarse una vez que se ha otorgado dicha autorización.

Las disposiciones generales, es decir, la manera en que deberán constituirse las empresas que soliciten permisos, se mencionan en el IV y último Capítulo de esta Ley. Lo más relevante de esto es que en ningún caso y en ninguna circunstancia se autoriza que una empresa se constituya con una mayoría de capital extranjero, sino con un mínimo de 60% de capital nacional, que constituyen las acciones de la llamada serie "A". El 40% restante, la serie "B", es de suscripción libre, y estas acciones pueden ser adquiridas por personas físicas o morales, nacionales o extranjeras, con excepción de soberanos o gobiernos extranjeros.

Este subcapítulo de "Ley Petroquímica" se ideó por dos razones principales: Una, es que con tal Ley se está protegiendo a la nación de cualquier acción que pueda dañar, por medio de los productos petroquímicos, a la economía nacional, porque como ya se mencionó, la petroquímica es una de las industrias que más ayudan al desarrollo de una nación. La otra razón es porque es uno de los requerimientos que se deben cumplir en México para la creación de una empresa petroquímica, y en este trabajo es sumamente necesario mencionarla, puesto que uno de los principales objetivos es dar un panorama de esta industria en nuestro país.

En México, para realizar la constitución de una empresa petroquímica, se deben cumplir ciertos requerimientos, que, a grandes rasgos, son cuatro principalmente:

- Hombres para realizarla.
- Conocimientos tecnológicos (Know How).
- Recursos económicos.
- Permiso petroquímico.

Hombres para realizarla. Indudablemente es por demás hablar de esto, puesto que si no existiera este recurso, no habría en México empresas como Petróleos Mexicanos, que es la primera empresa petroquímica en el país.

Conocimientos tecnológicos (Know How). Las tecnologías, cuando no se pueden realizar en México, son factibles de adquirirse en el extranjero. El mercado externo de tecnologías es similar a cualquier otro, existe la oferta y la demanda, lo que origina que haya diferentes precios para el mismo producto. Los precios no dependen sólo de la vendedora, sino también de las que lo compran, o de la exclusividad que sobre el producto requieran. En México ya se desarrollan tecnologías en diferentes centros de investigación, que serán comentados más adelante.

Recursos económicos. En este punto cabe mencionar el impacto que tienen las políticas de crédito de los países exportadores de equipo y maquinaria, que ofrecen plazos largos y tasas bajas de interés hasta por 80% de valor del equipo adquirido en el país otorgante del crédito, con lo que se desalienta el uso de recursos mexicanos. También la posición de la Banca nacional,

en la que no se ha desarrollado una conciencia industrial plena, excepto parcialmente en algunas financieras, lo que dificulta grandemente el que las industrias y técnicos mexicanos puedan competir, aunque alcancen igual calidad; lo mismo sucede con el prestigio que llevan consigo las marcas extranjeras. Poco a poco se ha ido logrando que las autoridades y los banqueros, dentro de los límites adecuados, brinden estímulos para el otorgamiento de créditos a los consumidores de bienes de capital producidos en México.

Permiso petroquímico. Mientras se rednan las condiciones exigidas por la Comisión Petroquímica, no hay ningún problema para la obtención de ellos. El gobierno es uno de los principales interesados en que se desarrolle este tipo de empresas y con ello se acompleta la integración de la industria petroquímica nacional, y si estas empresas son 100% mexicanas, mucho mejor. Prueba de ello es el incremento de otorgamientos, por una unidad de tiempo, que se ha hecho una realidad en los últimos años.

A continuación se da una guía aproximada de cómo debe estar constituida una solicitud a un permiso petroquímico. Tal vez se note que existen puntos que no son mencionados en el Reglamento, pero lógicamente, entre más completo se presente el estudio que sirva de base para dicha solicitud, más facilidades se tendrán para la obtención del permiso.

SOLICITUD DE PERMISO PETROQUIMICO  
(REQUISITOS)

- I. Introducción y antecedentes.
- II. Estudio del producto y su elaboración.
  1. Generalidades.
  2. Producto(s)
  3. Propiedades físicas y químicas.
  4. Descripción del proceso propuesto.
  5. Consumos de materias primas, catalizadores y servicios por tonelada de producto.
  6. Plantas existentes con el proceso descrito.
- III. Estudio de Mercado.
  1. Producción Nacional.
  2. Producción, importación y exportación del material.
  3. Tipos de producto.
  4. Precio.
  5. Mercados.
  6. Servicios a clientes.
  7. Posible desarrollo.
  8. Mercado de exportación.
- IV. Estudio de localización de la planta.
- V. Estudio de costos.
  1. Directos.
  2. Fijos.
- VI. Capacidad de la planta e inversiones necesarias.
- VII. Estados financieros.

### I.5 SITUACION ACTUAL DE LA RAMA DEL ETILENO.

Al presentar el panorama de la situación actual de la rama del etileno, es preciso considerar sus orígenes, que en este caso están constituidos por la situación de la industria petrolera, que está ligada íntimamente con la petroquímica, siendo ésta de donde se desprende la rama que nos ocupa.

México se encuentra en una posición mejor que muchos países, puesto que contamos con las reservas suficientes para proporcionar el suministro requerido por los consumidores de materias primas e intermedias, que es el mercado del que se puede decir que es cubierto por la industria del petróleo.

El descubrimiento de nuevos yacimientos en Chiapas y Tabasco hizo posible que desde mediados del año de 1974 se dispusiera de una producción de crudo que permitió suspender las importaciones y además, con cierta producción excedente que por ahora está destinada a la exportación.

Las exportaciones de crudo que por ahora realiza PEMEX lleva como objeto obtener los recursos de divisas necesarios para adquirir los productos petroleros y petroquímicos en los que el país se encuentra deficiente. Se considera que a corto plazo, el valor de las exportaciones de crudo y otros productos petroleros, deben cubrir el valor de las importaciones de productos petroleros y petroquímicos básicos que aún requiere efectuar la

institución, así como también las de materiales, maquinaria y equipos necesarios para la operación y expansión de la industria.

Las exportaciones realizadas se sujetaron a normas de política económica nacional. En efecto, se consideró por una parte la conveniencia de fortalecer el ingreso de divisas; por la otra, tomar en cuenta las reservas probadas de petróleo y las necesidades futuras de este energético básico.

Los yacimientos a los que se hace mención se localizan en el Municipio de Reforma, en Chiapas, y en la región de Samaria, en el Estado de Tabasco. la explotación formal de esta región se inició en junio de 1972.

A lo largo del año de 1975 se incrementó la producción hasta alcanzar un valor aproximado de 400 000 barriles/día, con el objeto de asegurar el suministro de la refinería de Tula, que iniciará sus operaciones en una fecha ya muy cercana.

Todos los trabajos de exploración y desarrollo se aceleran para disponer, en su oportunidad, de los crudos necesarios para abastecer las nuevas refinerías de Salina Cruz y Cadereyta, que actualmente están en construcción. Al entrar en operación estas refinerías, Petróleos Mexicanos exportará derivados y no crudos.

La producción obtenida hasta fines de 1974 fue indicativa de que los yacimientos eran de importancia, y además, había permitido a México volver a ser autosuficiente en materia de petróleo crudo para el abastecimiento de refinerías, después de la



llamada crisis de energéticos que afectó al mundo entero en los años de 1972 y 1973. Esto es de suma importancia, puesto que implica que no se vislumbraba una posición clara en el terreno mundial a la cual México se pudiera confiar para su suministro.

Para darnos una idea de lo que tuvo que pasar la industria petroquímica cabe consignar las condiciones internacionales en que se desarrolló el suministro durante 1974.

En los primeros meses el abastecimiento del mercado nacional se desarrolló en condiciones adversas, en virtud de la deficiente producción de PEMEX de crudo, algunos destilados, gas natural y petroquímicos básicos. La consecuencia fue que se hizo necesario importar estos productos con grandes problemas, puesto que era precisamente cuando se presentó la muy nombrada "Crisis de Energéticos".

En el caso de los productos petroquímicos básicos, no fue posible encontrar en el mercado internacional los volúmenes que solicitó la industria petroquímica nacional, por lo que la demanda interna quedó parcialmente insatisfecha.

En el segundo semestre de ese año, el aumento en la producción de crudo permitió satisfacer plenamente el consumo y suspender las importaciones.

Para el mes de septiembre se dispuso de un excedente que fue el que permitió iniciar las exportaciones del mismo.

Tales acontecimientos originaron que el material necesario para abastecer las plantas petroquímicas fuera suficiente, con lo que éstas pudieron trabajar sin los problemas que se mencionaron y aún más, los proyectos de plantas nuevas pudieron avanzar sin el obstáculo que representaba la incertidumbre del suministro para dichas plantas.

En cuanto a la situación de la rama del etileno se pueden observar cosas sumamente interesantes.

Es notorio que es la rama de nuestra petroquímica que está más desarrollada, puesto que es a la que PEMEX especialmente le ha prestado más atención, hasta llegar al punto en que está casi totalmente integrada horizontalmente.

Viendo la integración vertical también se puede notar este hecho, si bien son solamente algunos los productos, o las ramas, donde se alcanza totalmente, como son el hule sintético y la rama de los acetatos, existen proyectos con una tendencia definitivamente marcada a lograr completarla.

El hule sintético es un producto que el Estado, a través de PEMEX, ha logrado desarrollar desde el etileno hasta el producto final, es decir: Etileno-etilbenceno-estireno-hule sintético.

Por el lado de la iniciativa privada, los acetatos son el mejor ejemplo que se puede obtener para observar la integración vertical que se ha logrado, de la siguiente manera:

PEMEX: Etileno-acetaldehído.

Iniciativa privada: Acetaldehído-ácido acético-acetatos (etilo, butilo, isopropilo, 2-etilhexilo, etc.).

En este caso particular la participación de la iniciativa privada está representada por Celanese Mexicana, S.A.

Entre los principales consorcios de la iniciativa privada que han logrado una integración de cierta importancia en la rama, se pueden mencionar los siguientes: Celanese Mexicana, S.A.; Industrias Resistol, S.A.; Grupo CYDSA (Celulosa y Derivados, S.A.); Industrias Derivadas del Etileno, S.A.

CELMEX domina en el campo del acetaldehído hasta los acetatos, IRSA se avoca más a los derivados del estireno, hasta látex, hule sintético, resinas SAN y ABS. El grupo CYDSA participa por medio de filiales como son Nylon de México, S. A. y Polycid, S.A., productores de fibras sintéticas y de derivados del estireno, respectivamente; IDESA se ocupa de los etilenglicoles, aunque también se integra horizontalmente con etanolaminas y próximamente con pentaeritritol.

## CAPITULO II

## ETILBENCENO - ESTIRENO

II.1 DESCRIPCION.

Se le ha llamado a esta subrama con los dos nombres porque prácticamente todo el etilbenceno que se produce se transforma a estireno.

El etilbenceno es materia prima para fabricar dietilbenceno, acetofenona, ácido benzoico, etilanttraquinona y estireno.

El dietilbenceno da origen al divinilbenceno que es usado como agente de unión en cadenas moleculares de elastómeros (SBR y hule estereotipado), resinas sintéticas e intercambiadoras de iones y en aceites deshidratadores.

La acetofenona se utiliza en perfumería, como componente de disolventes y en productos farmacéuticos, donde tiene su mayor uso, puesto que es el punto de partida para la síntesis del cloramfenicol, el único antibiótico enteramente sintético.

El ácido benzoico, no se obtiene por esta vía, puesto que resulta más barato oxidar tolueno que el etilbenceno, por razones obvias de costos de materias primas, energéticos, etc.

Los usos finales de la etilanttraquinona pueden ser: como colorante, al combinarse con anhídrido ftálico o como componente de plastificantes al epoxidar grasas y aceite.

El estireno es el que se lleva la gran parte en esta subrama. pues es materia prima para la producción de poliestireno, resinas intercambiadoras de iones, ABS, SAN, poliéster, látex y hule sintético, además de otros copolímeros. Todos estos productos se producen en México y es la parte de la rama que está integrada en su totalidad.

El estireno es producido generalmente por una deshidrogenación en fase vapor del etilbenceno sobre un catalizador de óxido férrico usando vapor como diluyente. Casi todos los procesos de producción de estireno se limitan por sí mismos a conversiones del 35-40% para evitar la degradación del etilbenceno a tolueno y benceno; sin embargo, algunos licenciadores\* han desarrollado catalizadores para permitir conversiones del 55%.

En cuanto a usos finales del estireno se hará mención de sus derivados:

El poliestireno se usa como plástico moldeable o extruible y por lo tanto tiene tantos usos como se puedan imaginar sobre un plástico, pues sus propiedades permiten que se fabriquen desde espuma hasta el de alta resistencia al impacto. Tiene también aplicaciones excepcionales, como es en tiempo de guerra, un componente del letal "Napalm". La resina ABS es la más importante de las desarrolladas recientemente, pues sus propiedades características le permiten competir en mercados donde el PVC, el poliesti-

\*Badger Scientific Design, Monsanto Lummus, etc.

reno y las poliolefinas son excluidas. Tiene también una gran variedad de usos. La resina SAN se utiliza grandemente en la industria de los automóviles como agente reforzante para los cristales de los mismos. Las resinas intercambiadoras de iones se utilizan principalmente en tratamiento de agua. Las resinas catiónicas son sulfuradas mientras que el grupo activo en las aniónicas es el amonio. Ambas son copolímeros del estireno y divinilbenceno. En las resinas poliéster el estireno es un monómero de modificación y no una de las materias primas principales. Los usos de éstas son similares a los de los otros plásticos. El uso principal del hule sintético (SBR) es en la fabricación de llantas para automóvil, aunque también es de importancia en la fabricación de bienes mecánicos, como empaques, aislante, etc. El látex SB se consume principalmente en espumas de hule, en la saturación de papeles, como adhesivo y aditivo textil, etc. Es el más usado de todos los látices ya que su consumo representa aproximadamente el 75% del total de ellos.



● APARECE EN OTRO CUADRO

## II.2 ESTIRENO.

En el periodo de 1965-1974 el consumo del estireno en México acusó un aumento de 9582 ton. a 45123 ton., o sea 4.7 veces, promediando un 15% anual.

Se comenzó a producir en 1967 y la producción de 1968 a 1973 aumentó de 24372 ton. a 32794 ton., o sea 1.3 veces con un aumento del 6% anual. Al llegar a esta producción se ha llegado a la capacidad de la planta de PEMEX en Cd. Madero y no será hasta mediados de 1978 cuando arranque la planta de 150,000 T/A en La Cangrejera cuando se podrá incrementar la producción, y que será suficiente para satisfacer la demanda hasta después de 1982, lo que se puede apreciar al observar el balance del consumo y la demanda proyectado por medio de los usos finales de este producto;\*

| Año  | Demanda<br>(Ton.) | Oferta<br>(Ton.) | Déficit<br>(Ton.) | Excedente<br>(Ton.) |
|------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| 1975 | 59,833            | 30,000           | 29,833            | ---                 |
| 1976 | 68,526            | 30,000           | 38,526            | ---                 |
| 1977 | 78,577            | 30,000           | 48,577            | ---                 |
| 1978 | 90,205            | 75,000           | 15,205            | ---                 |
| 1979 | 103,664           | 135,000          | ---               | 31,336              |
| 1980 | 119,251           | 157,500          | ---               | 38,249              |
| 1981 | 137,313           | 180,000          | ---               | 42,687              |
| 1982 | 158,253           | 180,000          | ---               | 21,747              |

\*Para observar el desarrollo de la proyección de la demanda, véase el final del capítulo, en donde se ven las proyecciones de cada uno con la aplicación de los factores técnicos.



En este balance se está considerando que la planta de PEMEX arranque a un 60% de su capacidad nominal en la mitad de 1978, aumentando a 70% en 1979, a 85% en 1980 y a 100% en 1981.

Este es uno de los productos que por Ley solamente puede ser producido por Petróleos Mexicanos, y por lo tanto su desarrollo está supeditado a los proyectos que en esa dependencia se desarrollen.

La proyección de la demanda del estireno se obtuvo considerando cada uno de los usos finales de éste, por medio de técnicas matemáticas, y convirtiendo esa demanda estimada a insumo de estireno por medio de factores técnicos.

Los productos que intervinieron en dicha estimación, y los factores aplicados fueron los siguientes:

Poliestireno - 0.93

Látex SB - 0.23

Hule SBR - 0.23

Resinas Poliester - 0.30

Otros (incluye: resinas intercambiadoras de iones, antioxidantes y resinas SAN y ABS y otros copolímeros)

| Año  | Datos históricos de Estireno |                      | Consumo<br>Aparente<br>(Ton.) |
|------|------------------------------|----------------------|-------------------------------|
|      | Importación<br>(Ton.)        | Producción<br>(Ton.) |                               |
| 1965 | 9 582                        | ---                  | 9 582                         |
| 1966 | 11 849                       | ---                  | 11 849                        |
| 1967 | 9 767                        | 9 462                | 19 229                        |

| Año     | Importación<br>(Ton.) | Producción<br>(Ton.) | Consumo<br>Aparente<br>(Ton.) |
|---------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| (cont.) |                       |                      |                               |
| 1968    | 713                   | 24 372               | 25 085                        |
| 1969    | 2 640                 | 25 085               | 27 725                        |
| 1970    | 4 417                 | 28 054               | 32 471                        |
| 1971    | 5 066                 | 30 687               | 35 753                        |
| 1972    | 8 336                 | 32 063               | 40 399                        |
| 1973    | 10 939                | 32 794               | 43 733                        |
| 1974    | 15 457                | 29 666               | 45 123                        |

### II.3 POLIESTIRENO.

En el periodo considerado de 1965-1974 el consumo aparente de poliestireno en México sufrió un aumento de 9582 a 31 362 Ton. es decir, creció 3.4 veces. El crecimiento promedio que experimentó fue del 14.80%.

La producción en 1965 fue de 8000 Ton. y para 1974 se produjeron 30 001 Ton., o sea, el 96% de la demanda en ese año.

Los productores de poliestireno en el país, y sus capacidades instaladas hasta 1974, según los permisos petroquímicos, son los siguientes:

|  |               |
|--|---------------|
| Industrias Resistol, S.A.                | 16 600 T/A +  |
| Productos del Estireno, S.A. de C.V.     | 16 000 T/A ++ |
| Monoquímica, S.A.                        | 540 T/A       |
| Nacional de Resinas, S.A.                | 6 000 T/A     |
| Aislantes y Acústicos de Monterrey, S.A. | 3 000 T/A     |
| Basf Mexicana, S.A.                      | 3 000 T/A     |
| Ing. Mario Orozco Obregón                | 720 T/A       |
|  | <hr/>         |
| TOTAL                                    | 45 840 T/A    |

Los proyectos, con capacidad nominal y fecha probable de arranque, son:

|  |           |
|--|-----------|
| Ebroquímex, S.A. (1976)                        | 1 800 T/A |
| Películas Plásticas Transparentes, S.A. (1976) | 2 000 T/A |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| (cont.)                               |            |
| Industrias Resistol, S.A. (1976)      | 3 000 T/A  |
| Industrias Resistol, S.A. (1978)      | 15 000 T/A |
| Poliestireno y Derivados, S.A. (1978) | 20 000 T/A |
| Poliestireno y Derivados, S.A. (1981) | 20 000 T/A |
|                                       | <hr/>      |
| TOTAL                                 | 61 000 T/A |

Para la elaboración del balance de Oferta-Demanda se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones en lo que respecta a los proyectos:

Ebroquímex, S.A. arranca en 1976 a un 40% de su capacidad, aumentando 20% por año hasta llegar a 100% en 1979.

Películas Plásticas Transparentes, S. A. está en una situación completamente similar.

La ampliación de IRSA de 3 000 T/A arranca en 1976 al 100% de su capacidad. El proyecto de 15 000 T/A arrancará en 1978 a 80% y aumentará 10% cada año para llegar a 100% en 1980.

POLIDESA pondrá a funcionar la mitad de su capacidad total, es decir, 20 000 T/A en 1978 a un 80%, aumentando 10% cada año y llegar a 100% en 1980. Al año siguiente, en 1981, arrancará la segunda parte, con el mismo porcentaje de capacidad, y con el mismo ritmo de crecimiento.

