



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

Análisis de la Estructura Actual de la Industria de la Rama del Propileno y Estrategias de Desarrollo

458

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
POR ESESENTA N
NORMA VELAZCO LOPEZ AMADOR
CARLOS CHAVEZ FUENTES
MARIO A. ESQUIVELZETA DE GARAY
MEXICO, D. F. 1976



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CLAS. Tesis
AÑO. 1926
CANTIDAD 147
NÚM. 97



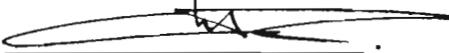
QUIMICA

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE
SEGUN EL TEMA:

PRESIDENTE ALBERTO BREMAUNTZ MONGE
VOCAL EDUARDO ROJO Y DE REGIL
SECRETARIO CARLOS DOORMAN MONTERO
1ER. SUPLENTE ANTONIO FRIAS MENDOZA
2DO. SUPLENTE ANIBAL ESTRADA

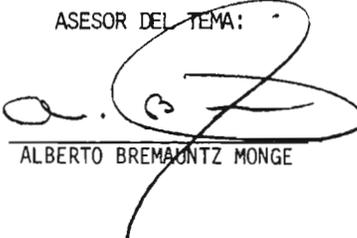
NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DE LOS
SUSTENTANTES:


NORMA VELAZCO LOPEZ AMADOR


CARLOS CHAVEZ FUENTES


MARIO ESQUIVEL DE GARAY

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL
ASESOR DEL TEMA:


ALBERTO BREMAUNTZ MONGE

A MIS PADRES :

Por la formación que me transmitieron.

A MIS HERMANOS :

Por su apoyo y cariño.

A VICTORIA RABELL JARA :

Por el aliciente que representa.

ANALISIS DE LA ESTRUCTURA ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE
LA RAMA DEL PROPILENO Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO

	Pag.
I. EXPOSICION DE IDEAS Y OBJETIVOS	1
II. IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA	5
1. ANTECEDENTES	6
2. LEY PETROQUIMICA	15
III. SITUACION DE PEMEX	29
IV. DESCRIPCION ACTUAL Y FUTURA POR RAMA DEL ARBOL DEL PROPILENO EN MEXICO	61
V. ANALISIS ACTUAL Y FUTURO POR POR RAMA DEL ARBOL DEL PROPILENO EN EL MUNDO	191
VI. INVESTIGACION DE TECNOLOGIAS Y PREVISION DE CAMBIOS DE RUTAS DE PRODUCTOS DE PETROQUIMICA BASICA Y ALGUNOS DE PETROQUIMICA SECUNDARIA . . .	215
VII. POSIBLE EXPANSION DE OFERTA Y ESTRUCTURA, SELECCION DE PRODUCTOS VIABLES Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO	226
VIII. DESARROLLO DE UN PROYECTO ESPECIFICO	245
1. ACTIVIDADES GENERALES A SEGUIR EN EL DESARRO- LLO DE UN PROYECTO	246
2. DESARROLLO Y EVALUACION DEL PROYECTO "METACRI- LATO DE METILO"	265
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	358
X. BIBLIOGRAFIA	364
ANEXO	366

C A P I T U L O I
EXPOSICION DE IDEAS Y OBJETIVOS

I. EXPOSICION DE IDEAS Y OBJETIVOS

Para que un país pueda desarrollarse o mantener su desarrollo, debe cumplir las siguientes premisas:

La tasa de crecimiento demográfico debe ser menor que la tasa de desarrollo económico, y aquella a su vez, menor que la tasa de desarrollo industrial.

Si estas desigualdades no se cumplen, es imposible hablar de desarrollo. Es debido a ésto, que México, para acelerar su desarrollo, debe tratar de disminuir su tasa de crecimiento demográfico, medida en la que el gobierno ha puesto mucho interés mediante campañas de planificación familiar.

Por otra parte, se ha demostrado que el desarrollo económico está totalmente relacionado con el desarrollo industrial de un país, por lo que, para acelerar el desarrollo económico, es necesario acelerar el industrial.

Los factores que afectan la industrialización son:

Nivel de ingreso.- Cuando se incrementa el nivel de ingreso per cápita, la demanda de bienes y servicios aumenta. En un desarrollo económico equilibrado se debe tratar evitar caer en una sociedad de consumo, por lo que esta demanda debe ser realista; en otras palabras, la demanda debe ser de bienes y servicios de primera necesidad.

Tamaño del mercado.- Los mercados nacionales más amplios, facilitan el desarrollo de proyectos industriales, debido a que se cuenta con economías de escala razonables.

Recursos Naturales.- Todo proceso de industrialización se inicia con la fabricación de productos de baja densidad económica. En el caso de la petroquímica, este producto es el petróleo. Afortunadamente México cuenta

con reservas, además de una capacidad de refinación aceptable, la cual es necesario incrementar para acelerar el desarrollo de la petroquímica.

Políticas de Comercio Exterior.- El comercio exterior definitivamente incrementa las economías de escala. Para obtener los beneficios de este comercio, se necesita de infraestructura y política gubernamental adecuada. El gobierno, a través del IMCE, está formando esta infraestructura y su política ha sido de completo apoyo a la exportación.

Infraestructura Económica.- Para que la industrialización se acelere, es necesario contar con una buena infraestructura, (carreteras, electrificación, puertos, etc.), que el gobierno se ha esforzado por desarrollar.

Política Industrial Adecuada.- Uno de los aspectos básicos para una industrialización sana y armónica, es fijar una política industrial adecuada; por medio de ella se sientan las bases y se trazan los objetivos a seguir para que los frutos de los esfuerzos se vean incrementados. Esta política industrial debe ser a largo plazo, y para determinarla, se debe estudiar a la industria observando su desarrollo histórico, su situación actual y las tendencias futuras, tomando en cuenta las interrelaciones que existan entre los productos, así como los intereses de los sectores privados y oficiales.

El propileno, como se podrá observar en los capítulos subsecuentes, es un producto que ocupa un lugar preponderante dentro de la petroquímica, ya es el derivado del petróleo de mayor importancia después del etileno. La importancia de estos dos productos, se debe a su efecto multiplicador, ya que de ellos se deriva una gran cantidad de productos. Cabe añadir, que en México, la rama del propileno comienza a tomar auge.

Esta tesis tien por objeto presentar una visión de la rama del propileno, haciendo notar aquellas áreas en las que la situación industrial

del país presenta deficiencias y esbozar las estrategias a seguir para subsanarlas con el propósito de acelerar el desarrollo de esta importante rama de la petroquímica. A manera de ilustración, se incluye en el Capítulo VIII el desarrollo de un proyecto específico.

C A P I T U L O II
IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA

II. IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA

1. ANTECEDENTES.

El año de 1920 fue trascendental para la Industria Química Orgánica de base. La Standard Oil de Nueva Jersey, ESSO, instala en Bayway, Nueva Jersey, una planta de isopropanol a partir del propileno, subproducto de una refinería de petróleo. Es la primera vez en la historia de la Industria Química que una compañía petrolífera fabrica un producto químico, utilizando una materia prima que procede del petróleo, porque hasta entonces los productos químicos orgánicos conocidos 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 la acumulación de energía sobre ellos.

(A partir de 1920 se empiezan a utilizar los nuevos términos "petrochemicals", es decir, productos químicos procedentes del petróleo, y "petrochemistry", o química de los productos derivados del petróleo, que tanto había de sonar después. Y al nacer el nuevo término "petroquímica", había de crearse el antagónico "carboquímica", que si bien se refiere en su más estricto significado a los productos obtenidos del carbón, se utiliza para referirse a aquellos productos orgánicos que se producen a partir de materias químicas no petrolíferas. Se llama por ejemplo, etanol petroquímico al obtenido vía etileno, y etanol carboquímico al producido por fermentación.