El balance de Oferta-Demanda se ve como sigue:

| Año  | Demanda<br>(Ton.) | Oferta<br>(Ton.) | Déficit<br>(Ton.) | Excedente<br>(Ton.) |
|------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| 1975 | 39 187            | 45 840           | ---               | 6 653               |
| 1976 | 45 781            | 50 360           | ---               | 4 579               |
| 1977 | 53 483            | 51 120           | 2 363             | ---                 |
| 1978 | 62 482            | 79 980           | ---               | 17 498              |
| 1979 | 72 995            | 84 140           | ---               | 11 145              |
| 1980 | 85 277            | 87 640           | ---               | 2 363               |
| 1981 | 99 625            | 103 640          | ---               | 4 015               |
| 1982 | 116 388           | 105 640          | 10 748            | ---                 |

En este balance se ve que a pesar de los proyectos que se están manejando, a partir de 1982, el país no será autosuficiente; se hace notar que la proyección del consumo seleccionada se puede considerar un poco elevada en cuanto al índice de crecimiento promedio anual, pues en este caso tiene un valor del 17.15% que es inclusive superior al valor de los datos históricos; si se toma en cuenta que pasó la época del verdadero arranque del consumo de este producto, entonces se aprecia alto el valor indicado.

Los datos históricos del consumo del poliestireno son:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Exportación<br>(Ton.) | Consumo<br>Aparente<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1965 | 8 000                | 1 095                 | 36                    | 9 059                         |
| 1966 | 9 000                | 744                   | 491                   | 9 253                         |
| 1967 | 10 170               | 269                   | 345                   | 10 094                        |
| 1968 | 14 000               | 142                   | 745                   | 13 397                        |
| 1969 | 16 000               | 363                   | 16                    | 16 347                        |
| 1970 | 17 500               | 254                   | 5                     | 17 749                        |
| 1971 | 18 900               | 254                   | 28                    | 19 114                        |
| 1972 | 26 500               | 501                   | 67                    | 26 934                        |
| 1973 | 30 400               | 1 779                 | 485                   | 31 694                        |
| 1974 | 30 001               | 1 448                 | 87                    | 31 362                        |

#### II.4 LATEX SB (Estireno-Butadieno).

De 1,690 Ton consumidas en 1965, se presentó un aumento a 4,746 Ton. en 1974, es decir, se marcó un aumento de 2,8 veces, haciendo un crecimiento promedio del 12,16% en los 10 años considerados.

Mientras que en 1965 se importaron 1317 Ton., el 77,9% del consumo, en 1974 se vio la necesidad de importar el 23,3% del consumo, y tomando en cuenta que ese mismo año se exportaron 109 Ton., la producción, que alcanzó las 3,750 Ton., representa el 79% del mismo consumo. Es decir, México logró crecer un 59% en cuanto a autosuficiencia en lo que a látex SB se refiere.

En el país existen dos empresas con capacidad instalada para la producción de este producto y son: Industrias Resistol, S.A. con una capacidad de 4 000 T/A, y Policyd, S.A. (antes Geón de México, S.A.) con 5 000 T/A de Látex SB.

Con esta capacidad total de 9 000 T/A, según la proyección lograda, hasta 1980 no será necesario contar con capacidad adicional, que será necesaria a partir de ese momento, ya sea con alguna nueva empresa de capacidad parecida a la de las ya existentes o con expansiones de las mismas.

Los datos históricos del consumo de Látex SB se dan a continuación:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Exportación<br>(Ton.) | Consumo<br>Aparente<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1965 | 373                  | 1 317                 | ---                   | 1 690                         |
| 1966 | 1 165                | 1 374                 | ---                   | 1 585                         |
| 1967 | 1 374                | 618                   | ---                   | 1 992                         |
| 1968 | 1 506                | 859                   | ---                   | 2 365                         |
| 1969 | 2 000                | 437                   | 58                    | 2 379                         |
| 1970 | 2 300                | 616                   | 104                   | 2 812                         |
| 1971 | 2 540                | 420                   | 160                   | 2 800                         |
| 1972 | 2 870                | 849                   | 136                   | 3 583                         |
| 1973 | 3 060                | 1 256                 | 143                   | 4 173                         |
| 1974 | 3 750                | 1 105                 | 109                   | 4 746                         |

La proyección de consumo que se eligió para este caso muestra un crecimiento promedio en el período 1975-1982 del 11.77% y se muestra a continuación:

| Año  | Demanda<br>Estimada<br>(Ton.) |
|------|-------------------------------|
| 1975 | 5 348                         |
| 1976 | 6 060                         |
| 1977 | 6 835                         |
| 1978 | 7 674                         |
| 1979 | 8 575                         |
| 1980 | 9 538                         |
| 1981 | 10 565                        |
| 1982 | 11 655                        |



## II.5 HULE SINTETICO SBR (Estireno-Butadieno).

Este producto creció 2.6 veces de 1965 a 1974, pasando de un consumo de 22 753 Ton, a 59 398 Ton, respectivamente, con un crecimiento promedio del 11.25% anual. Es importante notar que en 1965 se importó el 100% del consumo, mientras que en 1974 la importación solamente representó el 15.6% del consumo, con lo que se logró un buen avance en lo que se refiere a autosuficiencia. En el año de 1972 la importación solamente fue del 1% del valor del consumo, y si se toma en cuenta que se exportó el equivalente al 12.4% del consumo de este producto, se llegó a niveles tales en que inclusive hubo excedentes, que al venderse al exterior, permiten tener saldos favorables en la balanza de pagos del país.

Las empresas que producen hule sintético en México son:

Negromex, S.A., con una capacidad instalada de 45 000 T/A; y Hules Mexicanos, S.A. con 44 500 T/A. Con esta capacidad total de 89 500 T/A escasamente se podrá llegar satisfactoriamente a 1980, según la proyección considerada, y por lo tanto este producto está en la misma situación que la que presenta el Látex SB, es decir, se debe pensar en nuevos proyectos, ya sean de expansión o de creación de nuevas plantas.

Hules Mexicanos, S. A. como empresa filial de PEMEX, permite a éste completar su integración vertical, ya que así produce desde la materia prima (etileno) hasta el producto final.

En el futuro se prevee que el consumo siga creciendo con una tasa muy similar, en este caso del 11.18% anual, en virtud de que no es posible predecir un gran aumento ni una disminución marcada en cuanto a las aplicaciones finales de este producto, que son principalmente en neumáticos para vehículos y en empaques y sellos. Principalmente podría crecer en esto último dado que México se está industrializando a grandes pasos.

A continuación se mencionan los datos históricos del consumo del hule sintético:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Exportación<br>(Ton.) | Consumo<br>Aparente<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1965 | ---                  | 22 753                | ---                   | 22 753                        |
| 1966 | ---                  | 26 047                | ---                   | 26 047                        |
| 1967 | 18 400               | 12 115                | 219                   | 30 296                        |
| 1968 | 29 000               | 336                   | 2 320                 | 27 016                        |
| 1969 | 32 000               | 384                   | 3 638                 | 28 746                        |
| 1970 | 33 000               | 506                   | 1 209                 | 32 297                        |
| 1971 | 36 383               | 431                   | 3 271                 | 33 597                        |
| 1972 | 41 353               | 370                   | 4 609                 | 37 114                        |
| 1973 | 40 759               | 704                   | 989                   | 40 474                        |
| 1974 | 50 137               | 9 266                 | 5                     | 59 398                        |

La proyección calculada de acuerdo a estos datos históricos arroja lo siguiente:

| Año  | Demanda<br>Estimada<br>(Ton.) |
|------|-------------------------------|
| 1975 | 57 674                        |
| 1976 | 64 122                        |
| 1977 | 71 291                        |
| 1978 | 79 262                        |
| 1979 | 88 124                        |
| 1980 | 97 977                        |
| 1981 | 108 932                       |
| 1982 | 121 111                       |

## II.6 RESINAS POLIESTER.

Esta rama ha sufrido un aumento de aproximadamente 3.4 veces desde el año de 1965 en que se consumieron 2765 Ton. y se alcanzó un consumo de 9556 Ton. en 1974. Este crecimiento fue a un ritmo promedio de un 14.77% y fue bastante homogéneo.

Por lo regular el mercado se ha satisfecho con la producción doméstica, teniendo que importarse en cantidades que no han sobrepasado notoriamente ni el 10% de la demanda, y sin embargo, sí se ha contado con excedentes para la venta a países extranjeros, mejorando la balanza de pagos.

En México son varias las empresas que se dedican a la producción de estas resinas, aunque no se cuenta con los datos de capacidad instalada en la mayoría de los casos, porque son firmas que operan sin necesidad de permiso petroquímico, puesto que fueron constituidas antes de la regulación de la petroquímica en México. Las empresas productoras son las siguientes: Poliresinas, S.A.; Reactivos y Resinas, S.A.; Admex, S.A.; Industrias Químicas Delgar, S.A.; Industrias Químicas Synres, S.A.; Materiales Moldeables, S.A.; Pinturas Química Industrial Euzkadí, S.A.; Reichold Química de México, S.A.; Resinas Sintéticas, S.A.; Cía. Industrial Química, S.A. y Hooker Mexicana, S.A.

Hasta la fecha, estas empresas han logrado satisfacer la demanda y se espera que lo puedan seguir haciendo en el futuro.

Al no tener datos de la capacidad instalada, no es posible hacer un balance de oferta-demanda para poder emitir un pronóstico que sea válido en cuanto a las bases que lo puedan sustentar.

Los datos históricos del consumo de estas resinas, así como la proyección matemática para el futuro, se muestran a continuación. La proyección elegida muestra un crecimiento promedio del 14.52% anual, que es muy similar al que se manifiesta en los datos reales del pasado.

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Exportación<br>(Ton.) | Consumo<br>Aparente<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1965 | 2 650                | 115                   | ---                   | 2 765                         |
| 1966 | 3 060                | 79                    | ---                   | 3 139                         |
| 1967 | 3 400                | 560                   | 9                     | 3 951                         |
| 1968 | 4 080                | 220                   | 18                    | 4 282                         |
| 1969 | 5 000                | 625                   | 6                     | 5 619                         |
| 1970 | 6 000                | 198                   | 10                    | 6 188                         |
| 1971 | 6 780                | 318                   | 9                     | 7 089                         |
| 1972 | 7 380                | 10                    | 139                   | 7 251                         |
| 1973 | 7 970                | 126                   | 79                    | 8 017                         |
| 1974 | 8 975                | 628                   | 47                    | 9 556                         |

## Proyección de la demanda.

| Año  | Demanda<br>Estimada<br>(Ton.) |
|------|-------------------------------|
| 1975 | 11 328                        |
| 1976 | 12 973                        |
| 1977 | 14 857                        |
| 1978 | 17 014                        |
| 1979 | 19 484                        |
| 1980 | 22 313                        |
| 1981 | 25 553                        |
| 1982 | 29 263                        |

| AÑO  | MATRIZ DE INSUMOS ESTIRENO                  |                    |                    |                          |                 | ESTIRENO<br>(Ton.) |
|------|---|--------------------|--------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|
|      | POLIESTIRENO<br>(Ton.)                      | LATEX SB<br>(Ton.) | HULE SBR<br>(Ton.) | RES, POLIESTER<br>(Ton.) | OTROS<br>(Ton.) |                    |
| 1965 | 7 440                                       | 86                 | ---                | 795                      | 1 261           | 9 582              |
| 1966 | 8 370                                       | 268                | ---                | 915                      | 2 296           | 11 849             |
| 1967 | 9 458                                       | 316                | 4 232              | 1 020                    | 4 946           | 19 972             |
| 1968 | 13 020                                      | 346                | 6 670              | 1 224                    | 3 825           | 25 085             |
| 1969 | 14 880                                      | 460                | 7 360              | 1 500                    | 3 525           | 27 725             |
| 1970 | 16 275                                      | 529                | 7 590              | 1 800                    | 6 277           | 32 471             |
| 1971 | 17 277                                      | 584                | 8 368              | 2 034                    | 7 190           | 35 753             |
| 1972 | 24 645                                      | 660                | 9 511              | 2 214                    | 3 370           | 40 400             |
| 1973 | 28 272                                      | 704                | 9 375              | 2 391                    | 2 939           | 43 681             |
| 1974 | 27 901                                      | 863                | 11 540             | 2 639                    | 2 126           | 45 123             |
|      | PROYECCION DE LA MATRIZ DE INSUMOS ESTIRENO |                    |                    |                          |                 |                    |
| 1975 | 36 444                                      | 1 230              | 13 265             | 3 398                    | 4 350           | 58 687             |
| 1976 | 42 576                                      | 1 394              | 14 748             | 3 892                    | 4 455           | 67 065             |
| 1977 | 49 739                                      | 1 572              | 16 397             | 4 457                    | 4 560           | 76 725             |
| 1978 | 58 108                                      | 1 765              | 18 230             | 5 104                    | 4 665           | 87 872             |
| 1979 | 67 885                                      | 1 972              | 20 269             | 5 845                    | 4 770           | 100 741            |
| 1980 | 79 308                                      | 2 194              | 22 535             | 6 694                    | 4 875           | 115 606            |
| 1981 | 92 651                                      | 2 430              | 25 054             | 7 666                    | 4 980           | 132 781            |
| 1982 | 108 241                                     | 2 681              | 27 856             | 8 779                    | 5 085           | 152 642            |

## CAPITULO III

## ACETALDEHIDO

III.1 GENERALIDADES.

La rama del acetaldehído da origen a un mayor número de productos derivados, por lo que se le considera la ramificación más poblada de los derivados del etileno.

El principal factor de consumo es en la fabricación de ácido acético y alcoholes superiores vía crotonaldehído. En menor grado para la producción de pentaeritritol, cloral, ácido peracético y piridina.

Las aplicaciones del ácido acético son muchas y muy variadas, ya que es materia prima de productos tan importantes como son los acetatos de vinilo, etilo, 2-etil-hexilo, etc., el ácido monocloracético, etc.

El primer derivado del ácido acético es el ceteno, pero éste se usa casi exclusivamente para la producción de anhídrido acético, ya que también entra en los procesos para la fabricación del acetoacetato de etilo, la  $\beta$ -propiolactona, la vitamina A, el ácido sórbico, productos de perfumería, etc. El ceteno es altamente reactivo, por lo que la transformación a anhídrido acético, cuando se parte del ácido, es casi directa.



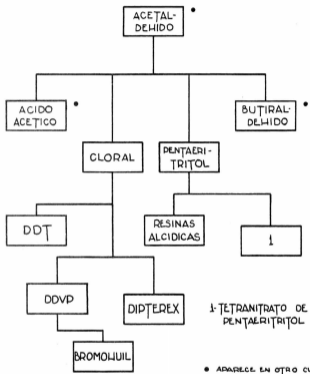
El acetoacetato de etilo es un intermediario para muchos azo-colorantes amarillos y para la producción de anti-piréticos, analgesina y aminopirina.

El anhídrido acético se emplea básicamente para acetilar celulosa y grupos hidroxilaromáticos, éstos últimos usados ampliamente en los campos de la perfumería y la farmacia. Como principal ejemplo se puede mencionar el ácido acetilsalicílico, que se produce acetilando ácido salicílico con anhídrido acético.

De la acetilación de la celulosa se obtiene el acetato de celulosa. En la práctica esto se logra al acetilar "linters" de algodón o pulpa de madera con anhídrido acético.

El acetato de celulosa se puede disolver en acetona, y, gracias a esto, extraerse para formar fibras textiles artificiales o combinarse con plastificantes y otros aditivos para obtener polvos que posteriormente sirven para moldear. Un uso importantísimo, en lo que a consumo se refiere, de este producto, es que forma el filtro de los cigarrillos.

El acetato de vinilo es uno de los derivados más importantes ya que se emplea principalmente en la elaboración del poliacetato de vinilo y del copolímero que forma junto con el cloruro de vinilo. Los usos del polímero son en adhesivos, pinturas latizadas, papel, alcohol polivinílico, resinas polivinil-butiral y polivinil-formal. Se debe hacer notar que es el mejor camino para la obtención del alcohol polivinílico, ya que hasta la fecha no se ha encontrado ningún medio para hacerlo directamente.



El alcohol polivinílico es un adelgazador, regulador de viscosidad y agente suspensor en muchos adhesivos de acetato de vinilo, y actúa como humectante y retardador de pérdida de agua. También se usa para evitar aglomerados en las suspensiones de PVC. En Japón se ha desarrollado un proceso para la fabricación de fibras sintéticas aprovechando su capacidad de absorber agua, y dichas fibras son comparables al algodón. Para poder extraerlo se limita su solubilidad en agua al procesarlo con formaldehído (proceso Kurashiki).

Las resinas polivinil-butiral se utilizan para la capa interna de los vidrios de seguridad de los vehículos, y las polivinil-formal, dada su alta resistencia térmica, son usadas como esmaltes de alambres de conexiones eléctricas.

Casi todos los demás acetatos importantes se utilizan como disolventes. Entre más alto sea el peso molecular del alcohol empleado, más alto resultará el punto de ebullición del acetato correspondiente.

El acetato de metilo es ampliamente usado como removedor de pinturas. El acetato de etilo es un disolvente de bajo punto de ebullición para lacas. El de butilo, de punto de ebullición medio, se emplea para recubrimientos de superficies; y el acetato de Cellosolve (acetato del éter monoetílico del etilenglicol) es un importante disolvente de alto punto de ebullición.

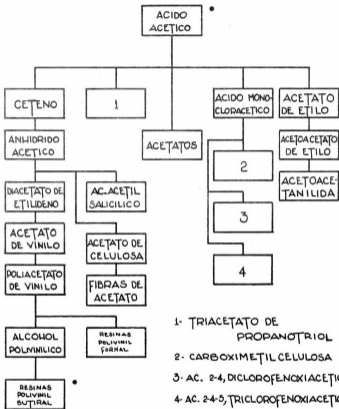
El ácido monocloracético debe su importancia a ser materia prima para la fabricación de carboximetilcelulosa y de

herbicidas como los ácidos 2,4,Diclorofenoxiacético y 2,4,5,Triclorofenoxiacético. Los principales usos de la carboximetilcelulosa es en detergentes, donde funciona como agente preventor del depósito de la mugre una vez que ésta ha sido desprendida de la prenda, e incrementa la proporción de los agentes inorgánicos que les hacen activos. También se usa en los helados (ice-cream), donde, al capturar burbujas de aire en el interior del mismo, no deja que se formen grandes trozos de hielo y aumenta el volumen, haciéndolo esponjoso. Dentro del ramo alimenticio se emplea además en bebidas y obleas de bajas calorías.

Los alcoholes superiores vía crotonaldehído son principalmente los derivados del butiraldehído, y son: n-Butanol, 2-etilhexanol y, en menor grado de importancia, el trimetilolpropano.

El n-Butanol es usado para la fabricación de sus ésteres, de acetato de n-butilo, de ésteres glicólicos y de amino resinas. Trabaja como disolvente en recubrimientos y entra en la composición de varios plastificantes. También es materia prima para la obtención del ftalato de dibutilo y del acrilato de butilo. Los ftalatos son todos plastificantes y el acrilato se usa como recubrimiento en terminados de pieles. Las aminoresinas, especialmente la di-n-butilamina, se usan como aceleradores en la vulcanización del hule transparente y como estabilizador en espumas de poliuretano.

Los usos del 2-etilhexanol son sumamente similares a los del n-Butanol, es decir, en la fabricación de ftalato y acrilato



• APARECE EN OTRO CUADRO

de 2-etilhexilo, que tienen aplicaciones sumamente similares a aquellos.

El trimetilolpropano se usa ampliamente en la fabricación de trioles por aducción con óxido de propileno para espumas flexibles de poliuretano, y de lubricantes por esterificación de ácidos grasos. También se aplica como plastificante de lactona, en aceites lubricantes de silicón y aceites de acabado textiles.

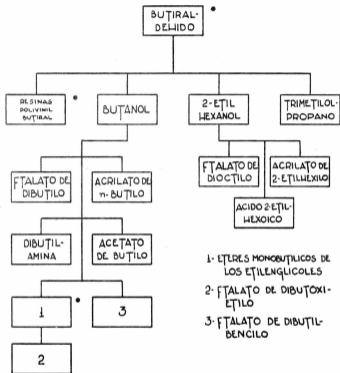
El uso más importante del pentaeritritol, en tiempo de paz, es en la manufactura de resinas alídicas de alto punto de fusión, lo que lo hace competitivo con el glicerol. En tiempo de guerra es materia prima para la elaboración del explosivo conocido como PETN (Tetranitrato de pentaeritritol). Su alta funcionalidad le permite formar resinas con alto contenido de aceite. El siguiente uso en importancia es en los rosín-ésteres de pentaeritritol, que son usados en ceras para pisos y tintas flexográficas. También se usan en pinturas retardantes al fuego que se dilatan cuando se calientan y protegen al sustrato; en lubricantes de alta presión; en plastificantes de PVC para recubrimientos de cables eléctricos; etc.

El cloral es la materia prima para la producción del DDT, insecticida desarrollado por Geigy en 1942 y que se ha convertido y mantenido como el pesticida más ampliamente usado en el mundo. También es intermediario de otros insecticidas análogos al DDT, pero con anisol reemplazando al clorobenceno, como el metoxicloro, y también para el DDVP y el Dipterex, insecticidas fosfatados.

La ventaja del DDT sobre los carbamatos y los fosfatados es que es el más económico. Los carbamatos se usan por su seguridad, y los fosfatados porque desaparecen rápidamente por hidrólisis.

El ácido peracético se emplea principalmente como un poderoso oxidante en reacciones donde esto se requiere, como por ejemplo en la fabricación de las resinas epoxi, de intermedios para Nylon 66 vía Caprolactona y 1,6,hexanodiol, etc.

La piridina es un disolvente en las industrias de los colorantes, plásticos y productos farmacéuticos. Se usa también en la fabricación del LPC (cloruro de lauril-piridina) que es un auxiliar para la extrusión del rayón. Pero su principal uso es en fungicidas y bactericidas. Uno de sus derivados, la metil etil piridina, se usa en fibras sintéticas como el "Acrilan" para impartirle a ésta la capacidad de teñido, ideal en cualquier filamento textil.



- 1- ETERES MONOBUTILICOS DE LOS ETILENGLICOLES
- 2- FTALATO DE DIBUTOXI-ETILO
- 3- FTALATO DE DIBUTIL-BENCILO

\* APARECE EN OTRO CUADRO.



### III.2 ACETALDEHIDO.

El consumo aparente de este producto aumentó de una manera por demás drástica de 1965 a 1968, ya que de 673 Ton. que se consumieron en el primero, se pasó a consumir 35 358 Ton.

Desde entonces el crecimiento fue menos acelerado hasta 1972, cuando se llegó a las 54 602 Ton. consumidas. De ese año a 1974 se sufrió una disminución ocasionada principalmente por la baja producción del ácido acético.

Lo más notable es que en 1968 aún se importó el 94% y en 1974 este porcentaje disminuyó hasta el 27.6%, lo que indica el desarrollo que se ha tenido en la manufactura del producto en cuestión.

Sin embargo, aun cuando la planta de PEMEX, que es el productor nacional, cuenta con una capacidad instalada de 44 000 T/A, la mayor producción alcanzada es de 30 642 Ton. en 1972. Con esto podemos observar que en el caso de que ésta trabajara a su capacidad nominal se podrían evitar las importaciones que se han efectuado en los últimos años.

Además de esta planta, existe un proyecto para la construcción de otra de capacidad de 100 000 T/A, que estará ubicada en La Cangrejera, Ver., y que actualmente está en fase de ingeniería.

Esta capacidad total de 140 000 T/A con que se contaría, resultará más que suficiente para satisfacer el mercado doméstico

futuro, y que además ubicará a México en una posición adecuada para que sea posible iniciar exportaciones.

Los datos históricos de este producto se muestran a continuación:

| Año  | Importación<br>(Ton.) | Producción<br>(Ton.) | Consumo<br>Aparente<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1965 | 673                   | ---                  | 673                           |
| 1966 | 6 878                 | ---                  | 6 878                         |
| 1967 | 19 485                | ---                  | 19 485                        |
| 1968 | 33 660                | 1 698                | 35 358                        |
| 1969 | 27 985                | 10 484               | 38 469                        |
| 1970 | 24 874                | 16 569               | 41 443                        |
| 1971 | 26 170                | 19 632               | 45 802                        |
| 1972 | 23 960                | 30 642               | 54 602                        |
| 1973 | 12 594                | 26 002               | 38 596                        |
| 1974 | 9 888                 | 25 947               | 35 835                        |

La proyección obtenida a través de las correspondientes proyecciones de sus derivados arrojó los siguientes datos:

| Año  | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | (5)<br>(Ton.) | Acetaldehído<br>(Ton.) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|
| 1975 | 29 895        | 649           | 618           | 8 744         | 19 280        | 59 186                 |
| 1976 | 32 000        | 688           | 618           | 9 415         | 20 145        | 62 866                 |
| 1977 | 34 105        | 725           | 618           | 10 085        | 21 549        | 67 082                 |
| 1978 | 36 451        | 763           | 618           | 10 756        | 22 684        | 70 972                 |

| Año     | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | (5)<br>(Ton.) | Acetaldehído<br>(Ton.) |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|
| (cont.) |               |               |               |               |               |                        |
| 1979    | 38 737        | 801           | 618           | 11 426        | 23 819        | 75 401                 |
| 1980    | 41 206        | 839           | 618           | 12 098        | 24 953        | 79 714                 |
| 1981    | 43 856        | 877           | 618           | 12 768        | 26 088        | 84 207                 |
| 1982    | 46 442        | 915           | 618           | 13 439        | 27 223        | 88 637                 |

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| (1) Acido acético                   | Factor Técnico: 0.60 |
| (2) Pentaeritritol                  | 0.36                 |
| (3) Cloral                          | 0.27                 |
| (4) Acetaldehído para butiraldehído |                      |
| (5) Otros                           |                      |

### III.3 ACIDO ACETICO.

En el período de 1965 a 1974 el consumo aparente de ácido acético sufrió un aumento desde 4900 Ton. hasta 34721 Ton., es decir aumentó 7.1 veces, mostrando un crecimiento promedio anual del 24.4%.

La producción en 1965 fue de 5217 Ton. y en 1974 se produjeron 34 678 Ton. A lo largo del período considerado la producción fue suficiente para cubrir la demanda, siendo en 1966 cuando la necesidad de importar fue mayor, llegando apenas a un 3% de lo consumido en ese año.

Los productores de este ácido en el país son solamente dos: Celanese Mexicana, S.A., con una capacidad instalada hasta la fecha de 39 600 T/A, y Química Símax, S.A., con 3000 T/A.

Acidos, S.A. cuenta con el permiso petroquímico para una planta de 80 000 T/A, que hasta ahora se encuentra en fase de proyecto. No se tiene conocimiento de cuándo arrancará la citada planta, lo que afecta al presente estudio en el sentido del balance de oferta y demanda proyectado.

Los datos históricos de este producto se dan a continuación:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Exportación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1965 | 5 217                | 2                     | 319                   | 4 900             |
| 1966 | 6 533                | 223                   | 22                    | 6 734             |

| Año     | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Exportación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|---------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| (cont.) |                      |                       |                       |                   |
| 1967    | 30 600               | ---                   | ---                   | 30 600            |
| 1968    | 31 828               | 124                   | 1                     | 31 951            |
| 1969    | 31 837               | ---                   | ---                   | 31 837            |
| 1970    | 32 917               | ---                   | ---                   | 32 917            |
| 1971    | 33 822               | ---                   | 44                    | 33 778            |
| 1972    | 38 971               | 46                    | 48                    | 38 969            |
| 1973    | 30 132               | 17                    | 11                    | 30 138            |
| 1974    | 34 678               | 44                    | 1                     | 34 721            |

Los datos obtenidos para la demanda estimada de este producto por medio de las proyecciones correspondientes de sus derivados se muestran a continuación:

| Año  | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | (5)<br>(Ton.) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1975 | 34 706        | 3 736         | 783           | 10 600        | 49 825        |
| 1976 | 37 751        | 3 937         | 846           | 10 800        | 53 334        |
| 1977 | 40 794        | 4 138         | 909           | 11 000        | 56 841        |
| 1978 | 43 839        | 4 341         | 972           | 11 600        | 60 752        |
| 1979 | 46 883        | 4 544         | 1 035         | 12 100        | 64 562        |
| 1980 | 49 928        | 4 749         | 1 099         | 12 900        | 68 676        |
| 1981 | 52 971        | 4 961         | 1 162         | 14 000        | 73 094        |
| 1982 | 56 014        | 5 164         | 1 225         | 15 000        | 77 403        |

- |  |                      |
|--|----------------------|
| (1) Anhídrido Acético  | Factor Técnico: 1.30 |
| (2) Acetatos (incluye: acetato de etilo, isopropilo, metilo, n-butilo, amilo, bencilo, y triacetato de propanotriol) | Factor Técnico: 0.65 |
| (3) Acido monocloracético  | Factor Técnico: 0.90 |
| (4) Otros  |                      |
| (5) Acido Acético  |                      |

Se aprecia de los datos anteriores, que la capacidad total instalada en el país resulta insuficiente para satisfacer la demanda a partir de 1975, por lo que no se podrá tener autosuficiencia sino hasta que arranque la planta de Acidos, S.A., y con esto inclusive se tendrá capacidad de exportar este ácido.

### III.4 ANHIDRIDO ACETICO.

El consumo aparente de este producto sufrió un aumento de 17 veces, en 1965 se consumieron 1494 Ton., mientras que en 1974 la cifra alcanzada fue de 25 452 Ton. Este gran incremento es debido a que es materia prima de los acetatos producidos en México.

Los datos históricos muestran que el país es autosuficiente en este producto, pues las veces que se ha importado ha sido en cantidades mínimas.

El crecimiento promedio anual que arrojan dichos datos es del 37% por año.

Los productores nacionales del anhídrido son, al igual que en el caso de ácido acético, Celanese Mexicana, S.A., con una capacidad instalada de 23 100 T/A; y Química Sfmex, S.A., con 2 400 T/A de capacidad instalada.

Acidos, S.A. deberá destinar una parte de su producción de ácido acético para la producción del anhídrido, pero esto no está estipulado en el permiso petroquímico que le fue concedido.

Los datos históricos de este producto se dan a continuación:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Exportación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1965 | 1 494                | ---                   | ---                   | 1 494             |
| 1966 | 2 004                | ---                   | ---                   | 2 004             |
| 1967 | 7 000                | ---                   | ---                   | 7 000             |
| 1968 | 12 500               | ---                   | ---                   | 12 500            |
| 1969 | 13 000               | ---                   | ---                   | 13 000            |
| 1970 | 14 225               | ---                   | ---                   | 14 225            |
| 1971 | 16 028               | ---                   | ---                   | 16 028            |
| 1972 | 19 548               | ---                   | ---                   | 19 548            |
| 1973 | 20 501               | 1 357                 | ---                   | 21 858            |
| 1974 | 24 200               | 1 252                 | ---                   | 25 452            |

La demanda estimada del anhídrido acético obtenida por medio de sus derivados es la siguiente:

| Año  | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | (5)<br>(Ton.) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1975 | 4 437         | 4 740         | 720           | 16 800        | 26 697        |
| 1976 | 4 710         | 4 960         | 769           | 18 600        | 29 039        |
| 1977 | 4 982         | 5 180         | 818           | 20 400        | 31 380        |
| 1978 | 5 254         | 5 400         | 868           | 22 200        | 33 722        |
| 1979 | 5 527         | 5 620         | 917           | 24 000        | 36 064        |
| 1980 | 5 800         | 5 940         | 966           | 25 800        | 38 406        |
| 1981 | 6 072         | 6 060         | 1 015         | 27 600        | 40 747        |
| 1982 | 6 344         | 6 280         | 1 064         | 29 400        | 43 088        |



|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| (1) Acetato de vinilo       | Factor Técnico: 0.33 |
| (2) Acetato de celulosa     | Factor Técnico: 0.22 |
| (3) Acido Acetil Salicílico | Factor Técnico: 0.45 |
| (4) Otros                   |                      |
| (5) Anhídrido Acético       |                      |

Como se nota, el caso del anhídrido es muy similar al del ácido acético.

### III.5 ACETATO DE VINILO.

En 1965 se consumieron 4541 Ton. de este producto, y en 1974 esta cifra llegó a las 13 043 Ton. lo que significa que aumentó 2.9 veces aproximadamente, mostrando un crecimiento promedio anual del 12.4%.

El país se ha visto autosuficiente para el suministro de este producto a lo largo del período que se está tomando en consideración, solamente en 1974, en que hubo una baja de producción, se tuvieron que importar 4 037 Ton., o sea aproximadamente el 30% de las necesidades de ese año.

El único productor de este acetato en México es Celanese Mexicana, S.A., que cuenta con una capacidad instalada de 13 200 T/A. Esta capacidad es apenas suficiente para abastecer la demanda actual, y sin embargo no hay proyectos oficialmente aprobados para la expansión o creación de plantas capaces de producir el acetato en cuestión.

Cabe hacer notar que los procesos más usados en un país altamente industrializado como son los Estados Unidos, son a partir de acetileno; también existe un proceso de fabricación a partir de acetaldehído y ácido acético, que es el usado en México; y además uno, que es una oxidación catalítica de etileno con un catalizador de paladio.

Lo interesante de esto es que la mayoría de los productores en Estados Unidos siguen el proceso vía acetileno, y en México esta última rama es de las menos desarrolladas.

### III.5.1 Copolímero de acetato de vinilo y cloruro de vinilo.

Este producto presenta un crecimiento promedio del 14% anual en el período considerado, y aumentó 3.3 veces el consumo, pues en 1967 fue de 2333 Ton. y en 1974 alcanzó las 7592 Ton.

En este caso se toma el período de 1967-1974 por no contar con datos anteriores a esa fecha.

La producción, que en un principio era suficiente para satisfacer el mercado nacional, en 1974 apenas alcanzó a cubrir el 57% de la demanda, teniéndose que importar el déficit. Lo anterior indica la necesidad de la creación de nuevas plantas para la producción de este copolímero, o cuando menos la ampliación de las existentes.

En el país hay cinco productores de este plástico, que son los siguientes:

Plásticos Omega, Promociones Industriales Mexicanas, Industrias Resistol, Polímeros y Productos Químicos y Policyd.

Las capacidades instaladas de cada una de estas industrias para la producción de este producto no se reportan como tales, sino incluidas en las capacidades de producción del policloruro de vinilo, por lo que no es posible hacer un balance de oferta-demanda para los años venideros.

### III.5.2 Poliacetato de vinilo.

Este importante producto reporta un crecimiento de la demanda de 2.4 veces entre 1965 y 1974, con una tasa de crecimiento promedio anual del 10.3%. El consumo en 1965 fue de 4808 Ton. y en 1974 de 11588 Ton.

Por lo que se puede apreciar en los datos históricos la producción ha sido prácticamente suficiente para satisfacer las necesidades del país, teniéndose que importar cantidades muy pequeñas en comparación con lo consumido.

En México hay aproximadamente 40 fabricantes de este polímero entre los que destacan los siguientes: Francourt de México, Namex, Wyn de México, Química Henkel, Industrias Químicas Synres, Ingsam, S.A., National Research & Chemical, Química Hoechst, Reichold Química de México, Industrias Resistol, varios fabricantes de pinturas, etc.

En este caso no se tienen datos de las capacidades de dichas empresas para producir este material; esto se debe a que la mayoría de estas empresas pertenecen a la pequeña y mediana industria, y utilizan este producto para autoconsumo. En el caso de empresas mayores la capacidad viene reportada implícitamente junto con otros productos, al igual que en el caso anterior.

### III.5.3 Alcohol polivinílico.

En 1965 se consumieron 356 Ton. y en 1974 fueron 1903 Ton., lo que indica que creció 5.3 veces con una tasa promedio del 20.5% anual.

Todo el alcohol que se consume en México es de importación, o cuando menos es lo que se encuentra reportado en todas las estadísticas que sirvieron como fuentes para el presente estudio.

Existe un permiso petroquímico otorgado el 28 de agosto de 1966 a Alco Pol, S.A. por 365 T/A, pero no existen datos de producción.

Actualmente hay en proyecto una planta para una capacidad de 3000 T/A y que pertenece a Polivin, S.A.

### III.5.4 Resinas polivinil butiral y polivinil formal.

Los datos que están reportados para estos productos son muy incompletos y poco confiables. Los únicos disponibles son los que respectan a las importaciones.

Al parecer no existen productores de estas resinas en el mercado nacional, pues en ninguna de las fuentes consultadas aparecen como tales.

Bajo estas condiciones es difícil elaborar un estudio y un análisis de estos productos, que no son de ninguna manera

de vital importancia para la economía nacional pues las importaciones alcanzaron en 1974 un valor de \$17 MM, que tal vez no justifiquen aún la inversión de construir plantas para su elaboración.

### III.5.5 Acetato de celulosa.

Este producto acusa un aumento en el consumo de 1.7 veces, al consumirse en 1965 la cantidad de 11 866 Ton. y para 1974 esta cifra fue de 20 544 Ton. Estas cifras dan por resultado una tasa de crecimiento del 6.3% anual promedio.

Celanese Mexicana, S.A. es hasta la fecha el único productor de acetato de celulosa y la capacidad instalada de su planta es de 20 000 T/A.

En 1965 la totalidad de lo consumido fue material de importación, y a partir de 1967 en que arrancó la mencionada planta, las importaciones se redujeron paulatinamente hasta llegar a ser apenas el 1.5% del consumo en 1974.

Sin embargo, al llegar a la cifra citada de producción en 1974, la planta llegó a su capacidad nominal, lo que implica que deba existir algún proyecto de expansión o de la creación de una nueva planta, para así poder asegurar la situación que se ha alcanzado.