Se inicia entonces una nueva era revolucionaria para la Industria Química, que aún no sabemos a donde nos va a llevar, pues ya el 80% de la Industria Química Orgánica es petroquímica.

El desarrollo de este proceso trastocó totalmente el curso de la - Industria Química, pues hasta entonces existía una clara diferenciación entre las empresas petrolíferas y químicas; a partir de ese momento, las empresas - petrolíferas invaden el sector químico iniciándose una competencia desigual por la mayor potencia económica de las petrolíferas, y su estilo diferente - en la forma de abordar las nuevas iniciativas. Los años que han pasado han sido esfuerzos por una y otra parte en una competencia de técnicas y de procesos.

(La Industria Petroquímica comprende la elaboración de todos aquellos productos químicos que derivan de los hidrocarburos del petróleo y del gas natural, mediante procesos físicos y químicos. Su desarrollo está íntimamente ligado al de la economía en general, ya que es de las actividades - productivas que tienen mayor interrelación con las demás ramas de la actividad económica, debido a la gran variedad de los productos que genera.)

(Aunque los primeros procesos petroquímicos tuvieron vida industrial en México en 1947, puede decirse que la Industria Petroquímica Mexicana empezó a tomar forma en 1960, con la producción de cantidades importantes de dodecibenceno, propileno, tetramero, alquilarilos y azufre, este último producido desde 1951.)

Desde entonces, su crecimiento se ha mantenido a ritmo acelerado, promediando un 13% en la producción básica y un 17% en la producción secundaria.

Lo anterior tiene su origen el 18 de marzo de 1938, fecha en que - se lleva a cabo la Expropiación Petrolera, como una consecuencia de la sólida convicción por parte de las compañías petroleras de que ello no podría ocurrir porque México no estaba capacitado para controlar su propia Industria Petro-

lera. Por lo tanto, cuando la Suprema Corte ratificó ante la Junta de Conciliación y Arbitraje que existía una deuda aproximada de 26 millones de pesos por concepto de salarios y servicios sociales no pagados a los empleados petroleros en año de 1936, las compañías petroleras respondieron que ellas no pagarían y afirmaron que tal situación las arruinaría económicamente. Hubo un momento en que ofrecieron 4 millones de pesos menos, pero nunca accedieron a pagar la cantidad fijada. Tal situación no dejó sino una sola salida a los obreros, y ésta fue la huelga.)

Esa suma relativamente pequeña, en comparación con el valor total de la Industria, fue la clásica gota que derramó el vaso de agua. No fue la cantidad de dinero lo que hizo protestar a las compañías, sino les importaba no aceptar que se estableciera en la América Latina el precedente de intervención en sus finanzas por medidas legales; no estaban dispuestas a admitir que el gobierno de un país débil les fijara normas financieras.

(La víspera de la expropiación, las compañías petroleras habían acordado pagar, pero la decisión tomada por el gobierno era ya irreversible.)

(A pesar de que México es único dueño de su industria petrolera, las limitaciones financieras sufridas por la empresa hicieron que muchas inversiones indispensables se pospusieran, o en el mejor de los casos se realizaran lentamente; ésto condujo a depender progresivamente de importaciones crecientes, las que por los elevados precios de adquisición tuvieron un impacto sumamente desfavorable en nuestra precaria economía.)

Con los precios bajos que habían prevalecto para los derivados del petróleo, se fue desalentando a nivel mundial el uso de fuentes alternas de energía. Esto se acentuó más en México, en que la dependencia del petróleo ha llegado a ser del orden del 90% del consumo total nacional.

Además, dichos precios redujeron los márgenes de utilidad a niveles que congelaron las posibilidades de reinversión. Por esta razón, se consideró que un aumento razonable de precios, como en el caso de México, sería saludable para el desarrollo de la petroquímica básica, y en consecuencia de todas las que de ella dependen.

Pero no fue sino hasta el fin de 1973 cuando se tomó la decisión de subir los precios de los productos, con lo cual se pudo iniciar un programa de inversiones ya previsto desde 1971 que no había podido realizarse por insuficientes recursos.

En la actualidad, la mejor causa aparente de la escasez petroquímica mundial ha sido la saturación de la capacidad instalada en los procesos primarios, porque la demanda superó a las posibilidades de producir, dada la reducida inversión en esta área en la última década.

Por otro lado, el sitio relevante que ocupan los energéticos en la vida moderna quedó realzado por las dificultades económicas que ha resentido el mundo a raíz de que los países exportadores de petróleo decidieron elevar sus precios. El petróleo se ha convertido en un arma política.

Para México, el año de 1974 fue de gran éxito en las operaciones de producción primaria, ya que el país logró su autosuficiencia en materia de producción de crudo, y a partir del segundo semestre fue posible iniciar la exportación de esta materia prima. Tal situación fue lograda gracias a la gran productividad de los pozos del área de Reforma en los estados de Chiapas y Tabasco, los que aportan un promedio diario de más de 5 000 barriles por pozo que contrasta con el promedio nacional de 126 barriles.

La producción de crudo condensado y líquido fue de 238 270 853 barriles en el año de 1974, con un promedio diario de 652 796 barriles, que

a fines de diciembre alcanzó 765,719 barriles. Estas cifras son superiores - en 128 188 barriles por día, o sea 24.4%, a las obtenidas en 1973, año en que se produjeron 191.481,780 barriles, con promedio diario de 524,608 barriles.

El incremento en la producción de crudo, como se indicó, provino - primordialmente de los campos del área de Reforma que aportaron, en barriles por día y en promedio durante el año las siguientes cantidades: Sitio Grande, 93,235; Cactus, 40,107; Samaria, 32,251; Cunduacán, 4,111; Sabancuy, 945; Níspero, 540; Iríde, 152, lo que hace un total de 171,391 barriles por día. La producción de estos campos en diciembre de 1974 fue de 275,000 barriles por día.

La producción media de líquidos obtenidos del gas también se incrementó de 72,880 en 1973 a 77,851 barriles por día en 1974 o sea 6.8% más - alto, porque entraron en operación la planta endulzadora de Cactus y la Criogénica de Ciudad Pemex. En diciembre de 1974, la producción fue de 87,755 - barriles por día. La producción de crudo condensado y líquidos provino: - 13.2% de la Zona Norte; 23.6% del Distrito Poza Rica y 63.2% de la Zona Sur.

La producción de gas fue de 21,087 millones de metros cúbicos, de los que 8,622 correspondieron a gas asociado al crudo producido, o sea 40.9% y 12,465 al no asociado.

La aportación de las zonas fue como sigue: Zona Norte, 28.5%; - Poza Rica, 10.7%, y 60.8% de la Zona Sur.

El volumen de hidrocarburos utilizado en 1974 fue:

	Barriles Diarios	Total Anual (millones de barriles)
Crudo y Condensado	574,945	209.9
Líquidos recuperados	77,851	28.4

Gas utilizado, (*)	285,380	104.2
TOTAL	938,176	342.5

(*) Convertido a equivalente de crudo. No incluye gas utilizado en bombeo - neumático.

Después de haber producido 358.7 millones de barriles de hidrocarburos en el año, las reservas totales fueron de 5,773.4 millones de barriles al 31 de diciembre. Estas cifras representan un incremento de 341.7 millones de barriles y dan una relación reserva/producción de 16.1 años.