Los datos históricos de los productos mencionados son los que se muestran a continuación:

## PRODUCCION

| Año  | Acetato de vinilo (Ton.) | Copolímero PAV y PVC (Ton.) | PAV (Ton.) | Acetato de celulosa (Ton.) |
|------|--------------------------|-----------------------------|------------|----------------------------|
| 1965 | 4 011                    | ---                         | 4 700      | ---                        |
| 1966 | 5 900                    | ---                         | 5 900      | ---                        |
| 1967 | 7 000                    | 2 333                       | 6 480      | 10 542                     |
| 1968 | 8 000                    | 2 737                       | 7 430      | 14 068                     |
| 1969 | 8 500                    | 2 833                       | 7 984      | 15 639                     |
| 1970 | 9 167                    | 3 055                       | 8 622      | 16 325                     |
| 1971 | 9 621                    | 3 207                       | 8 954      | 17 168                     |
| 1972 | 11 030                   | 3 710                       | 10 255     | 17 888                     |
| 1973 | 11 738                   | 3 962                       | 10 798     | 19 018                     |
| 1974 | 9 006                    | 4 350                       | 11 228     | 20 238                     |

## IMPORTACION

| Año  | Acetato de vinilo (Ton.) | Copolímero PAV y PVC (Ton.) | PAV (Ton.) | Acetato de celulosa (Ton.) | Alcohol polivinílico (Ton.) | Resinas PVF (Ton.) | Resinas PVB (Ton.) |
|------|--------------------------|-----------------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| 1965 | 530                      | ---                         | 108        | 11 866                     | 356                         | ---                | 91                 |
| 1966 | 51                       | ---                         | 24         | 12 337                     | 518                         | 75                 | 220                |
| 1967 | ---                      | ---                         | 41         | 2 383                      | 480                         | 54                 | 233                |
| 1968 | 212                      | 329                         | 38         | 1 268                      | 723                         | 69                 | 437                |
| 1969 | ---                      | 301                         | 97         | 1 162                      | 822                         | 97                 | 251                |
| 1970 | ---                      | 397                         | 49         | 796                        | 1 078                       | 87                 | 435                |
| 1971 | ---                      | 465                         | 36         | 1 076                      | 1 043                       | 63                 | 498                |
| 1972 | 100                      | 551                         | 54         | 656                        | 1 756                       | 321                | 364                |
| 1973 | 147                      | 1 289                       | 71         | 526                        | 1 607                       | 161                | 314                |
| 1974 | 4 037                    | 3 242                       | 360        | 306                        | 1 903                       | 269                | 234                |

En lo que respecta a exportación el único de estos productos que presenta ese caso es el acetato de celulosa, y las cifras correspondientes son las siguientes:

| Año  | Acetato de celulosa<br>(Ton.) |
|------|-------------------------------|
| 1968 | 523                           |
| 1969 | 624                           |
| 1970 | 1 076                         |
| 1971 | 600                           |

| Año  | CONSUMO APARENTE |               |               |               |               |               |               |
|------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|      | (1)<br>(Ton.)    | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | (5)<br>(Ton.) | (6)<br>(Ton.) | (7)<br>(Ton.) |
| 1965 | 4 541            | ---           | 4 808         | 11 866        | 356           | ---           | 91            |
| 1966 | 5 951            | ---           | 5 924         | 12 337        | 518           | 75            | 220           |
| 1967 | 7 000            | 2 333         | 6 521         | 12 925        | 480           | 54            | 233           |
| 1968 | 8 000            | 3 066         | 7 468         | 14 813        | 723           | 69            | 437           |
| 1969 | 8 500            | 3 134         | 8 081         | 16 177        | 822           | 97            | 251           |
| 1970 | 9 167            | 3 452         | 8 671         | 16 045        | 1 078         | 87            | 435           |
| 1971 | 9 621            | 3 672         | 8 990         | 17 644        | 1 043         | 63            | 498           |
| 1972 | 11 130           | 4 261         | 10 309        | 18 544        | 1 756         | 321           | 364           |
| 1973 | 11 885           | 5 251         | 10 869        | 19 544        | 1 607         | 161           | 314           |
| 1974 | 13 043           | 7 592         | 11 558        | 20 544        | 1 903         | 269           | 234           |

(1) Acetato de vinilo

(2) Copolímero de cloruro y acetato de vinilo

(3) Poliacetato de vinilo



- (4) Acetato de celulosa
- (5) Alcohol polivinílico
- (6) Resinas polivinil formal
- (7) Resinas polivinil butiral

De todos estos productos los que destacan por su volumen de consumo son el acetato de vinilo, el poliacetato de vinilo, y el acetato de celulosa. A continuación se muestran las proyecciones del primero y el último, dado que el segundo es derivado del primero.

| Año  | Acetato de vinilo<br>(Ton.) | Acetato de celulosa<br>(Ton.) |
|------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1975 | 13 446                      | 21 544                        |
| 1976 | 14 272                      | 22 544                        |
| 1977 | 15 098                      | 23 545                        |
| 1978 | 15 923                      | 24 545                        |
| 1979 | 16 749                      | 25 545                        |
| 1980 | 17 575                      | 26 545                        |
| 1981 | 18 400                      | 27 545                        |
| 1982 | 19 226                      | 28 545                        |

Como se mencionó al principio de esta sección, la capacidad instalada de Celanese Mexicana para la producción del acetato de vinilo es apenas suficiente para satisfacer la demanda actual, y la proyección muestra una tasa de crecimiento anual promedio del 5.24%, con lo que se concluye que es urgente que se comience a tomar en consideración un proyecto para la expansión

de la planta existente o para la creación de una planta capaz de producir lo que marca la proyección para 1982, como mínimo.

En lo que respecta al acetato de celulosa se puede concluir que se encuentra en un caso bastante similar al anterior, es decir, que se necesita poner atención en éste como en el producto anterior para evitar que se caiga en una situación de insuficiencia en las producciones para la satisfacción de las demandas estimadas.

### III.6 ACIDO ACETIL SALICILICO.

Este producto ha ido creciendo a un ritmo del 10.7% promedio anual, al consumir, en 1974, 1492 Ton. y al haber consumido en 1965, 599 Ton., o sea que creció 2.5 veces en ese periodo.

En México se produce este ácido por Salicilatos de México, S.A. que cuenta con una capacidad instalada de 800 T/A, y por Dow Química Mexicana, S.A. con la misma capacidad, lo que nos da un total de 1600 T/A.

Esta capacidad es apenas suficiente para cubrir la demanda en 1975, sin embargo, las importaciones de este producto han sido mínimas y se puede confiar en que estos mismos productores elaboren en el futuro las cantidades que el mercado demande. En un caso diferente a éste se debería proyectar la construcción de una nueva planta, que de ser de la misma capacidad que las existentes, podría trabajar a 100% de su capacidad hasta 1982 y con eso se cubriría la demanda estimada.

Los datos históricos para este ácido son los siguientes:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1965 | 599                  | ---                   | 599               |
| 1966 | 597                  | ---                   | 597               |
| 1967 | 730                  | ---                   | 730               |
| 1968 | 744                  | ---                   | 744               |
| 1969 | 840                  | ---                   | 840               |

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1970 | 1 106                | ---                   | 1 106             |
| 1971 | 1 242                | ---                   | 1 242             |
| 1972 | 1 274                | ---                   | 1 274             |
| 1973 | 1 334                | 49                    | 1 383             |
| 1974 | 1 428                | 64                    | 1 492             |

La importancia de este ácido radica en el volumen de anhídrido acético que es necesario para producirlo.

La demanda estimada calculada por medio de modelos matemáticos es la que se muestra a continuación:

| Año  | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|------|----------------------------|
| 1975 | 1 601                      |
| 1976 | 1 710                      |
| 1977 | 1 819                      |
| 1978 | 1 929                      |
| 1979 | 2 038                      |
| 1980 | 2 147                      |
| 1981 | 2 256                      |
| 1982 | 2 365                      |

Comparando las capacidades instaladas a la fecha y la demanda estimada en 1982, estaremos en un nivel de insuficiencia del 32.34%, por lo que se requiere que se consideren proyectos

para la creación de instalaciones para su manufactura. Por los datos mencionados se puede concluir que para lo anterior bastaría una planta con capacidad similar a las existentes, o sea unas 800 T/A.

### III.7 ACETATOS.

En esta sección se incluyen los siguientes acetatos:

Acetato de Etilo  
 Acetato de Isopropilo  
 Acetato de Metilo  
 Acetato de n-Butilo  
 Acetato de Amilo  
 Acetato de Bencilo  
 Triacetato de Propanotriol

En conjunto el consumo de estos productos ha aumentado de 2508 Ton. en 1965, hasta 5441 Ton. en 1974, es decir 2.2 veces, con una tasa promedio anual de crecimiento del 9%.

Las empresas productoras y sus capacidades, son las siguientes:

Celanese Mexicana, S.A.

Acetato de etilo, de isopropilo y de n-butilo:  
 9250 T/A.

Salicilatos de México, S.A.

Acetato de amilo y de bencilo: 700 T/A (incluye además: acetatos de geranilo y terpentilo, benzoatos de amilo y bencilo, butiratos de amilo, etilo y propilo, salicilatos de amilo, bencilo y metilo, y p-Hidroxibenzoatos de etilo, metilo y propilo).

Química Sfmex, S.A.

Acetato de etilo: 1980 T/A.

Acetato de metilo: 730 T/A.

Destilaciones y Química, S.A.

Acetato de metilo: 470 T/A.

Haarman & Reimer

Acetatos de amilo, etilo, n-butilo y metilo.

(No se tiene capacidad instalada reportada).

Química Lucava, S.A.

Triacetato de propanotriol: 300 T/A.

Aromáticos Petroquímicos. S.A.

Acetato de bencilo: 1500 T/A.

Los datos históricos globales para estos acetatos se muestran a continuación:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Exportación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1965 | 1 881                | 627                   | ---                   | 2 508             |
| 1966 | 2 448                | 373                   | ---                   | 2 821             |
| 1967 | 2 883                | 868                   | ---                   | 3 751             |
| 1968 | 3 089                | 844                   | ---                   | 3 933             |
| 1969 | 3 797                | 714                   | ---                   | 4 511             |
| 1970 | 3 794                | 468                   | ---                   | 4 262             |
| 1971 | 3 930                | 142                   | ---                   | 4 072             |
| 1972 | 4 763                | 74                    | ---                   | 4 837             |
| 1973 | 5 078                | 60                    | ---                   | 5 138             |
| 1974 | 5 413                | 28                    | ---                   | 5 441             |

La demanda estimada para los años futuros hasta 1982 son los que aparecen a continuación:

| Año  | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|------|----------------------------|
| 1975 | 5 748                      |
| 1976 | 6 057                      |
| 1977 | 6 366                      |
| 1978 | 6 678                      |
| 1979 | 6 991                      |
| 1980 | 7 307                      |
| 1981 | 7 632                      |
| 1982 | 7 945                      |

En cuanto a que el país pueda ser apto para satisfacer estos estimados, se puede decir que no existe una gran preocupación pues los mismos fabricantes actuales han ocasionado que las importaciones se reduzcan a tal grado que tienden a desaparecer, o sea, que el país tiende a quedar en un nivel de autosuficiencia en un corto lapso.



### III.8 ACIDO MONOCLORACETICO.

En 1965 se consumieron 80 Ton. y en 1974 fueron 747 Ton. de este ácido. Esto representa un aumento de 9.3 veces, y presenta un crecimiento anual promedio de 28%.

Toda la demanda se ha satisfecho hasta la fecha a base de importaciones, sin embargo ya hay proyectos para la producción local de este producto.

Estos proyectos son: Derivados Macroquímicos, S.A. 1500 T/A; Polaquimia de Tlaxcala, S.A. 1500 T/A; y Aceto, S.A. 750 T/A.

Esto nos dará una capacidad total de 3 750 T/A, lo que será suficiente para satisfacer la demanda hasta mucho después de 1982.

#### III.8.1 Acido 2,4,Diclorofenoxiacético.

##### Acido 2,4,5,Triclorofenoxiacético.

El consumo combinado de estos dos herbicidas ha crecido de 155 Ton. en 1965 a 1190 Ton. en 1974, es decir, 7.7 veces, con una tasa anual promedio del 25.4%.

El mercado nacional es satisfecho en su totalidad con producción nacional, que se encuentra a cargo de las siguientes empresas:

Aceto, S.A. con capacidad instalada de 1800 T/A, y 1500 T/A en proyecto; Pelaquimia, S.A. con una capacidad de 1500 T/A; y Dow Química Mexicana, S.A. que trabaja sin permiso petroquímico y no existen registros de su capacidad.

Con esto el suministro de estos ácidos está asegurado para el futuro, e incluso es de esperarse una promoción para el aumento de su consumo.

### III.8.2 Carboximetilcelulosa.

El consumo de este producto comienza en el país prácticamente en 1967 en que se consumieron 1400 Ton., todas ellas de fabricación nacional. En 1974 se consumieron 2038 Ton., logrando un aumento de 1.5 veces, con una tasa anual promedio de 5.5%. Siempre la producción nacional ha sido la suficiente para cubrir satisfactoriamente la demanda.

En la investigación previa al presente análisis solamente se localizó a Derivados Macroquímicos, S.A. como productor, con una capacidad instalada de 600 T/A. Es de suponer que hay otros productores de este compuesto, o que la capacidad reportada no es la real.

Los datos históricos de los productos mencionados anteriormente se muestran a continuación:

## PRODUCCION

| Año  | Carboximetilcelulosa<br>(Ton.) | Acs. 2,4-D y 2,4,5-T<br>(Ton.) |
|------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1965 | ---                            | ---                            |
| 1966 | ---                            | ---                            |
| 1967 | 1 400                          | ---                            |
| 1968 | 1 440                          | 557                            |
| 1969 | 1 500                          | 830                            |
| 1970 | 1 700                          | 874                            |
| 1971 | 1 270                          | 889                            |
| 1972 | 1 752                          | 948                            |
| 1973 | 1 780                          | 1 335                          |
| 1974 | 1 638                          | 1 190                          |

## IMPORTACION

| Año  | Carboximetilcelulosa<br>(Ton.) | Acs. 2,4-D y 2,4,5-T<br>(Ton.) | Ac. Monoclorac.<br>(Ton.) |
|------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1965 | 46                             | 155                            | 80                        |
| 1966 | ---                            | 360                            | 245                       |
| 1967 | ---                            | 695                            | 409                       |
| 1968 | 40                             | 23                             | 357                       |
| 1969 | ---                            | ---                            | 422                       |
| 1970 | ---                            | ---                            | 694                       |
| 1971 | 4                              | ---                            | 525                       |
| 1972 | 94                             | ---                            | 589                       |
| 1973 | 162                            | 145                            | 1 718                     |
| 1974 | 400                            | ---                            | 747                       |

## CONSUMO APARENTE

| Año  | Carboximetilcelulosa<br>(Ton.) | Ac. 2,4-D y 2,4,5-T<br>(Ton.) | Ac. Monoclorac.<br>(Ton.) |
|------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1965 | 46                             | 155                           | 80                        |
| 1966 | ---                            | 360                           | 245                       |
| 1967 | 1 400                          | 695                           | 409                       |
| 1968 | 1 440                          | 580                           | 357                       |
| 1969 | 1 500                          | 830                           | 422                       |
| 1970 | 1 700                          | 874                           | 694                       |
| 1971 | 1 274                          | 889                           | 525                       |
| 1972 | 1 846                          | 948                           | 589                       |
| 1973 | 1 942                          | 1 335                         | 1 718                     |
| 1974 | 2 038                          | 1 190                         | 747                       |

El cálculo de la demanda estimada para el ácido monocloroacético, arroja los siguientes datos:

| Año  | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|------|----------------------------|
| 1975 | 870                        |
| 1976 | 940                        |
| 1977 | 1 010                      |
| 1978 | 1 080                      |
| 1979 | 1 150                      |
| 1980 | 1 221                      |
| 1981 | 1 291                      |
| 1982 | 1 361                      |

Estos datos muestran que con los proyectos mencionados el país queda seguro para el suministro de este compuesto.

### III.9 CLORAL.

El consumo de este producto en el período considerado ha sido casi constante, fluctuando entre 1611 Ton. en 1969 y 2824 Ton. en 1966. El promedio de los datos históricos reportados es de 2289 Ton.

Debido a que los datos históricos del consumo son sumamente variables, cualquier modelo matemático que se aplicara en ellos resultaría de igual magnitud de incertidumbre que los demás, por lo que se eligió el promedio considerando que puede ser éste un valor en el que deben de estar fluctuando los demás, algunos años consumiéndose menos, y algunos años más. Esto es debido a que los citados datos no presentan una tendencia marcada ni al crecimiento ni a la disminución.

En México los productores de este compuesto son: Diamond Chemical de México, S.A.; Guanos y Fertilizantes; con una capacidad total de 2982 T/A.

#### III.9.1 DDVP (Dicloro-divinil-fosfato).

La producción de este compuesto aumentó de 48 Ton. en 1965 hasta 143 Ton. en 1974. Esto es un incremento de 3 veces con una tasa anual promedio del 12.9% anual.

Se presentan sólo los datos de producción en este caso, porque no se encontraron cifras de importación o exportación



específicas para este producto. Se considera, que con el crecimiento reportado los productores han podido satisfacer las demandas del mercado.

Los productores de este pesticida son, en México: Química Lucava, Polaquimia y Proquiba. Las capacidades instaladas no están reportadas en ninguna de las fuentes consultadas para la elaboración del presente análisis.

III.9.2 Bromohuil (Fosfato de o-o-dimetil 1,2,dibromo, 2,2,dicloroetilo).

Los consumos de este insecticida han sido lo suficientemente pequeños para hacer que los datos reportados no sean representativos para poder lograr una estimación del consumo en los años venideros.

Los productores de este compuesto en México son Productos Básicos, con una capacidad de 180 T/A; y Química Lucava, S.A., con capacidad de 300 T/A.

Con esta capacidad total de 480 T/A parece ser, que no hay razón de inquietarse por unos años más, pues es muy superior a lo que se reporta de consumo.

III.9.3 Dipterex.

En este caso se presenta la situación de una manera análoga a la del cloral, es decir, que los consumos son muy irre-

gulares en el transcurso del periodo estudiado, por lo que se obtuvo el promedio de los datos históricos.

En 1965 se consumieron apenas 2 Ton., pero en 1971 fueron ya 137 Ton. El promedio de los datos históricos fue de 134 Ton. El año en que el consumo alcanzó su mayor valor fue en 1969, en el que fueron consumidas 239 Ton.

En México lo fabrica Proquiba desde 1971, y aunque no se tiene una capacidad reportada se piensa que esta empresa es capaz de satisfacer la demanda actual y venidera.

III.10 n-BUTIRALDEHIDO.

Los datos históricos de este producto solamente incluyen las importaciones efectuadas en el período que comprende el presente estudio. La razón para que no aparezcan datos de producción reportados es que éste es un compuesto que su productor lo usa para autoconsumo, es decir, para convertirlo inmediatamente en sus derivados. Esto da por resultado que no sea posible calcular los datos del consumo aparente y que sus derivados se deban referir al acetaldehído directamente.

En México el productor de esta materia prima es Celanese Mexicana, S.A., que tiene una capacidad autorizada de 16 500 T/A, las mismas que utiliza para fabricar n-butanol y 2-etilhexanol.

III.10.1 n-Butanol.

Este compuesto ha tenido un consumo aparente regular en el transcurso de los últimos años, fluctuando alrededor de 2900 Ton., con una desviación máxima hasta 1921 Ton. como mínimo, y hasta 3294 Ton. como máximo.

A partir de 1967 las importaciones se redujeron a un mínimo ya que la producción ha sido suficiente para satisfacer la demanda.



El productor nacional es Celanese Mexicana, S.A., y cuenta con una capacidad de 7300 T/A, aunque ésta incluye al metil isobutil carbinol y la metil etil cetona.

Los datos históricos de este producto se muestran a continuación:

| Año  | Importación<br>(Ton.) | Producción<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| 1965 | 2 926                 | ---                  | 2 926             |
| 1966 | 2 991                 | ---                  | 2 991             |
| 1967 | 1 794                 | 1 500                | 3 294             |
| 1968 | ---                   | 2 521                | 2 521             |
| 1969 | ---                   | 1 921                | 1 921             |
| 1970 | 189                   | 2 690                | 2 879             |
| 1971 | ---                   | 2 752                | 2 752             |
| 1972 | 310                   | 2 519                | 2 829             |
| 1973 | 2                     | 2 904                | 2 906             |
| 1974 | 164                   | 2 819                | 2 983             |

### III.10.2 2-Etil hexanol.

El consumo de este producto ha aumentado 6.4 veces de 1965 hasta 1974; mientras que en el primero se consumieron 1952 Ton., en el segundo se alcanzaron las 12 578 Ton.

La tasa de crecimiento anual promedio de estos datos nos da un número del 23%.

En 1965 casi la totalidad del consumo se cubrió con importaciones, y en 1971 ya se pudo tener autosuficiencia. Las importaciones efectuadas en 1973 y 1974 se debieron principalmente a fallas en la producción, y no a falta de capacidad.

Celanese Mexicana, S.A., que es el productor que opera en el país, cuenta con una capacidad instalada de 18 000 T/A, más que suficientes para cubrir la demanda al menos hasta el año de 1978, según las proyecciones calculadas para el presente trabajo.

Los datos históricos de este producto son los siguientes:

| Año  | Importación<br>(Ton.) | Producción<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| 1965 | 1 929                 | 23                   | 1 952             |
| 1966 | 1 180                 | 453                  | 1 633             |
| 1967 | 1 773                 | 856                  | 2 629             |
| 1968 | 2 125                 | 4 190                | 6 315             |
| 1969 | 168                   | 5 600                | 5 768             |
| 1970 | 870                   | 5 915                | 6 785             |
| 1971 | ---                   | 8 360                | 8 360             |
| 1972 | ---                   | 12 212               | 12 212            |
| 1973 | 1 933                 | 9 616                | 11 549            |
| 1974 | 2 746                 | 9 832                | 12 578            |

### III.10.3 Trimetilolpropano.

Este es un producto que siempre se ha importado para satisfacer su demanda. Dada la magnitud de la misma, aún no

se entra en una etapa tal en la que se justifique, por economía de escala, la creación de una planta para su producción y, según la tendencia de su consumo, tampoco en un futuro cercano.