Durante 1974 no hubo adición de plantas de destilación primaria, - por lo que la capacidad actual instalada es la misma que en 1973. Sin embargo, aunque no hubo nuevas unidades en operación, se continuó intensamente con el programa de mejoramiento de la confiabilidad de las refinerías, lo que, junto con la disponibilidad de materia prima, permitió incrementar el proceso de crudo y gasolinas naturales en 11.8% (24.790,920 barriles) con respecto al - año anterior, habiéndose procesado un total de 235,579,127 barriles.

El total de productos petroquímicos básicos alcanzó la cifra de - 2.977,785 Ton. métricas, 328,010 toneladas más que en 1973, lo que equivale a un aumento de 12.4%

El valor de la producción es de 4,606.7 millones que comparado con el de 1973, que fue de 2,648.4 millones, representa un incremento de 1,958.3 millones equivalentes al 73.94%.

La producción petroquímica básica del año de 1974 se incrementó - con respecto al año precedente, en buena parte con los aumentos de rendimiento de algunas de las plantas ya existentes, por ejemplo: las plantas de dodecibenceno y tetrámero incrementaron su producción global en 23.15% y 6.16%

respectivamente.

El 31 de diciembre de 1974, se encontraban 10 plantas en construcción, 22 plantas en ingeniería y 8 en proyecto. Se encuentran además en fase de ingeniería y construcción 5 terminales de almacenamiento y 3 ductos.

El 36% de las plantas en ingeniería formará parte del nuevo centro petroquímico que se erige en la Cangrejera, Ver. Con la producción de estas unidades se espera satisfacer la demanda nacional de plantas del sector secundario, y los posibles excedentes de petroquímicos básicos podrán destinarse al comercio exterior.

Las plantas petroquímicas terminadas en esta rama representan una inversión de \$1,343.3 millones y comprenden 12 obras destacando una planta de amoníaco de 1,000 ton/día en Cosoleacaque, Ver., plantas de oxiclорación, dicloroetano, cloruro de vinilo y percloroetileno en Pajaritos, Ver., planta de butadieno en Madero, Tamps. y un mezclador Bambury para formulaciones de polietileno en Texmelucan, Pue.

Están en ejecución 18 obras: 13 en proyecto y el resto en construcción con valor global estimado de \$2,262 millones; de mayor importancia son - 3 plantas de amoníaco, una en Salamanca, Gto. de 1,000 ton/día y 2 en Cosoleacaque, Ver. de 1,500 ton/día cada una, el nuevo complejo petroquímico de la Cangrejera, Ver. que incluye 6 unidades: etileno, polietileno, óxido de etileno, acetaldehído, cloruro de vinilo, estireno y aromáticos; finalmente en Poza Rica, Ver. la planta de etileno de 182,000 ton/año y la de polietileno de alta densidad de 100 000 ton/año.

100- Las instalaciones a cargo de la gerencia de Petroquímica en proyecto, ingeniería o construcción al 31 de diciembre de 1975 en la rama del propileno, son las siguientes:

Producto	Capacidad Nominal ton met/año	Observaciones
Cumeno	40 000	En ingeniería
Propileno	300 000	En proyecto
Tetrámero de Propileno	80 000	En proyecto
Dodecibenceno	70 000	En proyecto
Propileno	100 000	En proyecto
Acido Acrílico	30 000	En proyecto
Acido Cianhídrico	7 500	En ingeniería
Acilonitrilo	50 000	En ingeniería
Oxido de propileno	60 000	En proyecto

En tanto que el desarrollo económico y social de la nación requiera de energéticos generados en más del 90% por los hidrocarburos, será menester impulsar prioritariamente la industria petrolera, mediante la asignación oportuna de medios financieros y de recursos necesarios para facilitar su desenvolvimiento, dentro del marco de una clara y definida política nacional de energéticos, concebida en función de los objetivos del desarrollo económico de la nación.

Es preciso que en México se cobre conciencia clara de la situación precaria que prevalece en el mundo en el campo de los combustibles. Se comprende que también en nuestro país, con elevadas tasas de incremento anual en el consumo de energéticos, la situación es delicada. Se requieren destinar - anualmente cuantiosos recursos financieros y crecientes esfuerzos técnicos y administrativos a operar la estructura de Petróleos Mexicanos y simultáneamente a expandir todos los sectores que conforman la industria petrolera nacional.

La crisis de energéticos que se presentó a fines de 1973 y primer trimestre de 1974, en ningún modo debe conceptuarse como un problema inciden-

tal o pasajero. Es muy probable que en tanto persistan los patrones de crecimiento del mundo moderno, apoyados en un consumo excesivo de energéticos y dispendio de los mismo, la escasez relativa de energéticos primarios y los persistentes aumentos en sus precios continuarán presentes en los próximos años.

Surgirán sin lugar a duda nuevas fuentes de energía distintas a las tradicionales, en las que se apoyará el futuro desarrollo de la humanidad; sin embargo, la sustitución de los energéticos convencionales por otros será lenta, costosa y lejana.

2.- LEY PETROQUIMICA

Con el fin de tener un mejor control de los recursos petroleros - con que cuenta México, y considerando la importancia de la industria petroquímica dentro de la economía del país, el gobierno decidió otorgar a la nación por medio de PEMEX la disposición de carácter técnico y administrativo que para conservarse y aprovecharse requiere dicho recurso. Para llevar lo anterior a efecto, se decretó el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 - Constitucional en el Ramo del Petróleo.

Desde agosto de 1959, fecha en que se publicó el primer Reglamento, a la actualidad, se han publicado cuatro decretos y modificaciones en relación con el Reglamento en cuestión.

El 25 de agosto de 1959, el Diario Oficial publicó por vez primera el llamado Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional - en el Ramo del Petróleo. Dicho reglamento contiene las disposiciones de carácter técnico y administrativo que requiere la conservación y el aprovechamiento de los recursos petroleros de la Nación, comprendiendo ésto la inspección, vigilancia, seguridad, exploración, transporte, almacenamiento, distribución y - ventas. Se explica en este Reglamento que será la Nación, por conducto de Petróleos Mexicanos, quien ejecutará todos los trabajos mencionados en el párrafo precedente.

En lo concerniente a la refinación petrolera, se informó que en dicho decreto quedaban comprendidos los siguientes productos básicos genéricos: combustibles líquidos o gaseosos, lubricantes, grasas, parafinas, asfaltos y - solventes, y los subproductos que generen dichos procesos.

Se informó claramente que sólo la Nación puede llevar a cabo opera-

ciones de refinación petrolera por conducto de Petróleos Mexicanos.

Por primera vez se expidió un artículo en que se requería a los particulares que desearan utilizar derivados básicos de refinación para producir especialidades de los mismos, la solicitud de una autorización de las actividades respectivas a las Secretarías del Patrimonio Nacional y de Industria y Comercio.

Otro artículo estipulaba que correspondía a la Nación, por conducto de Petróleos Mexicanos u organismos o empresas subsidiarias en las que no podrían tener participación de ninguna especie los particulares, la elaboración de los productos que fuesen susceptibles de servir como materias primas industriales básicas, que fueran resultado de los procesos petroquímicos fundados en la primera transformación química importante, o en el primer proceso físico importante que se efectúe a partir de productos o subproductos de refinación o de hidrocarburos naturales del petróleo, o tuvieran interés económico social fundamental para el Estado. La elaboración de productos que sean resultado de los procesos petroquímicos subsecuentes a los señalados en el artículo anterior - constituye el campo en que podrán operar indistintamente y en forma no exclusiva, la Nación y la iniciativa privada sola o asociada con la Nación por conducto de Petróleos Mexicanos u organismos o empresas subsidiarias de dicha Institución, o asociadas a la misma, creados por el Estado.