Las importaciones han aumentado de 1965 a 1974 desde 5 Ton. hasta 395 Ton. Cualquier porcentaje haría aparecer a estas cifras con tasas de crecimiento exageradas y que no reflejarían la situación real, dado que la magnitud es pequeña.

Las importaciones realizadas se dan a continuación:

| Año  | Importación<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|
| 1965 | 5                     |
| 1966 | 53                    |
| 1967 | 43                    |
| 1968 | 56                    |
| 1969 | 86                    |
| 1970 | 112                   |
| 1971 | 126                   |
| 1972 | 115                   |
| 1973 | 280                   |
| 1974 | 395                   |

#### III.10.4 Derivados del n-Butanol.

En esta sección se encuentran incluidos los ftalatos de dibutilbencilo, de dibutílo, y de dibutoxietilo; los éteres

monobutílicos de los etilenglicoles; la dibutilamina; el acrilato de n-butilo y el acetato de n-butilo.

De estos productos, los éteres y el acetato de n-butilo son tratados en otros capítulos de este mismo trabajo. De los productos restantes solamente existen datos confiables de la dibutilamina y del acrilato de n-butilo.

La dibutilamina no se produce en el país dado que su consumo es muy pequeño; en los años de 1971 y 1973 alcanzó la cifra máxima de 22 Ton. Además no muestra alguna tendencia por lo que no es posible hacer un análisis completo.

El acrilato de n-butilo se importó a lo largo del período en cuestión, se muestra una tendencia notable al crecimiento, pues en 1965 se consumieron 50 Ton. mientras que en 1974, 1055 Ton. Esto representa una tasa de crecimiento anual promedio del 40%. Por esta razón existe una planta actualmente en fase de arranque que pertenece a Celanese Mexicana y que cuenta con una capacidad instalada para la producción de acrilatos de metilo, etilo, n-butilo y 2-etil hexilo, de 10 510 T/A de capacidad combinada.

De los ftalatos mencionados es poco lo que se puede decir, ya que no existen reportes de los datos de producción en las fuentes de información.

Los productores del ftalato de dibutilo en el país son los siguientes: Admex, S.A., Especialidades Industriales y Químicas, Industrias Químicas Delgar, Lugatom, S.A., Industrias

Químicas Synres, S.A., Reichold Química de México, S.A., Egon Meyer, S.A., Provequim, S.A., Pyn, S.A., y Síntesis Orgánica, S.A.

Los datos históricos de los productos mencionados se muestran a continuación:

| Año  | IMPORTACION   |               |               |               |               |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|      | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | (5)<br>(Ton.) |
| 1965 | 104           | ---           | ---           | ---           | 50            |
| 1966 | 161           | ---           | ---           | 2             | 91            |
| 1967 | 229           | ---           | ---           | 6             | 118           |
| 1968 | 48            | 23            | ---           | 6             | 133           |
| 1969 | 161           | 227           | ---           | 6             | 202           |
| 1970 | 239           | 148           | ---           | 11            | 405           |
| 1971 | 12            | ---           | 13            | 22            | 504           |
| 1972 | ---           | 3             | ---           | 14            | 758           |
| 1973 | ---           | ---           | ---           | 22            | 957           |
| 1974 | ---           | ---           | ---           | 2             | 1 055         |

- (1) Ftalato de butilbencilo
- (2) Ftalato de dibutilo
- (3) Ftalato de dibutoxietilo
- (4) Dibutilamina
- (5) Acrilato de n-Butilo

Los datos de los ftalatos hacen sospechar que existe producción nacional, ya que muestran un descenso súbito, el cual

debe ser ocasionado por el inicio de producción en México. De la dibutilamina no se puede sacar una conclusión parecida ya que su consumo no es regular según los mismos datos.

Las proyecciones obtenidas de los anteriores productos son las que se muestran como sigue:

| Año  | Trimetilolpropano<br>(Ton.) | n-Butanol<br>(Ton.) | 2-etilhexanol<br>(Ton.) |
|------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|
| 1975 | 317                         | 3 060               | 14 586                  |
| 1976 | 352                         | 3 137               | 15 957                  |
| 1977 | 386                         | 3 214               | 17 328                  |
| 1978 | 420                         | 3 291               | 18 700                  |
| 1979 | 455                         | 3 368               | 20 071                  |
| 1980 | 490                         | 3 445               | 21 442                  |
| 1981 | 524                         | 3 522               | 22 814                  |
| 1982 | 559                         | 3 599               | 24 185                  |

Estas mismas proyecciones, expresadas en este caso como acetaldehído, son como sigue:

| Año  | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | Acetaldehído para<br>n-butiraldehído<br>(Ton.) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| 1975 | 95            | 1 622         | 5 834         | 755           | 8 306  |
| 1976 | 106           | 1 662         | 6 383         | 815           | 8 966  |
| 1977 | 116           | 1 703         | 6 931         | 875           | 9 625  |
| 1978 | 126           | 1 744         | 7 480         | 935           | 10 285   |
| 1979 | 136           | 1 785         | 8 028         | 995           | 10 944   |
| 1980 | 147           | 1 826         | 8 577         | 1 055         | 11 605   |
| 1981 | 157           | 1 867         | 9 126         | 1 115         | 12 265   |
| 1982 | 168           | 1 907         | 9 674         | 1 175         | 12 924   |

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| (1) Trimetilolpropano | Factor Técnico: 0.30 |
| (2) n-Butanol         | Factor Técnico: 0.53 |
| (3) 2-Etilhexanol     | Factor Técnico: 0.40 |
| (4) Otros             |                      |

### III.10.5 Derivados del 2-etil hexanol.

Los productos que están incluidos en esta sección son: el ftalato de dioctilo, el ácido 2-etil hexoico, y el acrilato de 2-etil hexilo.

El ftalato de dioctilo se consumió casi tres veces más en 1974 (16 104 Ton.) que en 1965 (5 809 Ton.) y presenta una tasa de crecimiento promedio anual del 12%. La producción siempre ha sido la parte importante en el consumo, ya que el mayor porcentaje que han alcanzado las importaciones es del 9%, referido al consumo, en 1966. Desde 1972 no se ha importado.

Los productores nacionales son los siguientes: Fyn, S.A., Egon Meyer, S.A., Especialidades Industriales y Química, S.A., Aldeva, S.A., Union Carbide Mexicana, S.A., Policyd, S.A., Industrias Químicas Delgar, S.A., Lugatom, S.A., Provequim, S.A., y Síntesis Orgánicas, S.A.

El ácido 2-etil hexoico no se produce en el país y las importaciones que se han efectuado muestran una ligera tendencia a crecer; sin embargo, en cantidad esto es aún pequeño.

El acrilato de 2-etil hexilo se encuentra en un caso similar al acrilato de n-butilo. Las importaciones muestran que

el consumo creció un poco más de diez veces entre 1965 y 1974, en que se consumieron respectivamente 30 y 326 Ton. La tasa promedio de crecimiento anual es de 30.3%. Las importaciones mencionadas tienden a desaparecer por el proyecto mencionado de Celanese Mexicana, S.A.

Los datos históricos de los productos mencionados se muestran a continuación:

IMPORTACION

| Año  | Ftalato de dioctilo (Ton.) | Acido 2-etil-hexaico (Ton.) | Acrilato de 2-etilhexilo (Ton.) |
|------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 1965 | 413                        | 29                          | 30                              |
| 1966 | 680                        | 37                          | 67                              |
| 1967 | 123                        | 41                          | 88                              |
| 1968 | 3                          | 67                          | 155                             |
| 1969 | 3                          | 99                          | 160                             |
| 1970 | 2                          | 63                          | 196                             |
| 1971 | 369                        | 42                          | 156                             |
| 1972 | ---                        | 44                          | 359                             |
| 1973 | ---                        | 108                         | 328                             |
| 1974 | ---                        | 163                         | 326                             |

NOTA: Los datos para el ácido 2-etil hexaico y el acrilato de 2-etil hexilo corresponden también al consumo aparente, ya que no hubo producción ni exportación.



| Año  | Ftalato de dioctilo<br>Producción<br>(Ton.) | Consumo aparente<br>(Ton.) |
|------|---|----------------------------|
| 1965 | 5 396                                       | 5 809                      |
| 1966 | 6 822                                       | 7 502                      |
| 1967 | 8 160                                       | 8 283                      |
| 1968 | 9 813                                       | 9 816                      |
| 1969 | 8 044                                       | 8 047                      |
| 1970 | 8 800                                       | 8 802                      |
| 1971 | 11 943                                      | 12 312                     |
| 1972 | 17 451                                      | 17 451                     |
| 1973 | 14 260                                      | 14 260                     |
| 1974 | 16 104                                      | 16 104                     |

## CAPITULO IV

## 1,2, DICLOROETANO

IV.1 GENERALIDADES.

Se usa como capturante de plomo, antidetonante en gasolina, aunque no es tan efectivo como el 1,2,Dibromoetano. Su uso se limita a gasolinas automotivas, mientras el bromuro se usa en los gasavión. También se usa como disolvente y en formulaciones de granos fumigadores.

Es materia prima para la fabricación de cloruro de vinilo, etilenaminas, tricloroetano, tetracloroetano, etilaminas, cloruro de etileno, piperazina y dicloroetil-formal.

Cloruro de vinilo. Con excepción de algunos usos misceláneos, la demanda total de VC es para la fabricación de su polímero y sus copolímeros. Estos usos misceláneos incluyen la aplicación como propelente de aerosoles y como intermediario en la manufactura de insecticidas clorados como el "Isodrin" (Acetileno-hexacloropentadieno) y el "Endrin".

Muchos de los usos finales del poli-cloruro de vinilo (PVC) son gracias a su resistencia a la flama y a que es químicamente inerte. Estos incluyen: pisos, bienes de ornato para hogares, recubrimientos de cables y alambres, accesorios de construcción, discos fonográficos, accesorios para automóviles,

material de empaque, ropa impermeable, juguetes, zapatos, equipos deportivos, herramientas, cartas de crédito, etc., etc.

El uso del copolímero de cloruro y acetato de vinilo se basa estrictamente en la economía, puesto que el acetato es casi el doble de caro que el cloruro, pero el copolímero reemplaza una porción substancial de muchos plastificantes más caros aún, y además, el copolímero retiene sus propiedades de retardante de fuego.

Las etilenaminas comprenden la etilendiamina, la dietilentriamina, la trietilentetramina, la tetraetilenpentamina y la trietilendiamina.

Las principales aplicaciones de la etilendiamina es en la manufactura de los fungicidas conocidos como carbamatos y que son los etilenbis-ditio carbamatos de manganeso (Maneb), zinc (Zineb) y sodio (Nabam) y que son ampliamente usados para combatir el pulgón de las hojas del tomate y la papa. Además se usa para la fabricación del EDTA (Acido etilen diamino tetracético) que es un secuestrante y que encuentra amplio campo de aplicación en los procesos de humedecimiento de textiles, en el procesamiento del papel y en el tratamiento de aguas. En la agricultura se ha encontrado que en el quelato de EDTA de Pb se puede usar como fuente de este metal para árboles cítricos que tengan deficiencia en él. Como promotor de solubilidad se usa para prevenir que los pesticidas solubles se precipiten en el agua dura y como ablandador de agua en jabones y detergentes. En el proceso frío de SBR se

usa para evitar el efecto catalítico de los iones metálicos presentes en el agua, el medio de reacción. El EDTA se presenta en su forma de sal de sodio.

Entre otros usos está la N-N' disalicilal etilendiamina, un desactivador metálico para motores de gasolina.

Con ácidos grasos dimerizados forma poliamidas usadas en la industria papelera, tintas flexográficas y de rotograbado y para modificar resinas alquídicas.

Los derivados de imidazol e imidazolina hechos de etilen diamina y ácidos grasos son importantes en el campo de agentes tensoactivos como tales o como intermediarios para aprestos textiles.

La dietilentriamina da el ácido dietilen triamino pentacético, usado como secuestrante. La trietilen tetramina y la tetraetilen pentamina son aditivos para productos del petróleo.

La trietilen diamina o diazobiciclo-2,2,2-octaina es usada como agente curacional en espumas de uretano.

El tricloroetano es la materia prima para la producción del cloruro de vinilideno (resina Sarán o Ixan) que es un aditivo en la producción de películas de poliacrilonitrilo (papel celofán) y que también se usa en la producción de filamentos, látex, plásticos y tubos plastificados.

El tetracloroetano es usado para la fabricación de tricloroetileno, un compuesto usado como desengrasante de metales, disolvente, para extracción y para un tipo de pintura de secado rápido.

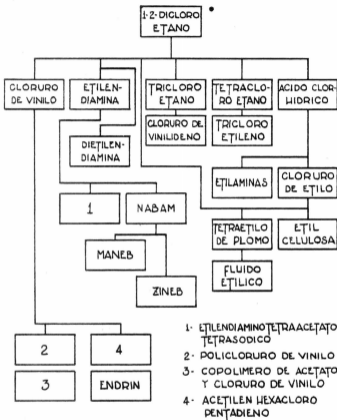
El principal uso del cloruro de etilo es en la fabricación de tetraetilo de plomo, que también es un promotor de la reacción de Friedel-Crafts, principalmente en la manufactura de etilbenceno.

Otra parte se usa para fabricar etilcelulosa, una celulosa soluble en agua que tiene los mismos usos que la hidroxietilcelulosa, es decir, como componente en adhesivos, plásticos inyectables, recubrimientos protectores, bases para pigmentos y como agente reforzante en plásticos. El cloruro de etilo se usa también como refrigerante y anestésico.

Las etilaminas son intermediarios para una gran variedad de productos como hules químicos, productos químicos para la agricultura, para la industria farmacéutica, surfactantes, etc. Entre los hules químicos destaca el dietilditio carbanato de zinc, que es ampliamente usado como acelerador de la vulcanización en hule sólido. El compuesto de sodio, que es más soluble, se usa para curar el hule látex.

Entre los productos agrícolas derivados de las etilaminas destacan el "Vegadex", un herbicida derivado de la dietilamina que ataca la avena salvaje. De la monoetilamina se obtiene

la "Simazina", un herbicida triazo desarrollado por Geigy. La trietilamina encuentra algún uso al solubilizar el ácido 2,4,diclorofenoxiacético, un poderoso herbicida.



• APARECE EN OTRO CUADRO

IV.2 1,2-DICLOROETANO.

Este producto presenta un acelerado crecimiento.

En 1965 se consumieron 2 136 Ton., todas ellas de importación, y en contraste se puede ver que en 1974 se consumieron 97 822 Ton. y todas se cubrieron con la producción lograda.

Petróleos Mexicanos cuenta actualmente con tres plantas para la producción de este importante producto, que en total suman una capacidad instalada de 153 000 T/A, en Pajaritos, Ver. y sus capacidades individuales son de 38 000, 43 500 y 71 500 T/A. La primera arrancó en el año de 1967, la segunda en 1973 y la tercera en 1974.

Los datos anteriores son muy significativos, ya que muestran que los arranques de las plantas mencionadas han sido lo suficientemente oportunos para evitar llegar a la importación para satisfacer el mercado nacional.

Sumado a las plantas anteriores existe un proyecto para la construcción de una cuarta planta en Pajaritos, Ver., que tendrá una capacidad de 330 000 T/A, con lo que la capacidad total se elevará hasta 483 000 T/A. Esta planta se encuentra en fase de ingeniería de proyecto en la actualidad. La capacidad total que se alcanzará colocará a México en la situación ideal para poder exportar el excedente que se podrá obtener de la operación de las cuatro plantas mencionadas, ya que la proyección del consumo muestra que la demanda no será tan elevada.



Los datos históricos y la demanda estimada calculada por medio de los usos finales de este producto, se muestran a continuación:

| Año  | Importación<br>(Ton.) | Producción<br>(Ton.) | Consumo aparente<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|----------------------|----------------------------|
| 1965 | 2 136                 | ---                  | 2 136                      |
| 1966 | 2 324                 | ---                  | 2 324                      |
| 1967 | 3 326                 | 3 138                | 6 464                      |
| 1968 | 2 510                 | 20 402               | 22 912                     |
| 1969 | 889                   | 23 055               | 23 944                     |
| 1970 | 273                   | 35 816               | 36 089                     |
| 1971 | ---                   | 41 930               | 41 930                     |
| 1972 | 146                   | 38 271               | 38 423                     |
| 1973 | 283                   | 39 895               | 40 178                     |
| 1974 | ---                   | 97 822               | 97 822                     |

Proyección de la demanda:

| Año  | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | (5)<br>(Ton.) | (6)<br>(Ton.) | (7)<br>(Ton.) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1975 | 130 330       | 816           | 1 655         | 7 359         | 17 406        | 23 860        | 181 426       |
| 1976 | 141 016       | 857           | 1 842         | 7 915         | 17 996        | 25 987        | 195 613       |
| 1977 | 151 870       | 900           | 2 029         | 8 471         | 18 584        | 28 114        | 209 968       |
| 1978 | 162 869       | 941           | 2 216         | 9 027         | 19 174        | 30 241        | 224 468       |
| 1979 | 174 027       | 982           | 2 403         | 9 583         | 19 762        | 32 368        | 239 125       |
| 1980 | 185 346       | 1 023         | 2 589         | 10 138        | 20 351        | 34 495        | 253 942       |
| 1981 | 196 831       | 1 064         | 2 776         | 10 694        | 20 941        | 36 622        | 268 928       |
| 1982 | 208 474       | 1 105         | 2 963         | 11 250        | 21 529        | 38 749        | 284 070       |

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| (1) Cloruro de vinilo | Factor Técnico: 1.76 |
| (2) Etilenamias       | Factor Técnico: 1.52 |
| (3) Tricloroetano     | Factor Técnico: 0.82 |
| (4) Tetracloroetano   | Factor Técnico: 0.65 |
| (5) Cloruro de etilo  | Factor Técnico: 1.70 |
| (6) Otros             |                      |
| (7) 1,2-dicloroetano  |                      |

#### IV.3 CLORURO DE VINILO.

Este importante producto de la petroquímica secundaria presenta un aumento de 4.1 veces en 1974 con respecto a 1965, ya que se consumieron 56 085 Ton, y 13 609 Ton, en esos años respectivamente. La tasa de crecimiento promedio anual que presentan estos datos es del 17%.

En 1965 todo lo que se consumió en el país se cubrió con material de importación y en 1974 las importaciones se habían reducido hasta llegar a un valor de 9.6% del total del consumo.

Esto es un gran logro si se toma en cuenta que PEMEX, empresa que produce este material por ley, arrancó la primera de sus plantas a fines de 1967, y en sólo 7 años ha logrado sustituir casi totalmente dichas importaciones, y estar en posibilidades de exportar en un futuro muy cercano.

Petróleos Mexicanos cuenta a la fecha con dos plantas para la producción del cloruro de vinilo, una que arrancó en 1967, ubicada en Pajaritos, Ver. con una capacidad de 19 500 T/A; y otra que arrancó en 1973, ubicada también Pajaritos, pero con capacidad de producir 70 000 T/A.

Adicionalmente a esta capacidad total de 89 500 T/A existe otra planta en fase de proyecto de 200 000 T/A, que también estará ubicada en Pajaritos, Ver.

A continuación damos los datos históricos:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1965 | ---                  | 13 609                | 13 609            |
| 1966 | ---                  | 18 592                | 18 592            |
| 1967 | 784                  | 23 703                | 24 487            |
| 1968 | 8 045                | 21 704                | 29 749            |
| 1969 | 9 722                | 25 452                | 35 174            |
| 1970 | 18 767               | 17 973                | 36 740            |
| 1971 | 21 119               | 23 519                | 44 638            |
| 1972 | 16 091               | 38 479                | 54 570            |
| 1973 | 16 117               | 29 510                | 45 687            |
| 1974 | 50 250               | 5 835                 | 56 085            |

Los datos para la demanda estimada calculados por medio de técnicas matemáticas son los siguientes:

| Año  | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|------|----------------------------|
| 1975 | 74 051                     |
| 1976 | 80 123                     |
| 1977 | 86 290                     |
| 1978 | 92 539                     |
| 1979 | 98 879                     |
| 1980 | 105 310                    |
| 1981 | 111 836                    |
| 1982 | 118 457                    |

De los datos podemos observar que hasta el momento existe capacidad instalada suficiente para cubrir la demanda estimada hasta aproximadamente el año de 1978. Si la planta de PEMEX que se encuentra en proyecto arranca en ese año, no tendremos insuficiencia en cuanto a capacidad se refiere, en caso contrario, obviamente se tendrá que cubrir el faltante con importaciones hasta que el arranque mencionado se efectúe.

IV.4 POLICLORURO DE VINILO.

El consumo de estepolímero se ha presentado en forma por demás acelerada, puesto que en 1965 se consumieron 14 332 Ton. por 75 492 Ton. en 1974. Esto es, aumentó casi 5.3 veces, con una tasa anual promedio del 21%.

En cuanto a importaciones se puede ver en los datos históricos que en 1974 fue cuando el porcentaje de éstas con respecto al consumo fue el más elevado, siendo un poco más del 33%, aunque esto se justifica mediante el conocimiento de que fue por falta de materia prima por lo que no se pudo producir más, ya que la planta de cloruro de vinilo de 70 000 T/A aún no alcanza su capacidad nominal; es por esto que se espera que el país se vuelva autosuficiente en este producto en un corto plazo.

A la fecha la capacidad total de producción del polímero es más elevada que la del monómero, pues alcanza la cifra de 93 200 T/A, repartidas entre empresas mexicanas como sigue:

|  |              |
|--|--------------|
| Gedn de México (Policyd)                 | 32 000 T/A   |
| Industrias Resistol, S.A.                | 20 000 T/A + |
| Polímeros de México, S.A.                | 20 000 T/A   |
| Promociones Industriales Mexicanas, S.A. | 18 200 T/A   |
| Plásticos Omega, S.A.                    | 3 000 T/A +  |

+ Incluye: Copolímero de cloruro y acetato de vinilo.

Además se cuenta con proyectos que elevarán esta capacidad hasta la cifra de 135 000 T/A . Pertenecen a empresas ya mencionadas y son como se menciona a continuación:

|  |            |
|--|------------|
| Industrias Resistol, S.A.                | 20 000 T/A |
| Polimeros de México, S.A.                | 10 000 T/A |
| Promociones Industriales Mexicanas, S.A. | 11 800 T/A |

El total de las capacidades proyectadas es, pues, de 41 800 T/A.

Los datos históricos que presenta este producto son los que a continuación se mencionan:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Exportación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1965 | 23 000               | 1 342                 | 10                    | 14 332            |
| 1966 | 18 600               | 1 009                 | 2                     | 19 607            |
| 1967 | 21 667               | 1 359                 | 6                     | 23 017            |
| 1968 | 25 776               | 1 055                 | 2                     | 26 829            |
| 1969 | 29 567               | 3 189                 | 210                   | 32 546            |
| 1970 | 32 145               | 2 130                 | 1 858                 | 32 416            |
| 1971 | 35 893               | 3 169                 | 880                   | 38 182            |
| 1972 | 48 020               | 5 552                 | 1 840                 | 51 732            |
| 1973 | 43 627               | 5 467                 | 1 184                 | 47 910            |
| 1974 | 49 524               | 4 088                 | 333                   | 53 279            |

#### IV.4.1 Copolímero de cloruro y acetato de vinilo.

La descripción de este producto, sus productores,

etc., se encuentra en el Capítulo III, sección III.5, Acetato de Vinilo.

La proyección de la demanda se estimó por métodos matemáticos y arrojó los siguientes datos:

| Año  | PVC<br>(Ton.) |
|------|---------------|
| 1975 | 57 566        |
| 1976 | 61 853        |
| 1977 | 66 141        |
| 1978 | 70 428        |
| 1979 | 74 716        |
| 1980 | 79 003        |
| 1981 | 83 291        |
| 1982 | 87 579        |

IV.5 DERIVADOS DEL 1,2-DICLOROETANO QUE NO TIENEN  
PRODUCCION NACIONAL.

Entre los productos que se incluyen en este grupo mencionamos los siguientes, que se consumen en el país, y su demanda se satisface a base de importaciones:

Etilenaminas  
Tricloroetano  
Tetracloroetano  
Cloruro de vinilideno  
Tricloroetileno  
Cloruro de etilo  
Etilaminas

De este grupo de productos se da el análisis de su comportamiento en forma de resumen.

Etilenaminas. Los datos históricos de importación para estos productos muestran una marcada tendencia a crecer. La proyección lograda con dichos datos muestran que en pocos años la demanda llegará a tener una cierta importancia dentro del mercado nacional.

Tricloroetano. En el año de 1974 se importaron 2854 Ton. de este producto. Esta cifra es la más elevada que se alcanzó y respecto al año anterior representa un aumento de casi el doble. Sin embargo, aún no se ha llegado a tener un consumo que justifique la construcción de una planta para su producción,



aunque tampoco se debe desechar la idea tomando en cuenta que siempre ha ido en aumento el consumo y en unos años más la ocasión se presentará.

Cloruro de vinilideno. Este producto tiene en México una sola aplicación básica, la de recubrimiento del papel celofán, por lo que solamente lo consumen los fabricantes de dicho producto, y su consumo está supeditado únicamente a los programas de producción de dichos fabricantes; de cualquier manera no se justificaría la instalación de una planta dado que el consumo es sumamente bajo como para tomar en cuenta una posibilidad como ésa.

Tetracloroetano. Las importaciones que se han hecho de este material son irregulares, e impiden que se pueda tomar una tendencia en los mismos. Podemos notar que es un producto que se usa básicamente como disolvente y por lo tanto en las labores de limpieza, por lo que es fácilmente sustituible, y tal vez por lo mismo se explique esta irregularidad de sus datos históricos.

Tricloroetileno. Este producto está en una situación completamente similar al anterior, con la salvedad de que sus importaciones son un poco más elevadas.

Cloruro de etilo. Este producto se incluye en esta sección porque aún no se fabrica en el país, no obstante que hay una planta de Petróleos Mexicanos de una capacidad nominal de 12 000 T/A ubicada en Pajaritos, Ver. pendiente de arrancar. Como esta capacidad será probablemente suficiente para satisfacer la

demanda casi por completo, es lógico pensar que las importaciones mostradas más adelante tienden a disminuir hasta desaparecer casi por completo.

Etilaminas. Las importaciones combinadas de estos productos no han sido significativas por lo que no tendría caso hacer un análisis exhaustivo de sus tendencias.

Los datos de las importaciones de estos productos que se han llevado a cabo se muestran a continuación:

| Año  | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | (5)<br>(Ton.) | (6)<br>(Ton.) | (7)<br>(Ton.) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1965 | 203           | 67            | 130           | 18            | 1 940         | 6 334         | 49            |
| 1966 | 333           | 112           | 292           | 72            | 2 478         | 6 705         | 51            |
| 1967 | 259           | 157           | 650           | 17            | 2 923         | 8 379         | 53            |
| 1968 | 436           | 324           | 1 280         | 1             | 4 217         | 8 205         | 97            |
| 1969 | 342           | 323           | 1 569         | 707           | 4 572         | 7 718         | 69            |
| 1970 | 363           | 604           | 110           | 1 109         | 5 101         | 9 628         | 56            |
| 1971 | 462           | 650           | 44            | 35            | 4 930         | 8 779         | 103           |
| 1972 | 453           | 1 090         | 567           | 40            | 6 301         | 10 192        | 135           |
| 1973 | 527           | 1 481         | 1 169         | 1 006         | 6 969         | 9 646         | 177           |
| 1974 | 510           | 2 854         | 25            | 559           | 7 395         | 7 756         | 237           |

Las proyecciones calculadas con objeto de obtener la final del 1,2-dicloroetano son las siguientes:

| Año  | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (6)<br>(Ton.) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1975 | 537           | 2 019         | 11 358        | 10 239        |
| 1976 | 564           | 2 247         | 12 216        | 10 586        |
| 1977 | 592           | 2 475         | 13 075        | 10 932        |
| 1978 | 619           | 2 703         | 13 933        | 11 279        |
| 1979 | 646           | 2 931         | 14 791        | 11 625        |
| 1980 | 673           | 3 158         | 15 648        | 11 971        |
| 1981 | 700           | 3 386         | 16 506        | 12 318        |
| 1982 | 727           | 3 614         | 17 364        | 12 664        |

(1) Etilenaminas

(2) Tricloroetano

(3) Tetracloroetano

(4) Cloruro de vinilideno

(5) Tricloroetileno

(6) Cloruro de etilo

(7) Etilaminas

IV.6 CLORURO DE ETILO.

Se incluye este producto, ya antes mencionado, por ser la materia prima del tetraetilo de plomo que por su volumen tiene gran importancia en México, además de la etil celulosa.

Los datos históricos del cloruro de etilo muestran que ha tenido un crecimiento paulatino, pero uniforme, en los últimos años. Se debe principalmente a su vez por el aumento en el consumo del tetraetilo de plomo, que ha sido en paralelo.

Por su parte, los consumos de la etilcelulosa no han sido tan importantes como para pensar que puedan llegar a tener importancia en los años próximos futuros.

Los datos históricos de los dos principales derivados mencionados son los que siguen:

| Año  | Tetraetilo de Plomo   |                      |                   | Etilcelulosa                  |        |
|------|-----------------------|----------------------|-------------------|-------------------------------|--------|
|      | Importación<br>(Ton.) | Producción<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) | Importación/Consumo<br>(Ton.) | (Ton.) |
| 1965 | 313                   | 9 926                | 10 239            |                               | 57     |
| 1966 | ---                   | 10 821               | 10 821            |                               | 49     |
| 1967 | 1 543                 | 10 360               | 11 903            |                               | 55     |
| 1968 | 2 738                 | 11 823               | 14 501            |                               | 30     |
| 1969 | 2 413                 | 13 742               | 16 155            |                               | 70     |
| 1970 | 625                   | 14 794               | 15 419            |                               | 50     |
| 1971 | 553                   | 14 973               | 15 526            |                               | 75     |
| 1972 | 2 483                 |                      |                   |                               | 68     |
| 1973 | ---                   |                      |                   |                               | 50     |
| 1974 | 2                     |                      |                   |                               | 75     |

En vista de que se carece de los datos necesarios en lo que respecta al tetraetilo de plomo para la proyección de su demanda, se proyectó directamente el cloruro de etilo tomando en cuenta que el crecimiento de ambos ha sido paralelo.

## CAPITULO V

## OXIDO DE ETILENO

V.1 GENERALIDADES.

El óxido de etileno se utiliza como materia prima para la elaboración de etilenglicoles y agentes tensoactivos no-iónicos, y, en menor grado, para la fabricación de etanolaminas, hidroxietilcelulosa y cloruro de colina. Entre los etilenglicoles el de mayor consumo es el monoetilenglicol, que a su vez se utiliza para fabricar poli (tereftalato de etileno), resinas poliéster y anticongelantes. Este último uso es el que tiene mayor importancia, puesto que por sí solo representa el 40% del consumo total del monoetilenglicol.

Existen dos procesos para la fabricación del óxido de etileno, y son: 1) Haciendo reaccionar etileno con ácido hipocloroso, y dehidroclorinando la clorhidrina resultante con hidróxido de calcio para formar cloruro de calcio y óxido de etileno.

2) Oxidación directa del etileno. Por esta vía existen tres grandes posibilidades, y las tres usan catalizadores de plata. Dos de ellas usan oxidación con aire y solamente el proceso Shell usa oxígeno. Los dos primeros procesos son: el de Union Carbide, que es el más grande productor a nivel mundial, y el de Scientific Design.

Entre los principales usos del monoetilenglicol se encuentra el ser materia prima para la fabricación de anticongelantes automotivos, aunque también es ampliamente usado para la manufactura de las fibras poliéster. Existen tendencias para usarlo también como medio de enfriamiento en aplicaciones también automotivas, especialmente en autos con motores enfriados con aire y en aquellas máquinas donde tradicionalmente se han usado sistemas de enfriamiento con salmueras más corrosivas. Su uso como plastificante de celofán ha ido decayendo por su toxicidad y su sustitución ha sido a base de glicerinas, propilenglicoles y cloruro de vinilideno, que no son tan dañinos. Otros de sus usos son: en la fabricación de dioxano, que es un disolvente para acetato de celulosa, grasas, aceites, barnices, etc., y que también se usa en cosméticos, gomas adhesivas, cementos, etc.; de carbonato de etileno, que es un disolvente para resinas y polímeros y que toma parte en la síntesis de hules químicos y agentes textiles; de dinitrato de etilenglicol, un inhibidor congelante de explosiones; de glyoxal, un agente usado en las telas de planchado permanente, y materia prima para imidazoles, que son catalizadores para resinas epoxi y poliuretánicas, entre otros usos; de metil dioxolano, que se utiliza en la extracción por disolventes, como plastificante, etc.

Entre los surfactantes no-iónicos fabricados a partir del óxido de etileno podemos contar a los fenoles alquil etoxilados, los ésteres grasos del etilenglicol, los ésteres grasos del sorbitol etoxilado, las aminas y amidas grasas etoxiladas, los altos mercaptanos etoxilados, el propilenglicol etoxilado y los

altos alcoholes etoxilados. Las principales ventajas de éstos sobre los detergentes convencionales alquilarilsulfonados son que producen poca espuma, que es una evidencia visible de la presencia de detergentes en corrientes de agua, y de ser más biodegradables que aquéllos, ya que rompen sus cadenas más rápido bajo la acción del oxígeno. Dadas sus propiedades de poca espuma, son ampliamente usados en aplicaciones industriales, como auxiliares textiles, emulsificantes de pesticidas, cosméticos, etc.

El dietilenglicol se usa ampliamente en la deshidratación del gas natural y en el proceso Udex para la extracción del reformado catalítico, de donde se obtiene la mayor parte de los aromáticos del petróleo. Es el punto intermedio entre la baja solubilidad en aceites del monoetilenglicol, y la baja volatilidad del trietilenglicol. El DEG también se usa como un disolvente invisible en tintas de impresión y también como disolvente en colorantes textiles. El TEG se emplea en sistemas desinfectantes en edificios públicos. Los glicoles de alto peso molecular son empleados como hules, lubricantes para PVC (cloruro de polivinilo), agentes desmoldantes, cremas para el pelo, fluidos hidráulicos, agentes textiles de humedecimiento, etc.

El grupo de las etanolaminas se encuentra formado por la mono-, la di-, y la trietanol amina. La monoetanol amina se usa como removedor de constituyentes ácidos en corrientes gaseosas. A través del hidrocloreuro de MEA se produce la piperazina, que en sus formas de citratos y otras sales se utilizan para combatir gusanos parásitos en cerdos y aves de corral. En Japón se



ha desarrollado un nuevo tipo de fibra poliácídica, un copolímero de piperazina, caprolactama y ácido tereftálico, y se ha reportado que tiene una mejor absorción de agua y mejores características de teñido que el nylon o el poliéster. La dietanolamina se usa en el tratamiento de corrientes gaseosas ácidas ricas en azufre, ya que éste degrada al MEA. Se puede dehidratar para obtener Morfolina, y es la principal fuente de ésta. Las sales de ácidos grasos y morfolina son usados como inhibidores de la corrosión, especialmente en agua que se usa para la alimentación a calderas. La n-oxidietilbenzotiazol-2-sulfenamida, otro derivado del DEA, es un acelerador de la polimerización de los hules. La DEA y la morfolina se usan también como intermediarios para la obtención de blanqueadores ópticos usados en la industria textil. Los principales usos de la trietanolamina son como componente de aceites de acabado textil, inhibidores de corrosión, agentes impermeabilizantes, formulaciones cosméticas, etc.

El cloruro de colina es un aditivo para los alimentos de las aves de corral, que se usa en una proporción de aproximadamente 0.03%, y que se considera como un energético.

La hidroxietilcelulosa es una resina sintética soluble en agua. La celulosa se etoxila hasta un contenido del 75% de óxido de etileno. Se usa en emulsificantes, adhesivos, espesadores de pintura, etc.

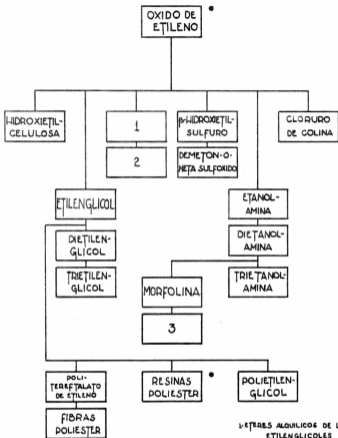
Entre los derivados de los etilenglicoles podemos nombrar a los éteres alquílicos de los etilenglicoles, que son mejor conocidos por el nombre comercial de "Cellosolves" y encuen-

tran sus principales aplicaciones en thinners y revestimientos, que se debe a sus excelentes poderes como disolventes, su acción de unión, y su falta de olor. Aproximadamente el 50% del EMEEG (éter monoetílico del etilenglicol) se usa para fabricar el acetato de cellosolve, que es un popular disolvente de alto punto de ebullición para superficies con aplicación de revestimientos. El EMBDEG (éter monobutílico del dietilenglicol) es un intermediario para la obtención del butóxido de piperonilo, que se usa en preparaciones de insecticidas. Los éteres de mayor porcentaje de glicol funcionan como controladores de viscosidad en líquidos de frenos. También son usados como removedores de pinturas y ceras de pisos, como estabilizadores térmicos del PVC y como disolventes en tintas de impresión.

El principal uso de las fibras poliéster es en prendas de vestir sumamente baratas, de planchado permanente y larga vida. Otra aplicación se encuentra en los rellenos de prendas de invierno, de almohadas, etc. Se usa en bienes de hogar como manteles, cortinas, forros de muebles, etc. En la industria se usa en mangueras contra incendios, bandas de poder, telas de filtros, etc. En la industria automotriz se introdujo en cuerdas para llantas, que, a diferencia de las de nylon, no sufren el efecto de las "llantas cuadradas" que se presenta porque el nylon se reblandece un poco con el peso del automóvil y esto se traduce en un achatamiento de la llanta. En fin, las fibras poliéster tienen tantos usos como se puedan imaginar, derivados de sus propiedades físicas y químicas, y dependiendo de éstos son los procesos de acabado a los que se sujetan.

Los principales usos de las resinas poliéster son en aplicaciones estructurales como en lanchas y equipo de proceso, y por lo tanto, son reforzadas con materiales inorgánicos como fibra de vidrio. Los productos finales son muchos, entre ellos podemos contar: láminas planas y acanaladas, en botes y recipientes, en equipo de proceso anti-corrosión, etc. También son muy usadas donde se requiere resistencia al calor especialmente en el uso de materiales baratos y poco decorativos.

Entre otros derivados del óxido de etileno, de menor importancia, podemos contar a los siguientes: aminoetanolamina, materia prima para agentes quelantes, surfactantes y colorantes, que se usa en productos de hule, insecticidas y fungicidas; dietilaminoetanol, emulsificante para compuestos pulidores (polish), entra en la composición de compuestos anti-moho, en ablandadores textiles, y en agentes rizadores para resinas; dimetilaminoetanol, que tiene usos completamente similares al anterior; alcohol fenético, ingrediente en cosméticos, perfumería, etc.; alfa-acetobutirilactona, intermediario para la vitamina B y compuestos antimalaria; dicloroetilformal, disolvente e intermediario para hule polisulfurado; etilbromidrina, usado en síntesis orgánicas; ácido isetiónico, detergente sintético, inhibidor de moho y aditivo para aceites automotrices.



• APARECE EN OTRO CUADRO

- 1-ETERES ALCOHOLICOS DE LOS ETILENGLICOL
- 2-ACETATO DEL ETER MONOETILICO DEL ETILENGLICOL
- 3-n-OXIDIE TIL BENZO TIAZOL-2-SULFENAMIDA

V.2 OXIDO DE ETILENO.