El Capítulo X se refiere a la ocupación temporal y la expropiación de terrenos, en que se explica que Petróleos Mexicanos debe llegar a un acuerdo con el propietario del terreno en cuestión, que sera requerido para la realización de las actividades de la industria.

Se incluye en otro capítulo el Registro Petrolero que tendrá como - fines el control, autenticidad, estadística e información de los actos que que

daron inscritos conforme a leyes y reglamentos. Quedan especificadas también las sanciones que se aplicarán a personas distintas de PEMEX que realicen actividades que sólo dicha Empresa puede llevar a cabo; a los particulares que lleven a efecto actividades que requieren contrato con PEMEX y lo hagan sin este requisito, y a todos aquellos que infrinjan las disposiciones de la Ley y el Reglamento en cuestión.

Finalmente se incluye un artículo que abroga el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, de fecha 16 de diciembre de 1970, y se derogan las demás disposiciones reglamentarias que se opongan al mencionado Reglamento.

Posteriormente a la publicación de este Reglamento, las Secretarías del Patrimonio Nacional y de Industria y Comercio recibieron diversas solicitudes para la elaboración de productos que, dentro de una interpretación correcta del Artículo 27 del citado Reglamento contenido en el Capítulo VIII, debían clasificarse dentro de la Petroquímica básica, por lo que se vio la conveniencia de definir con precisión cuales son los productos comprendidos en este sector para lo cual dichas Secretarías expidieron un acuerdo, publicado el 9 de abril de 1960. En este documento se enumeran los productos petroquímicos pertenecientes al sector básico, explicando que esta relación podrá ser adicionada o modificada posteriormente. Los productos que corresponden a esta relación son:

Etileno	Estireno
Polietileno	Butadieno
Propileno	Metanol
Polipropileno	Isopropanol

Dodecibenceno	Cloruro de Etilo
Benceno	Dicloruro de Etilo
Tolueno	Cumeno
Xileno	Amoniaco

En marzo de 1967, la Secretaría del Patrimonio Nacional dio a conocer un documento con el fin de especificar con más detalle a que sector pertenece cada producto petroquímico, dividiendo a la Industria en cuatro grupos:

1. Productos que solamente puede obtener PEMEX, por ser subproductos de refinación.
2. Materias primas industriales básicas, cuya elaboración a partir de productos o subproductos de refinación o de hidrocarburos naturales del petróleo, está reservada al Estado por conducto de PEMEX, o de organismos o empresas subsidiarias de dicha institución o asociadas a la misma, en las que no podrán tener participación de ninguna especie los particulares.
3. Productos secundarios cuya elaboración requiere permiso presidencial y que podrán ser elaborados indistintamente y en forma no exclusiva por la Nación, la iniciativa privada sola o asociada con la Nación, por conducto de PEMEX o de organismos o empresas subsidiarias de dicha institución o asociadas a la misma, creados por el Estado. Las empresas que los elaboren requieren 60% mínimo de capital mexicano.
4. Productos cuya elaboración no requiere permiso presidencial.

Este documento modificaba el decreto expedido el 9 de abril de 1960.

Estos cuatro grupos constaron de los siguientes productos:

LISTA DE PRODUCTOS PETROQUIMICOS

Listas que representan el criterio seguido por la Comisión Petroquímica, para la clasificación de productos que requieren permiso presidencial para su elaboración.

NOTA:

Estas listas están sujetas a variación o cambios tecnológicos y a ser ampliadas en el crecimiento de la Industria Petroquímica en México.

1. Productos que solamente puede obtener Petróleos Mexicanos, por ser Sub-productos de Refinación.

Etileno

Propileno

Butilenos

Mono-Olefinas en General

- II. Materias primas industriales básicas cuya elaboración, a partir de productos o subproductos de refinación o de hidrocarburos naturales del petróleo, está reservada al estado por conducto de Petróleos Mexicanos o de organismos o empresas subsidiarias de dicha institución o asociadas a la misma en las que no podrán tener participación de ninguna especie los particulares.

Acetaldehído (a partir del etileno)

Acetileno

Acido Cianhídrico

Acrilonitrilo (monómero)

Acroleina

Alcohol Isopropílico

Alcoholes Oxo

Amoníaco

Benceno

Butadieno
Ciclohexano
Cloroformo
Cloruro de Alilo
Cloruro de Etilo
Cloruro de Metilo
Cloruro de Vinilo (monómero)
Cumeno
Dibromuro de Etileno
Dicloroetano
Dicloruro de Metilo
Dicloruro de Propileno
Dodecil Benceno
Estireno (monómero)
Etanol
Etilbenceno
Etilenclorhidrina
Extracto Aromático para Negro de Humo
Isopreno (monómero)
Metanol
Meta-Xileno
Naftaleno
Orto-Xileno
Oxido de Etileno
Oxido de Propileno
Para-Xileno
Percloroetileno
Polibutenos
Polietileno de Baja Densidad
Polietileno de Alta Densidad
Polipropileno
Tetracloruro de Carbono
Tetrámero de Propileno
Tolueno

Tricloroetileno

Vinil Tolueno

III. Productos secundarios cuya elaboración requiere permiso presidencial y que podrán ser elaborados indistintamente y en forma no exclusiva por - la nación, la iniciativa privada sola o asociada con la nación, por con- ducto de Petróleos Mexicanos o de organismos o empresas subsidiarias de dicha institución o asociados a la misma, creados por el Estado. Las - empresas que los elaboren requieren 60% mínimo de capital mexicano.

* Aceleradores y Antioxidantes para Hule

* Acetato de Butilo

* Acetato de Celulosa

* Acetato de Etilo

* Acetato de Isopropilo

* Acetato de Vinilo

Acetona

Acetofenona

Acetocianhidrina

* Acido Acético

Acidos Acrílicos

Acido Adípico

* Acidos Arilsulfónicos

* Acido Benzoico

* Acido Fumárico

Acido Isoftálico

* Acido Nítrico

* Acido Maleico

* Acido Málico

* Acido Monocloroacético

* Acido Tereftálico

* Acidos Clorofenoxiacéticos

* Aditivos para Lubricantes

* Alquilfenoles

- * Anhídrido Acético
- * Alcohol Diacetona
- * Alcohol Polivinílico
- Adiponitrilo
- * Amidas Orgánicas
- * Anhídridos Ftálico y Maleico
- * Anilina
- Antraquinona
- * Bencidina
- * Benzaldehído
- * Benzoatos y Perbenzoatos
- Bisfenol-A
- * Butanol
- * Butirato de Polivinilo
- Butiraldol
- Butiraldehído
- * Caprolactama
- * Carboximetilcelulosa
- * Cianuros
- * Ciclohexanol y Ciclohexanona
- * Clorhidratos de anilina, bencidina, tolidina y toluidina
- * Clorobencenos
- * Dialquil Ditiófosfatos
- * Detergentes y Surfactantes No Iónicos
- * Difenilaminas
- * Dimetil Teraftalato
- * Etanolaminas
- * Eteres Glicólicos
- * 2 Etil-Hexanol
- * Etilenglicoles
- Etilencianhidrina
- Epil-Clorhidrina
- * Fenol
- * Fenoles-Bloqueados

- * Formaldehído
- * Fosfatos de Amonio
- * Ftalatos
Hexano-Tilendiamina
- * Hules Sintéticos en General
- * Intermedios para Colorantes
- * Metacrilato de Metilo
- * Metilaminas
- * Metil Etil, e Hidroxietil Celulosa
- * Metil Isobutil Carbinol
- * Metil Isobutil Cetona
- * Metil Etil Cetona
- * Nitrato de Amonio
Nitro-Toluenos
- * Negro de Humo
- * Nitrobenceno
- * Octoatos
- * Oxido de Mesitilo
- * Poliacrilonitrilo
- * Parafinas Cloradas
- * Pentacloronitrobenceno
- * Pentacloro Fenol
- * Pentaeritritol
- * Propilenglicoles
- * Poliestireno
- * Pantotenato de Calcio
- * Parathiones y Malathiones
- * Peróxido de Benzoilo
- * Peróxido de Diterbutilo
- * Peróxido de Metil Etil Cetona
Resinas Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno
- * Resinas Estireno-Acrilonitrilo
- * Resinas Epóxicas
- * Cloruro de Polivinilo
- * Cloruro de Bencilo
- * Cloruro de Colina

- * Copolímeros de Cloruro y Acetato de Vinilo
- * Copolímeros de Estireno- Butadieno
- * Crotonaldehído
- Derivados de Acetileno
- * Ditiocarbamatos
- * Sulfato de Amonio
- * Taninos Sintéticos
- * Tiuramilo
- * Tolidina
- Toluidina
- Trinitrotolueno
- * Tributyl Fosforotritioito
- * Tetraetilo de Plomo
- * Urea

IV. Productos cuya elaboración no requiere permiso presidencial.

Acido Acetil- Salicílico
Adhesivos
 Adhesivos Formulados
 Aerosoles
Barnices
 Colorantes Sintéticos
D.D.T.
 Desinfectantes Formulados
 Detergentes Iónicos
 Diisocianato de Tolileno
 Espumas Aislantes
Explosivos Formulados
Fibras Acrílicas
Fibras Celulósicas
Fibras de Nylon
Fibras Poliéster
 Fumigantes Formulados
 Herbicidas Formulados

Industria Hulera
Insecticidas Formulados
Lacas Formuladas
Película de Acetato de celulosa
Perfumes
Pinturas
Poliuretanos
Productos Farmacéuticos
Resinas Acrílicas
Resinas Alquidálicas
Resinas Fenol-Formaldehído
Resinas Urea-Formaldehído
Silicones
Sulfas
Vitaminas

NOTA: * Los productos así marcados han sido objeto de Permiso Petroquímico
Los productos subrayados ya se están produciendo o están próximos a producirse en el País.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del petróleo en materia de Petroquímica, el Diario Oficial del 9 de febrero de 1971 derogó las disposiciones del Capítulo VIII - del Reglamento del 24 de agosto de 1959 y el acuerdo del 13 de enero de 1960. Se publicó que la Industria Petroquímica quedaba dividida en dos partes: Sector Básico y Sector Secundario.

El Sector Básico cuyo desarrollo corresponde a PEMEX comprende aquellos productos que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas "que sean resultado de los procesos petroquímicos fundados en la primera transformación química importante o en el primer proceso físico importante que se efectúe a partir de productos o subproductos de refinación de hi

drocarburos naturales del petróleo"

El Sector Secundario comprende aquellos productos que sean resultado de los procesos subsecuentes a los señalados en el párrafo anterior, en cuya elaboración puede operar indistintamente y en forma no exclusiva la Nación, - los particulares o las sociedades de los particulares que tengan una mayoría de capital mexicano (60%), ya sea sólo o asociados con la Nación. Cuando al gún producto tenga interés económico o social para el País, su elaboración com pete a la Nación, por conducto de Petróleos Mexicanos, sus empresas asociadas u otros organismos descentralizados o empresas de participación estatal.

La ley creó un Comité Especial Gubernamental (administrado por la Secretaría del Patrimonio Nacional y por PEMEX) que es el encargado de decidir cuando y bajo qué condiciones habrán de otorgarse permisos petroquímicos a la Industria Secundaria.

COMENTARIOS.- Con respecto a la Ley Petroquímica, existen diferentes - puntos de vista. Como ejemplo se puede citar el del Ing. Miguel Arce, presidente de Desarrollo Químico Industrial, S.A. de C.V. Su opinión al respecto, citada en la revista Expansión del 14 de mayo de 1975, fue: "México está operando dentro de un régimen de control por parte del Estado de todas las inver siones que se refieren a petróleo, sus derivados y la petroquímica básica. Creemos que es una lástima que a la iniciativa privada mexicana no se le permita entrar sola o en sociedad con el gobierno para acelerar más el desarrollo petroquímico del país. Sentimos que las inversiones que el gobierno tiene que hacer exclusivamente para la exploración y explotación de productos primarios son tan cuantiosas, lo que le va a impedir, como ha sucedido, el entrar oportunamente a varios campos de petroquímica primaria. Creo que con la partici-

pación de la iniciativa privada hubiese sido posible evitar la importación de muchos productos petroquímicos. Pienso que ya debería abrirse un tanto el criterio para que la iniciativa privada también participe mayormente en el desarrollo de la petroquímica".

Arce considera que es físicamente imposible que una sola empresa, ya sea estatal o privada, pueda abarcar todo el campo derivado del petróleo y del gas, para cubrir lo que es tan difícil de definir como petroquímica básica. Es un campo tan enorme que hubiera sido deseable, como en algún momento se esperaba, que hubiera habido mayor apertura del campo petroquímico para la participación de capital privado mexicano. Opina Arce que muchos proyectos de la iniciativa privada se pospusieron, cuando se hubiesen podido realizar al mismo ritmo que Petróleos Mexicanos desarrollaba la explotación de los básicos.

Respecto a las posibilidades que esta situación cambie, Arce advierte: "Creo que no debemos perder la esperanza. Estamos llegando en México a un punto en el que han sido tantos los ataques de un sector al otro, que es indispensable definir objetivamente la situación, y pensar conjuntamente, iniciativa privada y gobierno, cómo desarrollar más rápidamente al país. Posiblemente las medidas que fueron buenas hace algunos años, ahora necesiten un nuevo análisis y una posible rectificación. Por otro lado, tenemos que reconocer, cuando menos así lo sentimos, que la iniciativa privada es más ágil, que toma decisiones mucho más rápidamente, que no está sujeta a presiones políticas; que su administración en lo general es más eficiente y que, lógicamente, no estamos de acuerdo en que el desarrollo económico de México el aspecto político sea el factor dominante. Yo no entiendo una compañía operadora de ningún orden, de ningún tipo, que se maneje exclusivamente con criterio político. Si el estado hubiese sido más eficiente en la administración

de las empresas estatales o para estatales creo que la iniciativa privada no tendría tanto resentimiento contra él".

Según Arce no se trata de un problema de capacidad personal sino de la estructura y forma de operar del Estado y las empresas paraestatales.