Desde 1965 hasta 1971 la demanda se cubrió con importaciones, pero en 1972 arrancó la primera planta de PEMEX y en 1974 las importaciones sólo representaron el 22.4% del consumo.

En 1965 se consumieron 1 211 Ton. y en 1974, 27 648 Ton.

En México, por ser éste un producto de la petroquímica primaria, solamente PEMEX lo puede producir, contando para ello actualmente con una planta de 28 000 T/A ubicada en Pajaritos, y además con dos proyectos de 100 000 T/A cada uno, localizado uno en La Cangrejera, Ver. y que está programado para arrancar en 1977; del segundo todavía no se cuenta con la localización que tendrá.

Los datos históricos de este producto son los que se muestran a continuación:

| Año  | Importación<br>(Ton.) | Producción<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| 1965 | 1 211                 | ---                  | 1 211             |
| 1966 | 1 712                 | ---                  | 1 712             |
| 1967 | 2 273                 | ---                  | 2 273             |
| 1968 | 6 780                 | ---                  | 6 780             |
| 1969 | 8 281                 | ---                  | 8 281             |
| 1970 | 11 897                | ---                  | 11 897            |
| 1971 | 18 783                | ---                  | 18 783            |

| Año     | Importación<br>(Ton.) | Producción<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|---------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| (cont.) |                       |                      |                   |
| 1972    | 20 056                | 4 987                | 25 043            |
| 1973    | 11 470                | 13 458               | 24 928            |
| 1974    | 5 068                 | 22 580               | 27 648            |

La proyección calculada a partir de las propias de los derivados del óxido de etileno es la que se muestra a continuación:

| Año  | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | (5)<br>(Ton.) | (6)<br>(Ton.) | (7)<br>(Ton.) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1975 | 34 794        | 23            | 1 315         | 980           | 688           | 10 362        | 48 162        |
| 1976 | 43 820        | 24            | 1 416         | 1 044         | 738           | 11 409        | 58 451        |
| 1977 | 51 894        | 26            | 1 518         | 1 108         | 782           | 12 455        | 67 783        |
| 1978 | 60 708        | 28            | 1 619         | 1 172         | 830           | 13 501        | 77 858        |
| 1979 | 70 259        | 29            | 1 720         | 1 236         | 877           | 14 548        | 88 669        |
| 1980 | 80 558        | 31            | 1 822         | 1 301         | 925           | 15 594        | 100 231       |
| 1981 | 91 985        | 32            | 1 923         | 1 365         | 972           | 16 641        | 112 918       |
| 1982 | 105 159       | 34            | 2 024         | 1 429         | 1 020         | 17 687        | 127 353       |

Con lo anterior se puede ver que una vez que arranque la planta de PEMEX en La Cangrejera, Ver. se tendrá capacidad suficiente para la satisfacción de la demanda cuando menos hasta 1982, lo que dará el tiempo necesario para la construcción de la segunda planta, mediante la cual se estará en posición de exportar este importante derivado del etileno.

V.3 ETILENGLICOL.

El consumo de este producto, de 1965 a 1974 aumentó aproximadamente 15,8 veces, siendo 2 601 Ton. y 41 120 Ton. respectivamente. Estas cifras representan una tasa de crecimiento anual promedio del 35,89%.

En 1965 la demanda fue satisfecha con importaciones solamente, en 1974 éstas representaron el 28% y en 1971 la producción lograda fue suficiente para cubrir el consumo.

Los productores nacionales de etilenglicol son a la fecha Polioles, S.A. con una capacidad instalada de 30 000 T/A, Industrias Derivadas del Etileno, S.A. con una capacidad igual a la anterior y una pequeña firma llamada Christianson que posee una capacidad autorizada de 1 200 T/A. Las capacidades de Polioles e IDESA incluyen el di-, tri-, y polietilenglicol; además los éteres monoetilico y monobutílico del mono-, di- y trietilenglicol.

Glicoles Mexicanos de Tehuantepec, S.A. cuenta con proyectos para la producción de 100 000 T/A de monoetilenglicol, 10 000 T/A de dietilenglicol y 3 000 T/A de trietilenglicol. No se sabe con exactitud la fecha estimada para el arranque de las plantas mencionadas, por lo que no se puede incluir este factor en el balance de la oferta y la demanda.

Por otra parte, hay razones para pensar que Canamex e Ingsam tienen proyectos para la producción de glicoles, pero no se cuenta con datos exactos, por lo tanto no se incluyen.

Los datos históricos de los glicoles (mono-, di-, tri- y polietilenglicol) se muestran a continuación:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1965 | ---                  | 2 601                 | 2 601             |
| 1966 | ---                  | 3 738                 | 3 738             |
| 1967 | 2 855                | 3 297                 | 6 152             |
| 1968 | 4 082                | 237                   | 4 319             |
| 1969 | 4 510                | 241                   | 4 751             |
| 1970 | 6 700                | 176                   | 6 876             |
| 1971 | 14 700               | 8                     | 14 708            |
| 1972 | 23 400               | 85                    | 23 485            |
| 1973 | 23 500               | 3 417                 | 26 917            |
| 1974 | 24 609               | 11 511                | 41 120            |

La proyección del etilenglicol obtenida por medio de las propias de sus derivados como usos finales arroja los siguientes datos:

| Año  | PET<br>(Ton.) | Resinas<br>Poliéster<br>(Ton.) | Otros<br>(Ton.) | Etilenglicol<br>(Ton.) |
|------|---------------|--------------------------------|-----------------|------------------------|
| 1975 | 46 221        | 3 398                          | 8 371           | 57 990                 |
| 1976 | 60 032        | 3 892                          | 9 109           | 73 033                 |



| Año     | PET<br>(Ton.) | Resinas<br>Poliéster<br>(Ton.) | Otros<br>(Ton.) | Etilenglicol<br>(Ton.) |
|---------|---------------|--------------------------------|-----------------|------------------------|
| (cont.) |               |                                |                 |                        |
| 1977    | 72 193        | 4 457                          | 9 847           | 86 491                 |
| 1978    | 85 491        | 5 104                          | 10 585          | 101 180                |
| 1979    | 99 930        | 5 845                          | 11 323          | 117 098                |
| 1980    | 115 508       | 6 694                          | 12 061          | 134 763                |
| 1981    | 132 843       | 7 666                          | 12 799          | 153 308                |
| 1982    | 152 950       | 8 779                          | 13 537          | 175 266                |

De acuerdo a estos datos, comparándolos con la capacidad instalada de 174 200 T/A que se tendrá al final de los proyectos actuales, se puede observar que ésta apenas será suficiente en 1982 para satisfacer la demanda, por lo que es necesario pensar en mayor capacidad de producción para el futuro.

V.4 POLITEREPTALATO DE ETILENO.

El crecimiento del consumo de este producto fue sensacional en el período considerado, pues en 1965 se consumieron 899 Ton., mientras que en 1974 la cifra alcanzaba las 78 000 Ton.; esto representa un crecimiento anual promedio de 22.32% tomando en cuenta los últimos cuatro años, ya que los anteriores fueron los del arranque de la industria del producto en cuestión en México.

En 1974 las importaciones realizadas representaron el 16.6% al alcanzar la cifra de 13 000 Ton., sin embargo, la tendencia es reducir esta cifra al máximo, en virtud de los proyectos existentes.

Los productores en México son los siguientes:

| EMPRESA                            | CAP. INSTALADA<br>(Ton.) | CAP. PROYECTO<br>(Ton.) |
|------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Industrias Petroquímicas Mexicanas | 6 900                    |                         |
| Nylon de México, S.A.              | 17 950                   | 25 000                  |
| Fibras Sintéticas, S.A.            | 5 400                    | hasta 30 000            |
| Fibras Químicas, S.A.              | 18 000                   | hasta 30 000            |
| Kimex                              | 2 500                    | hasta 16 000            |
| Celanese Mexicana, S.A.<br>Toluca  | 23 600                   |                         |
| Ocotlán                            | 9 900                    |                         |
| Querétaro                          | 16 000                   |                         |
| Total CELMEX                       | 49 500                   | hasta 77 500            |

Toda esta capacidad de producción se emplea en la producción de fibras poliéster, por lo que éstas no se incluirán en una sección aparte.

Los datos históricos para este polímero se muestran a continuación:

| Año  | Importación<br>(Ton.) | Producción<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| 1965 | ---                   | 899                  | 899               |
| 1966 | 3 440                 | 1 210                | 4 650             |
| 1967 | 2 125                 | 1 893                | 4 018             |
| 1968 | 800                   | 5 003                | 5 803             |
| 1969 | 2 232                 | 8 003                | 10 235            |
| 1970 | 7 916                 | 10 602               | 18 518            |
| 1971 | 14 730                | 16 500               | 31 230            |
| 1972 | 20 747                | 43 200               | 63 947            |
| 1973 | 12 867                | 59 235               | 72 102            |
| 1974 | 13 000                | 65 000               | 78 000            |

La proyección que se obtuvo por medio de métodos matemáticos muestra el resultado siguiente:

| Año  | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|------|----------------------------|
| 1975 | 154 070                    |
| 1976 | 200 106                    |
| 1977 | 240 643                    |
| 1978 | 284 970                    |

| Año     | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|---------|----------------------------|
| (cont.) |                            |
| 1979    | 333 100                    |
| 1980    | 385 026                    |
| 1981    | 442 810                    |
| 1982    | 509 833                    |

Es obvio que la capacidad instalada actual es apenas suficiente como para evitar las importaciones, pero aún con los proyectos existentes no se podrá lograr esto, ya que según la proyección, en 1982 se tendrá una demanda de casi el doble de la capacidad instalada. Es sumamente necesario que se enfoque toda la atención para este producto, sobre todo las empresas que lo producen en la actualidad, ya que éstas serían las primeras beneficiadas si las proyecciones se cumplen, en vista del crecimiento acelerado del mercado.

Sin embargo, cabe aclarar que, como toda estimación, ésta también tiene un cierto porcentaje de probabilidad para cumplirse, pero está afectada por una circunstancia en donde no se puede predecir nada con algo de viabilidad; esta circunstancia por demás fortuita, la forman los cambios que se puedan dar en la moda del vestido, por ser éste producto en el que se utiliza principalmente y en los objetos de bienes de hogar.

V.5 ETERES ALQUILICOS DE LOS ETILENGLICOLIS.

Esta sección incluye a los éteres monoetilicos y monobutílicos del mono-, di, y trietilenglicol.

Hasta la fecha la demanda de estos productos se ha cubierto con importaciones solamente. En 1965 éstas llegaron a la cifra de 1 200 Ton., mientras que en 1974 fueron 3 679 Ton. las que se consumieron. Esto significa que la demanda aumentó aproximadamente tres veces en ese lapso, con una tasa de crecimiento anual promedio del 13.2%.

Aunque toda la demanda de estos productos, como ya se dijo, ha sido satisfecha con importaciones, se supone que Polioles e IDESA tienen capacidad instalada para la producción de los mismos, sin embargo no hay datos publicados de su manufactura, y por lo tanto no se reportan.

Los datos de las importaciones efectuadas en el periodo mencionado se reportan a continuación:

| Año  | Importación<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|
| 1965 | 1 200                 |
| 1966 | 1 305                 |
| 1967 | 1 246                 |
| 1968 | 1 896                 |
| 1969 | 1 853                 |
| 1970 | 1 918                 |

| Año  | Importación<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|
| 1971 | 3 319                 |
| 1972 | 3 259                 |
| 1973 | 3 297                 |
| 1974 | 2 157 *               |

\* El dato de la cantidad consumida en el párrafo inicial fue estimado según la tendencia del consumo.

La proyección de los datos para los éteres mencionados se obtuvo por métodos matemáticos y es la siguiente:

| Año  | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|------|----------------------------|
| 1975 | 3 985                      |
| 1976 | 4 292                      |
| 1977 | 4 599                      |
| 1978 | 4 906                      |
| 1979 | 5 213                      |
| 1980 | 5 520                      |
| 1981 | 5 827                      |
| 1982 | 6 134                      |

No se puede concluir nada en firme sobre estos productos debido a la situación en que se encuentran al no haber estadísticas individuales para ellos al estar incluidos en los datos de los etilenglicoles.

V.6 HIDROXIETILCELULOSA.

Hasta la fecha la demanda de este producto se ha satisfecho con importaciones, pero en un futuro cercano se evitará el hacerlo dado el proyecto de Derivados Macroquímicos de una planta de 600 T/A.

En el período en cuestión el consumo aumentó de 46 Ton. en 1965, hasta 184 en 1974. Esto representa un crecimiento de cuatro veces con una tasa anual promedio del 16.65%.

En el caso de que esta tasa fuera representativa en el futuro, la capacidad mencionada de Derivados Macroquímicos se saturaría en el año de 1978 aproximadamente. Con esto se justifica parcialmente dicho proyecto.

Los datos históricos de la importación de este producto se muestran a continuación.:

| Año  | Importación<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|
| 1965 | 46                    |
| 1966 | 91                    |
| 1967 | 85                    |
| 1968 | 164                   |
| 1969 | 107                   |
| 1970 | 159                   |
| 1971 | 160                   |
| 1972 | 215                   |

| Año     | Importación<br>(Ton.) |
|---------|-----------------------|
| (cont.) |                       |
| 1973    | 191                   |
| 1974    | 184                   |

La proyección obtenida para este producto se muestra a continuación:

| Año  | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|------|----------------------------|
| 1975 | 228                        |
| 1976 | 244                        |
| 1977 | 260                        |
| 1978 | 276                        |
| 1979 | 292                        |
| 1980 | 308                        |
| 1981 | 324                        |
| 1982 | 340                        |

Esta proyección muestra una tasa de crecimiento mucho menor que la correspondiente a los datos históricos, y por lo tanto no aplicaría la observación que sobre la capacidad de Derivados Macroquímicos se hizo anteriormente.

Sin embargo, debido a que se ve que el mercado de este producto está comenzando a crecer en México, es probable que lo real sea que la demanda fluctúe entre lo dicho anteriormente y la proyección mencionada.



V.7 ETANOLAMINAS.

En esta sección se incluyen la monoetanolamina, la dietanolamina y la trietanolamina. El consumo combinado de estos productos ha crecido 2.3 veces entre 1965, que se consumieron 999 Ton., y 1974 que fueron 2, 289 Ton.

Esto representa un crecimiento anual promedio del 9.65%.

En México hay tres fabricantes de estos productos:

Ideasa produce las tres y tiene una capacidad instalada combinada de 3 000 T/A; Canamex cuenta con capacidad de producir 600 T/A de la trietanolamina; Ingsam produce también la trietanolamina y su capacidad es de 450 T/A.

No se conocen proyectos para la creación de nuevas plantas o para la expansión de las existentes, pero con toda seguridad éstos deben de existir, en vista de las tendencias del consumo.

Los datos históricos se muestran a continuación:

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1965 | 228                  | 771                   | 999               |
| 1966 | 228                  | 627                   | 855               |
| 1967 | 258                  | 961                   | 1 219             |
| 1968 | 300                  | 970                   | 1 270             |
| 1969 | 342                  | 1 284                 | 1 626             |

| Año  | Producción<br>(Ton.) | Importación<br>(Ton.) | Consumo<br>(Ton.) |
|------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1970 | 1 100                | 491                   | 1 591             |
| 1971 | 1 700                | 25                    | 1 725             |
| 1972 | 1 945                | 23                    | 1 978             |
| 1973 | 1 874                | 255                   | 2 129             |
| 1974 | 2 257                | 32                    | 2 289             |

La proyección que se calculó para éste grupo de productos arroja los datos que siguen:

| Año  | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|------|----------------------------|
| 1975 | 2 450                      |
| 1976 | 2 610                      |
| 1977 | 2 770                      |
| 1978 | 2 931                      |
| 1979 | 3 091                      |
| 1980 | 3 252                      |
| 1981 | 3 412                      |
| 1982 | 3 573                      |

Al analizar esta proyección se confirma el comentario de que con toda seguridad deben existir proyectos de las compañías productoras para tratar de cubrir la demanda futura y así poder seguir compitiendo en el mercado de estos productos.

## CAPITULO VI

## OTROS DERIVADOS DEL ETILENO

VI.1 GENERALIDADES.

A este capítulo corresponden los derivados del etileno que tienen poca demanda, o son productos de uso final.

El polietileno según el proceso empleado, puede ser de baja densidad (alta presión) o alta densidad (baja presión). Entre los múltiples usos del polietileno de baja densidad (PEBD) se encuentra que como película ha desplazado en gran parte al celofán (película de poliacrilonitrilo) como material de empaque en muchos productos alimenticios. Como plástico moldeable y extruible tiene numerosas aplicaciones como contenedores, bodegas domésticas, etc., pero principalmente en empaques para leche. Dada su alta resistividad eléctrica se usa como recubrimiento de cables y alambres eléctricos. También es ampliamente usado en tuberías, aunque se limite a las de agua, con fines de irrigación y drenajes. Como plástico moldeable por soplado, sus aplicaciones son principalmente en juguetes, recipientes, etc. Se usa también para la fabricación de espumas para empaques, en forma de emulsión como cera de pisos y aceites de acabado textiles, adhesivos, etc.

Los usos del polietileno de alta densidad son sumamente parecidos; es un plástico verdadero, y sus aplicaciones son

aquellas en donde se requiere un material más resistente. Es casi ideal para fabricar botellas de detergentes líquidos y agentes domésticos de limpieza, ya que su permeabilidad es sumamente baja.

Estos materiales aceptan ser trabajados por extrusión, inyección y soplado, lo que da por resultado que se puedan fabricar un sinnúmero de artículos de casi cualquier forma.

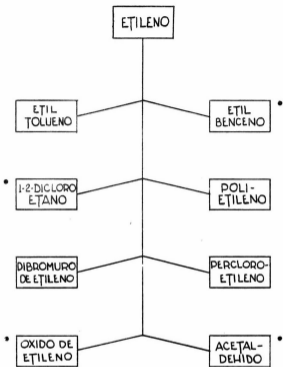
Dupont produce un compuesto denominado "Hypalon", que es el resultado de hacer reaccionar polietileno con cloro y dióxido de azufre. Este producto tiene grandes ventajas debidas a sus propiedades eléctricas, la resistencia al calor y especialmente a la abrasión. Se usa principalmente en recubrimientos de cables, en zapatos y llantas de automóvil.

El polietileno clorado es usado en recubrimientos a prueba de ácidos y fuego, en pisos y techos.

El percloroetileno es ampliamente usado en el lavado en seco, y, de hecho, casi la totalidad de la demanda se debe a las tintorerías. El resto del consumo es para disolventes y como intermediario para compuestos fluorocarbonados conocidos comúnmente como freones y que son usados como propelentes de aerosoles, y para la manufactura de resinas fluorocarbonadas, como el "Kel-F" (polímero del cloro-tri-flúor etileno) que es ampliamente usado como recubrimiento de partes eléctricas.

El dibromuro de etileno es principalmente un secuestrante de plomo libre en el fluido etílico antidetonante (tetraetilo de plomo). Su otro uso es en el control de los nemátodos que frenan el crecimiento de las hojas de tabaco.

El etiltolueno es materia prima para la producción del viniltolueno y el proceso de fabricación es similar al de la producción del estireno a partir del etilbenceno. Este producto sustituye al estireno en algunas resinas alclídicas modificadas y para la producción de recubrimientos de secado rápido.



● APARECE EN OTRO CUADRO

## VI.2 ETILENO.

Este producto es la materia prima fundamental para la fabricación de todos los productos que se han mencionado en el desarrollo de este trabajo, y los que se mencionarán en las secciones siguientes.

La producción de etileno se inició en México en el año de 1966, en el que se produjeron 8,027 Ton., en la planta de Petróleos Mexicanos ubicada en Reynosa, Tamps. y que cuenta con una capacidad instalada de 27 000 T/A.