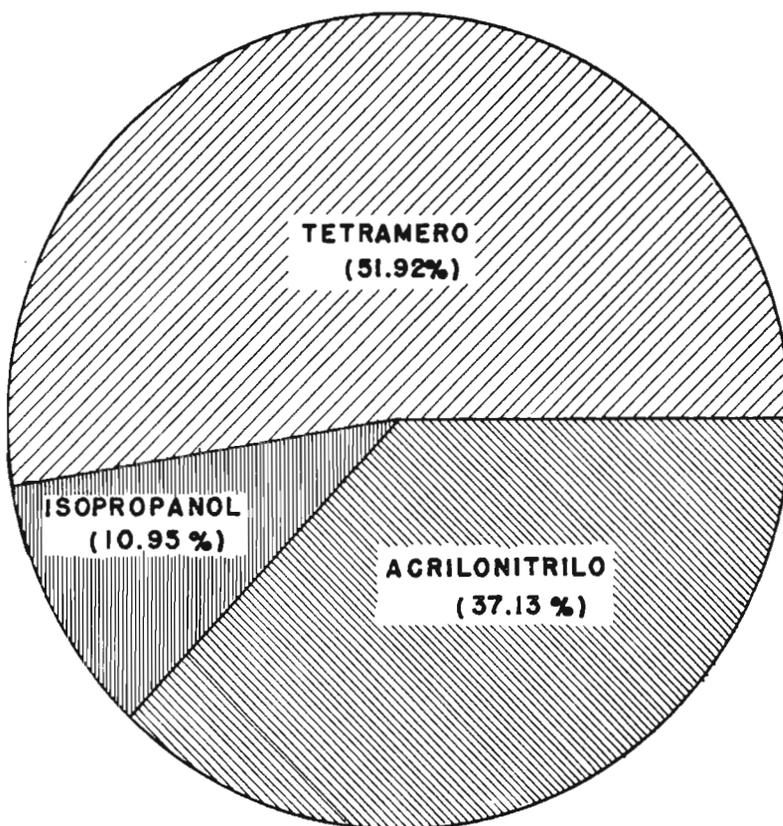
Los puntos de vista de Arce son en parte acertados en el aspecto económico, puesto que es obvio que la iniciativa privada cuenta con capital para invertir en la Industria Petroquímica.

Por otro lado, la participación del sector privado mexicano se presta a intervenciones de intereses de tipo político que pueden afectar negativamente a la economía del país. Cabría la posibilidad de infiltración de intereses extranjeros y esto acarrearía problemas serios, tanto políticos como económicos.

Por todo esto, es conveniente para México que el gobierno, por medio de PEMEX, mantenga un control sobre la petroquímica, ya que así se puede planear mejor su desarrollo y sobre todo dirigirlo hacia intereses nacionales.

C A P I T U L O I I I
SITUACION DE PEMEX

**ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE PROPILENO
PRODUCIDO EN MEXICO
(1974)**



PRODUCCION: 92 338 T

III. SITUACION DE PEMEX

Los derivados del propileno que tienen importancia para México, y cuya elaboración se encarga exclusivamente a PEMEX, se discuten en la siguiente sección; en ésta se incluyen: rutas de obtención y proceso empleado por PEMEX, importancia en la industria química mexicana, datos históricos de consumo y proyección de cada producto.

Las bases que se tomaron para determinar las proyecciones fueron las siguientes:

- a) Las proyecciones de los productos básicos y de algunos intermediarios se obtuvieron a partir del insumo de éstos; necesario para satisfacer la demanda esperada de los productos derivados.
- b) Las proyecciones de los productos básicos y de algunos intermediarios se obtuvieron probando 7 tipos de ecuaciones que en cada caso los coeficientes se ajustaron por mínimos cuadrados a los datos históricos.

Estos 7 tipos de ecuaciones probadas fueron:

Polinomio grado 1	$y = a + bx$
Polinomio grado 2	$y = a + bx + cx^2$
Polinomio grado 3	$y = a + bx + cx^2 + dx^3$
Hiperbólica compuesta	$y = \frac{1}{a + bx}$
Exponencial compuesta	$y = ae^{bx} + ce^{dx}$
Hiperbólica	$y = ax^b$
Logarítmica	$y = ab^x$

Donde:

$$y = \text{Consumo proyectado}$$

$x =$ Número de año (1, 2, 3) 1965 = 1

a, b, c, y d = Coeficientes

e = 2,3025

Estas proyecciones se hicieron en computadora (APL), y se incluyen en el Anexo 1.

De estas proyecciones, se escogió la que cumplía con los siguientes requisitos:

- a) Mayor ajuste a los datos históricos (desviación estándar).
- b) Tendencia parecida a la tendencia del producto.
- c) Otros factores como instalación de nuevas plantas, posible sustitución, etc.

ACIDO ACRILICO

I. Proceso de Producción

En México aún no se produce el ácido acrílico, pero PEMEX tiene un proyecto vía propileno por 40,000 ton anuales que se espera arranque en 1980.

II. Datos Históricos

El uso que tiene el ácido acrílico es como materia prima para la elaboración de acrilatos, los cuales los produce Celanese Mexicana via acrilonitrilo. Pero debido a la demanda de acrilatos que habrá a partir de 1979 y que alcanzará más de 12,000 Ton en 1985, seguramente se utilizará ácido acrílico como materia prima, sustituyendo al acrilonitrilo.

No se incluye tabla de consumo histórico de ácido acrílico, puesto que, como se mencionó, no se ha consumido en México hasta la fecha.

Para estimar la demanda futura del ácido acrílico, se hizo la pro-

yección de los acrilatos que se consumen en México, se le restó el acrilonitrilo que consume Celanese, considerando que no se expanda, y la diferencia fue convertida a ácido acrílico y considerada como demanda esperada en el período 1979-1985. Esto se incluye en la Tabla I.

TABLA I.- DEMANDA DE ACIDO ACRILICO (Toneladas)

Año	Acrilatos	Ac. Acrílico
1979	1,603	1,188
1980	2,097	1,554
1981	4,574	3,391
1982	7,501	5,560
1983	10,953	8,119
1984	15,059	11,163
1985	19,907	14,757

Los factores utilizados para pasar de acrilatos a ácido acrílico fueron los siguientes:

- 0.758 acrilato de etilo/ácido acrílico
- 0.880 acrilato de metilo/ácido acrílico
- 0.587 acrilato de n-butilo/ácido acrílico
- 0.412 acrilato de 2 etil-hexilo/ácido acrílico

III. Proyección de la Demanda y Balance Oferta-Demanda

La Tabla II contiene el Balance Oferta-Demanda de ácido acrílico; tomando en cuenta el proyecto mencionado de PEMEX, y utilizando este ácido para cubrir la demanda de acrilatos debido al déficit de acrilonitrilo, puede observarse que a partir de 1980 hay superávit.

TABLA II.- BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ACIDO ACRILICO (Toneladas).

Año	Demanda	Oferta	Balance
1979	1,188	- o -	- 1,188
1980	1,554	20,000	+ 18,446
1981	3,391	32,000	+ 28,609
1982	5,560	40,000	+ 34,440
1983	8,119	40,000	+ 31,881
1984	11,163	40,000	+ 28,837
1985	14,757	40,000	+ 25,243

ACRILONITRILLO Y ACIDO CIANHIDRICO

I. Proceso de Producción

En este proceso se alimentan NH_3 , propileno y aire a un reactor de lecho fijo con un catalizador compuesto de óxidos de estaño, antimonio y fierro. Este reactor se mantiene isotérmico mediante un sistema de calentamiento de sal fundida. Los productos de la reacción se enfrían con agua. De aquí se alimenta a una torre de lavado ácido, donde el NH_3 sin reaccionar se neutraliza con H_2SO_4 , obteniéndose NH_4SO_4 que sale por el fondo. El propileno sin reaccionar sale por el domo. Posteriormente se alimenta a una torre de lavado con agua, y después a una torre donde se elimina parte de esta agua, produciéndose así el llamado "acritonirilo crudo", compuesto por acrilonitrilo, acroleína, ácido cianhídrico y acetoniilo. Este acrilonitrilo crudo se alimenta a una torre de destilación, donde se elimina la acroleín-cianhidrina la cual se quema y se arroja a la atmósfera. La mezcla de acrilonitrilo, ácido cianhídrico y acetoniilo se alimenta a la torre destiladora, donde se separa el HCN. Este ácido se destina a la venta, a la planta de ALBAMEX, S.A.

para la elaboración de metionina, y en un futuro próximo a Fenoquimia para producir metacrilato de metilo.

La mezcla de acrilonitrilo-acetonitrilo, es una mezcla azeotrópica, por lo que para separarlos es necesario alimentarla a una columna de hidroextracción con agua. De esta columna el acrilonitrilo sale con un 40% en peso en solución. Esta solución se alimenta a una torre destiladora, donde se obtiene una solución al 50% de acetonitrilo. Este producto actualmente se quema y en un futuro próximo se utilizará para extracción de butadieno a partir de una mezcla de C_4 . El acrilonitrilo que sale por el domo de la torre de extracción se alimenta a una torre de rectificación, donde de un plato intermedio de la torre se obtiene finalmente el acrilonitrilo a 99%, y como colas, acrilonitrilos ligero y pesado que se recirculan al proceso.

II. Datos Históricos.

El acrilonitrilo se empezó a producir en 1971 en una planta de 24,000 ton en Cosoleacaque, Veracruz, y existe un proyecto de 50,000 Ton en Tula, Hgo., que se encuentra en fase de ingeniería. Se utiliza principalmente para producir fibras acrílicas (poliacrilonitrilo), acrilatos de etilo, n-butilo, 2-etil-hexilo y metilo. Además, hay un consumo menor de acrilonitrilo en terpolímeros y copolímeros, como son las resinas SAN, ABS y PBA. La Tabla I muestra que hasta 1970, la demanda de acrilonitrilo se cubrió con importación exclusivamente, pero en 1971 se empezó a producir, cubriéndose la demanda totalmente al año siguiente. Posteriormente, hubo otra vez importación, debido probablemente al rápido crecimiento de la demanda de poliacrilonitrilo.

TABLA I.- CONSUMO HISTORICO DE ACRILONITRILO (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Consumo Aparente
1965	-	48	48
1966	-	74	74
1967	-	387	387
1968	-	3,817	3,817
1969	-	5,519	5,519
1970	-	7,784	7,784
1971	10,961	6,091	17,052
1972	17,307	-	17,307
1973	18,931	3,368	22,299
1974	22,015	2,433	24,448

III. Proyección de la Demanda y Balance Oferta-Demanda.

La proyección de la demanda de acrilonitrilo se hizo basándose en las proyecciones de sus derivados (ver Acrilonitrilo-Capítulo IV).

Este balance muestra que la oferta no alcanzará a cubrir la demanda de los próximos 10 años, ya que el poliacrilonitrilo y los acrilatos tienen un gran futuro. El déficit de acrilonitrilo llega a 24,038 toneladas en 1983, alcanzando 45,423 toneladas en 1985, lo cual indica la necesidad de un nuevo proyecto o de ampliar el ya existente. Con base en esta proyección se hizo el Balance Oferta-Demanda, el cual se muestra en la Tabla II.

TABLA II.- BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ACRILONITRILO (Toneladas).

Año	Demanda	Oferta	Balance
1975	35,918	24,000	- 11,918
1976	41,715	24,000	- 17,715
1977	48,368	24,000	- 24,368
1978	56,024	24,000	- 32,024
1979	64,165	24,000	- 40,165
1980	73,335	49,000	- 24,335
1981	80,724	64,000	- 16,724
1982	88,932	74,000	- 14,932
1983	98,038	74,000	- 24,038
1984	108,173	74,000	- 34,173
1985	119,423	74,000	- 45,423

ACIDO CIANHIDRICO

I. Proceso de Producción.

Este proceso de producción se explicó en la sección de Acrilonitrilo.

II. Datos Históricos.

El ácido cianhídrico no se consumía en México sino hasta marzo de 1976, fecha en que Fenóquimia inició sus pruebas de arranque para la elaboración de metacrilato de Metilo y Alimentos Balanceados comenzó a producir metionina. Aunque se empezó a producir a partir de 1971, como subproducto en la elaboración de acrilonitrilo, se quemaba y se arrojaba a la atmósfera, pues no se producía aún en México ninguno de sus derivados. Sin embargo, el consumo aparente de estos derivados, sí ha crecido lo suficiente como para hacer proyectos que ya se encuentran en operación o en fase de arranque.

III. Proyección de la Demanda y Balance Oferta-Demanda.

La proyección de la demanda de ácido cianhídrico se hizo con base en las proyecciones de sus derivados (ver ácido cianhídrico-Capítulo IV).

Con base en esta proyección se hizo el balance Oferta-Demanda, el cual se muestra en la Tabla I. Dicha Tabla indica que el ácido cianhídrico obtenido en México será insuficiente los próximos 9 años, por lo que para satisfacer este mercado, sería necesaria otra planta productora.

TABLA I.- BALANCE OFERTA-DEMANDA TOTAL DE HCN (Toneladas).

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	3,750	7,243	- 3,493
1976	3,750	8,105	- 4,355
1977	3,750	9,044	- 5,294
1978	3,750	10,060	- 6,310
1979	3,750	11,153	- 7,403
1980	10,000	12,325	- 2,325
1981	10,780	13,582	- 2,802
1982	11,560	14,923	- 3,363
1983	11,560	16,351	- 4,791
1984	11,560	17,872	- 6,312
1985	11,560	19,485	- 7,925

ACROLEINA

I. Proceso de Producción.

Este producto, de elaboración exclusiva de PEMEX, actualmente no se produce en el país y el mercado se satisface con importación. La acroleína puede obtenerse vía propileno o vía acetaldehído y formaldehído.

II. Datos Históricos.

En México se utilizó a partir de 1975 para la elaboración de metionina, aunque mundialmente tiene otros usos, como son: ácido acrílico, que en México se hace a partir de propileno; alcohol alílico, no consumido en México; glicerina y acetona.

Como puede observarse, la acroleína se ha consumido con anterioridad en México, indirectamente a través de la metionina que se importó hasta 1975, año a partir del cual la acroleína se consumió directamente para producir metionina.

No existe ningún proyecto para elaborar acroleína. Debido a lo anterior, el consumo histórico que se cita en este capítulo es consumo implícito (Tabla I).

TABLA I.- CONSUMO HISTORICO DE ACROLEINA (Toneladas).

Año	Consumo Aparente
1965	48
1966	80
1967	69
1968	82
1969	195
1970	309
1971	386
1972	290
1973	660
1974	925

Aunque la metionina tiene mercado suficiente como para justificar la instalación de una planta productora, la demanda de acroleína no amerita

un proyecto.

La demanda proyectada de acroleína (Tabla II), alcanza casi 5,000 ton en 1985. Esto podría indicar la necesidad de una planta de acroleína, pero no sería conveniente que arrancara sino hasta 1982, pues es cuando el consumo de este producto empieza a ser importante.

TABLA II.- BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ACROLEINA (Toneladas).

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	-	1,069	- 1,069
1976	-	1,315	- 1,315
1977	-	1,588	- 1,588
1978	-	1,888	- 1,888
1979	-	2,215	- 2,215
1980	-	2,568	- 2,568
1981	-	2,949	- 2,949
1982	-	3,356	- 3,356
1983	-	3,790	- 3,790
1984	-	4,251	- 4,251
1985	-	4,739	- 4,739

ALCOHOL ISOPROPILICO

I. Proceso de Producción.

El isopropanol, elaborado exclusivamente por PEMEX, se produce a partir de una corriente de propano y propileno. El gas se absorbe en ácido sulfúrico concentrado. El éster isopropílico del ácido sulfúrico se hidroliza y se neutraliza posteriormente con sosa cáustica. El isopropanol crudo resultante se destila, pues es un azeótropo, y finalmente se purifica con benceno,

y se elimina el agua. Se obtiene así el isopropanol seco y LPG como coproducto.