En 1974 la producción aumentó hasta la cifra de 177 700 Ton. y para llegar a esto, PEMEX cuenta en la actualidad con otras cuatro plantas además de la mencionada y que están distribuidas como sigue: Pajaritos, Ver., 27 000 T/A, inició en 1967; Minatitlán, Ver., 3 000 T/A, inició en 1967; Cd. Madero, Tamps., 14 000 T/A, inició en 1970; y Pajaritos, Ver., 182 000 T/A, inició en 1972.

Sumando las capacidades que se mencionan se obtiene un total de 253 000 T/A instaladas, que por el momento son suficientes para satisfacer la demanda interna; sin embargo, no resultarán suficientes en el momento en que el arranque de las nuevas plantas de sus derivados ocurra, y tendrá como consecuencia un aumento en la demanda del etileno. Para dar solución a esta situación existen a la fecha dos proyectos para nuevas plantas, uno en Poza Rica, Ver., de 182 000 T/A, que se encuentra en fase de cons-

trucción; y uno de una gran planta de 500 000 T/A que se encontrará en La Cangrejera, Ver. y del cual se estima que esté completado para fines de 1978.

Con estos proyectos la capacidad instalada en el país se elevará hasta 945 000 T/A, capacidad ésta que sobrepasa a los estimados de la demanda aún hasta el año de 1982. Sin embargo, lo que se pretende lograr con proyectos de la magnitud de La Cangrejera, es levantar plantas con capacidades que se encuentren en economías de escala como para lograr un producto que por su costo de manufactura sea viable de colocarse en los mercados internacionales a un nivel competitivo. Con esto se está logrando el objetivo de convertir a México en país exportador de productos elaborados y no de petróleo crudo, como ha venido sucediendo hasta la fecha.

Los datos históricos de este producto son los siguientes, que son sólo los de producción por ser éstos los únicos reportados por parte de Petróleos Mexicanos.

| Año  | Producción<br>(Ton.) |
|------|----------------------|
| 1965 | --                   |
| 1966 | 8 027                |
| 1967 | 24 331               |
| 1968 | 41 366               |
| 1969 | 52 776               |
| 1970 | 59 749               |
| 1971 | 68 736               |



| Año     | Producción<br>(Ton.) |
|---------|----------------------|
| (cont.) |                      |
| 1972    | 82 574               |
| 1973    | 166 090              |
| 1974    | 177 700              |

Como se puede observar el crecimiento en la producción de etileno ha sido bastante acelerado en los últimos años gracias al esfuerzo de PEMEX para lograr tener plantas petroquímicas que ocasionen la sustitución de las exportaciones de crudo por las de productos con un nivel más alto de elaboración.

La proyección de la demanda que se obtuvo a partir de todos los derivados del mismo se presentan a continuación:

| Año  | (1)<br>(Ton.) | (2)<br>(Ton.) | (3)<br>(Ton.) | (4)<br>(Ton.) | (5)<br>(Ton.) | (6)<br>(Ton.) | (7)<br>(Ton.) | (8)<br>(Ton.) | (9)<br>(Ton.) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1975 | 16 608        | 17            | 149 085       | 53 883        | 721           | 254           | 39 595        | 32 220        | 292 383       |
| 1976 | 18 979        | 18            | 162 502       | 58 097        | 792           | 261           | 42 057        | 39 104        | 321 810       |
| 1977 | 21 713        | 20            | 175 919       | 62 360        | 864           | 275           | 44 878        | 45 347        | 351 376       |
| 1978 | 24 868        | 21            | 189 336       | 66 667        | 935           | 284           | 47 480        | 52 087        | 381 678       |
| 1979 | 28 510        | 22            | 202 753       | 71 020        | 1 006         | 289           | 50 443        | 59 319        | 413 362       |
| 1980 | 32 716        | 24            | 216 170       | 75 421        | 1 077         | 310           | 53 329        | 67 054        | 446 101       |
| 1981 | 37 577        | 25            | 229 586       | 79 872        | 1 149         | 321           | 56 334        | 75 542        | 480 406       |
| 1982 | 43 198        | 26            | 243 004       | 84 369        | 1 220         | 348           | 59 298        | 85 199        | 516 662       |

(1) Etilbenceno-estireno Factor técnico: 0,283

(2) Etiltolueno-viniltolueno Factor técnico: 0,249

|                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| (3) Polietileno (AD y BD) | Factor técnico: 1,100 |
| (4) 1,2-Dicloroetano      | Factor técnico: 0,297 |
| (5) Percloroetileno       | Factor técnico: 0,124 |
| (6) Dibromuro de etileno  | Factor técnico: 0,158 |
| (7) Acetaldehído          | Factor técnico: 0,669 |
| (8) Óxido de etileno      | Factor técnico: 0,669 |
| (9) Etileno               |                       |

### VI.3 POLIETILENO (AD Y BD).

El consumo aparente combinado de los dos tipos de polietileno ha sufrido un vertiginoso aumento al crecer 4.6 veces desde 1965 a 1974. En el primero se consumieron 28 867 Ton. y en 1974 fueron 132 064 Ton. las consumidas. Esto representa un crecimiento a una tasa del 18.4% promedio anual.

En lo que respecta al de alta densidad (baja presión) podemos ver en los datos históricos que su crecimiento individual ha presentado un ritmo de 16.2% promedio anual entre 1970 y 1974. Esto indica el aceleramiento que ha tenido en los últimos años y que probablemente seguirá teniendo, ya que su uso se está promoviendo actualmente. Hasta la fecha el consumo se ha satisfecho únicamente con importaciones, pero existe ya un proyecto para la creación de una planta capaz de producir 100 000 T/A, que se encuentra en fase de ingeniería, y que estará ubicada en Poza Rica, Ver.

El consumo del polietileno de baja densidad (alta presión) en 1965 provino del extranjero, y en 1974 las importaciones solamente representan el 15.3%. Si se toma en cuenta que el consumo ha crecido a un ritmo del 15.8% anual promedio, la producción ha tenido que crecer al ritmo del 40% anual promedio para poder ubicar al país en la situación descrita. Petróleos Mexicanos ha tenido que operar sus plantas por arriba de su capacidad nominal para poder lograr esto, ya que las dos plantas existentes son de

21 600 T/A, en Reynosa, Tamps. y de 51 000 T/A en Poza Rica, Ver., esto hace un total de 72 600 T/A, por lo que se cumple lo dicho antes.

Para poder satisfacer la demanda futura PEMEX cuenta con el proyecto para la construcción de una planta de 240 000 T/A que estará ubicada en La Cangrejera, Ver. y que a la fecha se encuentra en fase de proyecto. Con esto el país contará con capacidad de producir hasta 312 600 T/A, con lo que se espera poder cubrir el mercado e inclusive contar con excedentes para exportar este producto.

Los datos históricos son los que se muestran a continuación:

| Polietileno AD (BP) |                       |
|---------------------|-----------------------|
| Año                 | Importación<br>(Ton.) |
| 1965                | 703                   |
| 1966                | 723                   |
| 1967                | 3 561                 |
| 1968                | 6 581                 |
| 1969                | 9 855                 |
| 1970                | 14 699                |
| 1971                | 19 691                |
| 1972                | 25 885                |
| 1973                | 30 469                |
| 1974                | 26 685                |

| Año  | Poliétileno BD (AP)   |                      | Consumo<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|----------------------|-------------------|
|      | Importación<br>(Ton.) | Producción<br>(Ton.) |                   |
| 1965 | 28 164                | ---                  | 28 164            |
| 1966 | 27 919                | 5 715                | 34 356            |
| 1967 | 7 538                 | 16 358               | 23 663            |
| 1968 | 12 295                | 22 663               | 35 843            |
| 1969 | 17 651                | 27 127               | 45 992            |
| 1970 | 23 873                | 25 772               | 51 360            |
| 1971 | 19 188                | 35 603               | 56 399            |
| 1972 | 8 722                 | 65 245               | 75 604            |
| 1973 | 1 813                 | 86 716               | 88 529            |
| 1974 | 16 121                | 89 258               | 105 379           |

La proyección de la demanda más conveniente para ambos tipos de polietileno, arrojó los datos siguientes:

| Año  | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|------|----------------------------|
| 1975 | 135 532                    |
| 1976 | 147 729                    |
| 1977 | 152 926                    |
| 1978 | 172 124                    |
| 1979 | 184 321                    |
| 1980 | 196 518                    |
| 1981 | 208 715                    |
| 1982 | 220 913                    |

El país contará con capacidad suficiente, en forma combinada, para exportar los excedentes de la producción de cualquiera de los dos tipos de este polímero.

No se conoce aún con exactitud la fecha en que arrancarán las plantas mencionadas, aunque hay indicios para pensar que esto ocurrirá a principios del año de 1979, con lo que se contaría con tiempo necesario para que las plantas lleguen a su capacidad nominal en el momento propicio para su aparición en los mercados internacionales.

VI.4 PERCLOROETILENO.

Este producto siempre se ha importado para cubrir su demanda. El crecimiento que se muestra en los datos históricos puede no ser representativo para el cálculo de la demanda futura, ya que se pretende que al entrar en operación normal la planta de PEMEX de 8 000 T/A, ubicada en Pajaritos, Ver., que se encuentra actualmente en fase de arranque, éste venga a sustituir a otros derivados clorados que se utilizan en la actualidad como disolventes.

Además existe un proyecto de una planta de 16 000 T/A que estará localizada en La Cangrejera, Ver. con el que la suposición se afirma, a más de permitir pensar en que la capacidad de exportación de este producto se hará realidad en un futuro cercano.

La proyección del consumo de este producto, obtenida por métodos matemáticos es la siguiente:

| Datos Históricos |                       | Proyección |                            |
|------------------|-----------------------|------------|----------------------------|
| Año              | Importación<br>(Ton.) | Año        | Demanda estimada<br>(Ton.) |
| 1965             | 676                   | 1975       | 5 815                      |
| 1966             | 966                   | 1976       | 6 390                      |
| 1967             | 1 227                 | 1977       | 6 965                      |
| 1968             | 1 093                 | 1978       | 7 540                      |
| 1969             | 2 116                 | 1979       | 8 115                      |
| 1970             | 5 471                 | 1980       | 8 690                      |

| Año  | Importación<br>(Ton.) |
|------|-----------------------|
| 1971 | 3 364                 |
| 1972 | 3 574                 |
| 1973 | 4 026                 |
| 1974 | 4 017                 |

| Año  | Demanda estimada<br>(Ton.) |
|------|----------------------------|
| 1981 | 9 265                      |
| 1982 | 9 840                      |

Por lo expuesto anteriormente, la proyección puede ser incrementada en un alto grado si se logra la substitución de los otros productos, sin embargo, se contará con capacidad para cubrir tal aumento.



VI.5 DIBROMURO DE ETILENO.

Este producto no se fabrica tampoco en el país, pero a diferencia del anterior, para éste no se cuenta con proyectos para comenzar a producirlo.

El consumo ha sido casi constante, con una ligerísima tendencia al crecimiento, y es probable que pasen varios años para que éste permita la construcción de una planta en buena proporción de economías de escala.

Los datos históricos y la proyección obtenida se muestran a continuación:

| Datos Históricos |                       | Proyección |                            |
|------------------|-----------------------|------------|----------------------------|
| Año              | Importación<br>(Ton.) | Año        | Demanda estimada<br>(Ton.) |
| 1965             | 2 099                 | 1975       | 1 610                      |
| 1966             | 1 852                 | 1976       | 1 650                      |
| 1967             | 1 991                 | 1977       | 1 740                      |
| 1968             | 2 191                 | 1978       | 1 800                      |
| 1969             | 1 660                 | 1979       | 1 830                      |
| 1970             | 1 422                 | 1980       | 1 960                      |
| 1971             | 1 284                 | 1981       | 2 030                      |
| 1972             | 1 346                 | 1982       | 2 200                      |
| 1973             | 1 473                 |            |                            |
| 1974             | 1 566                 |            |                            |

Este es un producto que se tendrá que seguir importando si la tendencia del consumo sigue el lineamiento del modelo matemático usado para la obtención de la proyección.

VI.6 ETILTOLUENO-VINILTOLUENO.

El consumo de este producto es el menos importante de todos los derivados directos del etileno, y solamente se ha cubierto con importaciones, ya que no se justificaría la construcción de una planta para los consumos mencionados, que son los siguientes:

| Datos Históricos |                       | Proyección |                            |
|------------------|-----------------------|------------|----------------------------|
| Año              | Importación<br>(Ton.) | Año        | Demanda estimada<br>(Ton.) |
| 1965             | 27                    | 1975       | 68                         |
| 1966             | 21                    | 1976       | 73                         |
| 1967             | 7                     | 1977       | 79                         |
| 1968             | 41                    | 1978       | 84                         |
| 1969             | 27                    | 1979       | 89                         |
| 1970             | 56                    | 1980       | 95                         |
| 1971             | 30                    | 1981       | 100                        |
| 1972             | 40                    | 1982       | 106                        |
| 1973             | 66                    |            |                            |
| 1974             | 66                    |            |                            |

## CAPITULO VII

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII.1 CONCLUSIONES.

1. La proyección de la demanda del etileno muestra que los plásticos y las fibras artificiales y sintéticas son las aplicaciones más importantes de éste.

2. Las formas del polietileno representan aproximadamente el 50% del consumo del etileno. El óxido de etileno y el etilenglicol, el policloruro de vinilo y el estireno consumen aproximadamente el 37% de éste.

3. El mercado de los plásticos esperado para 1982 es el siguiente:

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| a) Polietileno           | cerca de 250 000 Ton. |
| b) Policloruro de vinilo | cerca de 90 000 Ton.  |
| c) Poliestireno          | cerca de 110 000 Ton. |

4. El etilenglicol presenta la siguiente tendencia:

- Su uso como anticongelante en proporción ha disminuido por su aplicación en otros productos.
- Se incrementa considerablemente su uso como materia prima para resinas poliéster.
- En la industria textil cada día adquieren mayor demanda las fibras poliéster.

Por lo anterior, el mercado esperado para 1982 asciende aproximadamente a 180 000 Ton.

5. Del estudio global de las proyecciones, se puede apreciar el siguiente efecto:

Del consumo reportado para 1974, al dato de la proyección para 1975, se nota una ruptura en la continuidad de la función representativa.

VII.2 RECOMENDACIONES.

1. Sería recomendable la creación de una organización especializada en datos estadísticos de la Industria Petroquímica.
2. La iniciativa privada estará en posición de producir derivados de petroquímica secundaria sin la necesidad de importar materias primas y por lo tanto, tener la seguridad del suministro de las mismas sin el riesgo que esto implica.
3. El alcanzar un nivel de producción en el que los productos estén a precios competitivos en el mercado internacional, una vez cubierto el mercado interno, como resultado de la creación de plantas en buena Economía de Escala, permitirá contar con excedentes de productos elaborados factibles de exportación.
4. Es importante hacer consideraciones con respecto al mercado internacional con el fin de colocar los excedentes de los productos elaborados.
5. Es muy halagador, en materia de investigación, el notable desarrollo de los últimos años en México con el fin de crear tecnologías propias, con lo cual disminuye la compra de extranjeras, favoreciendo la balanza comercial al disminuir el pago de regalías.

## APENDICE

Los métodos matemáticos utilizados para calcular las proyecciones de los derivados del etileno están basados en el método de regresión usando los datos históricos con varias ecuaciones y escogiendo de éstas la que se apega más a dichos datos con el fin de extrapolar y lograr las citadas proyecciones.

En la mayoría de los casos las ecuaciones utilizadas fueron las siguientes:

Lineal:  $y = a + bx$

Exponencial:  $y = ae^{bx}$

Hiperbólica:  $y = ax^b$

En algunos casos se comparó con un mayor número de ecuaciones, entre ellas, polinomio de segundo grado, polinomio de tercer grado, hiperbólica compuesta, exponencial compuesta y logarítmica. Sin embargo, en el transcurso del estudio se notó que los resultados más satisfactorios fueron obtenidos con las tres primeras, por lo que se optó por utilizar solamente éstas.

El criterio utilizado para decidir cuando una proyección era válida o no fue la de calcular la tasa de crecimiento promedio anual de la proyección y compararla con la de los datos históricos, reforzando este argumento, cuando fue posible, con datos obtenidos por investigación directa de la situación del mercado previsible para los próximos años.

Para el caso de las tres primeras ecuaciones mencionadas, las regresiones se obtuvieron por el método de mínimos cuadrados, linearizando las dos segundas y aplicando las fórmulas:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

Para el caso de la exponencial:

$$\ln y = \ln a + (b \ln e) x$$

$$\text{ó } \ln y = \ln a + bx$$

y para la hiperbólica:

$$\log y = \log a + b \log x$$

Las proyecciones de los productos que podemos llamar "cabezas de grupo" se logró por medio de las correspondientes a los usos finales, convirtiendo las demandas estimadas de estos últimos a consumo de los primeros por medio de factores técnicos. Condenmente a dichos factores se les conoce en la industria como "kilo/kilo".

## FUENTES DE INFORMACION

DATOS ESTADISTICOS

1. Anuarios del Comercio Exterior (1965-1974). Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Estadística.
2. Desarrollo y Perspectivas del Sector Secundario de la Industria Petroquímica. Instituto Mexicano del Petróleo, 1973.
3. Memorias de Labores. Petróleos Mexicanos. 1973, 1974.
4. Memorias de los Foros Nacionales de la Industria Química. (Foros I al VII). Asociación Nacional de la Industria Química.
5. Anuarios de la Asociación Nacional de la Industria Química.
6. Investigación directa.

CAPACIDADES INSTALADAS Y EN PROYECTO

7. Memorias de Labores. Petróleos Mexicanos. 1973, 1974.
8. Memorias y Anuarios de la Asociación Nacional de la Industria Química.
9. Guías de la Industria Química.
10. Investigación directa.



GENERALIDADES EN CADA CAPITULO

11. The Petrochemical Industry. Albert V.G. Hahn. McGraw Hill.

HISTORIA

12. El Petróleo. Petróleos Mexicanos, 1972.
13. Petroquímica Básica. Guía de la Industria. Petróleo, Química y Petroquímica. 2a. Ed., Ed. Cosmos. Octubre 1971, pp. 6-11.
14. Petroquímica: 1920-1970. Ing. Eusebio Pérez B., Guía de la Industria. Petróleo, Química y Petroquímica. 1a. Ed., Ed. Cosmos. Sept.-Octubre 1970, pp. 1-6.

LEY PETROQUIMICA

15. Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, en Materia de Petroquímica. Diario Oficial de la Federación, 9 de febrero de 1971.
16. Acuerdo que dispone que corresponde a Petróleos Mexicanos u organizaciones o empresas subsidiarias o asociadas a la misma institución, la elaboración de diversos productos de petroquímica básica. Diario Oficial de la Federación, 9 de abril de 1960.

17. Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo. Diario Oficial de la Federación, 25 de agosto de 1959.
18. Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo. Diario Oficial de la Federación, 29 de noviembre de 1958.

#### SITUACION ACTUAL

19. "México ha vuelto a ser autosuficiente en Petróleo". Revista Mexicana del Petróleo. Nov.-Dic. 1974, pp. 41-44.
20. "Las Nuevas Disponibilidades Petroleras de México". Ing. Antonio Dovalf Jaime. Revista Mexicana del Petróleo. Nov.-Dic., 1974, pp. 48.
21. "La Problemática actual de la Industria Química". Expansión. 14 Nov. 1973, pp. 50-80.
22. "Políticas y Mecanismos para la Planeación del Desarrollo de las Industrias Químicas". Lic. Héctor Alvarez de la Cadena. Revista Mexicana del Petróleo, Nov.-Dic. 1974, pp. 19-22.
23. Ethylene faces flat year as markets soften. Chemical & Engineering News. Ene. 20 de 1975.
24. Perspectivas de la Industria Petroquímica Básica. Ing. Antonio Dovalf Jaime. Revista IMIQ, Oct. 1974, pp. 4-17.

25. Generalidades. Deskbook issue. Chemical Engineering, Oct. 8, 1973.
26. Ethylene and its coproducts: The New Economics. Theodore B. Baba and James R. Kennedy, Stone & Webster Engineering Corp., Chemical Engineering, Enero 5, 1976.