II. Datos Históricos.

En la actualidad se cuenta con una capacidad instalada de 24,000 ton y se produce desde 1970. No existe ningún proyecto y hasta la fecha se siguen importando cantidades importantes del mismo. Principalmente se emplea para la elaboración de acetona, acetato de isopropilo y como solvente. Se vio la posibilidad de utilizarlo para elaborar alcohol alílico, pero este producto no tiene suficiente mercado en nuestro país.

El consumo aparente de isopropanol en México (Tabla I) ha mostrado un crecimiento continuo, exceptuando el período 1968-1970, en que tuvo una ligera disminución, para continuar incrementándose hasta 1974.

TABLA I.- CONSUMO HISTORICO APARENTE DE ISOPROPANOL (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	6,138	-	6,138
1966	-	8,290	-	8,290
1967	-	9,264	-	9,264
1968	-	7,683	-	7,683
1969	-	6,330	-	6,330
1970	3,008	4,044	-	7,052
1971	9,188	33	-	9,221
1972	7,107	5,741	-	12,848
1973	7,527	5,919	-	13,446
1974	11,765	3,237	-	15,002

Aunque existe una capacidad instalada de 24,000 Ton, esta cantidad no se ha llegado a producir, causando un déficit que ha tenido que ser cubierto con importación. El hecho de que la planta de isopropanol no esté ope-

rando a una capacidad suficiente para satisfacer al menos el mercado nacional, se debe a problemas en sus instalaciones. Estos problemas son causados por el manejo de ácido sulfúrico concentrado y diluido, el cual provoca corrosión y ha habido necesidad de hacer ajustes en sus instalaciones.

III. Proyección de la Demanda y Balance Oferta-Demanda.

La proyección estimada de isopropanol se calculó basándose en sus usos finales. En esta proyección, se considera que no se incrementará el insumo de isopropanol en la elaboración de acetona, ya que se empezará a producir en México vía cumeno (ver isopropanol-Capítulo IV).

Con base en esta proyección se calculó el balance Oferta-Demanda (Tabla II).

TABLA II.- BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ISOPROPANOL (Toneladas).

Año	Demanda	Oferta	Balance
1975	14,992	14,992	-
1976	15,318	15,318	-
1977	15,645	15,645	-
1978	15,972	15,972	-
1979	16,300	16,300	-
1980	16,626	16,626	-
1981	16,954	16,954	-
1982	17,282	17,282	-
1983	17,608	17,608	-
1984	17,936	17,936	-
1985	18,265	18,265	-

Si los problemas existentes en la planta de isopropanol se resolvieran, su capacidad alcanzaría a satisfacer holgadamente la demanda nacional

esperada y en un momento dado se podrían exportar excedentes.

La demanda aquí estimada, se hizo sin considerar el posible incremento de demanda de isopropanol, que se provocaría en caso de que se instalaran nuevas plantas de acetona vía isopropanol.

CUMENO

I. Proceso de Producción.

El cumeno no se produce en México. Existe un proyecto por 40,000 toneladas/año de PEMEX, que se encuentra actualmente en fase de ingeniería. Este producto se obtendrá por alquilación de benceno con propileno.

II. Datos Históricos.

El cumeno se usa para producir fenol por oxidación a hidroperóxido de cumeno, el cual da fenol y como coproducto acetona.

Esta ruta de obtención de fenol es relativamente nueva; sin embargo, Fenoquimia, S.A. lo producirá por el método antes mencionado.

Debido a que Fenoquimia se encuentra actualmente en fase de arranque, no ha habido consumo de cumeno. El cumeno que utilizará Fenoquimia, hasta el arranque de la planta de PEMEX, tendrá que ser cubierto por importación.

No se incluye tabla de consumo histórico de cumeno, puesto que no se ha consumido.

III. Proyección de la Demanda y Balance Oferta-Demanda.

La proyección de la demanda de cumeno está en función directa de su principal derivado, el fenol (ver Cumeno-Capítulo IV). En la Tabla I se muestra el balance Oferta-Demanda con base en la demanda esperada de fenol.

En este balance, se asume que la planta de PEMEX de cumeno arrancará en 1979. Puede observarse que el proyecto de cumeno, que se encuentra en fase de ingeniería, es insuficiente para cubrir la gran demanda de cumeno que se espera. Aunque el déficit disminuir  notablemente de 1978 a 1979, año del arranque de la planta, en ningún año alcanzará a ser cubierto por la producción nacional. Esta situación indica la necesidad de otro proyecto posterior, o de incrementar la capacidad del proyecto.

TABLA I.- BALANCE OFERTA-DEMANDA DE CUMENO (Toneladas).

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	-	22,047	- 22,047
1976	-	24,928	- 24,928
1977	-	28,094	- 28,094
1978	-	31,567	- 31,567
1979	32,000	35,360	- 3,360
1980	36,000	39,504	- 3,504
1981	40,000	44,022	- 4,022
1982	40,000	48,942	- 8,942
1983	40,000	54,294	- 14,294
1984	40,000	60,113	- 20,113
1985	40,000	66,438	- 26,438

ISOPRENO

I. Proceso de Producción.

El isopreno cuenta con 2 rutas de obtención: a partir del dímero de propileno (2 metil 1 penteno), o bien a partir de isobutileno y formaldehido. La 1a. ruta es exclusiva de PEMEX, y la segunda puede ser del sector privado.

II. Datos Históricos.

En México el isopreno no se produce, ni existe proyecto anunciado. Ya que el derivado del isopreno que tiene utilidad en la industria petroquímica es el poliisopreno, es este producto el que se importa y no el monómero. Esto causa que el consumo de poliisopreno sea el que rijan directamente la demanda de isopreno.

Por lo tanto, a continuación se incluyen dos tablas de consumo histórico: la del isopreno implícito en el poliisopreno (Tabla I) y la del hule natural (Tabla II).

TABLA I.- DATOS HISTORICOS DEL CONSUMO DE ISOPRENO
(Factor 0.97 ton de poliisopreno/Ton. de isopreno)

Año	Consumo Implícito de Isopreno en Poliisopreno
1965	713
1966	958
1967	663
1968	635
1969	825
1970	811
1971	1,155
1972	1,204
1973	1,926
1974	2,078

El poliisopreno puede perfectamente sustituir al hule natural. El procesamiento de ambos es diferente, pero técnicamente no existe ningún problema para trabajar al poliisopreno. Se ha estudiado el poliisopreno cis

1-4, y se ha descubierto que tiene las mismas propiedades que el hule natural *Hevea brasiliensis*, superándolo en algunos casos, como por ejemplo, en la estabilidad térmica y en la resistencia a la ruptura. El principal mercado de este elastrómero es la industria llantera, la cual tiene en las llantas radiales un mercado muy grande en lo futuro.

TABLA II.- DATOS HISTORICOS DEL CONSUMO DEL HULE NATURAL (Toneladas)

Año	Consumo Aparente
1967	20,199
1968	22,625
1969	26,205
1970	28,215
1971	31,192
1972	28,454
1973	31,690
1974	36,376

De estos datos históricos se puede observar la fuerte suma de divisas nacionales que se emplearon en importar tanto poliisopreno como hule natural, pues de este último se produjeron únicamente de 2,000 a 5,000 ton anuales y el primero se importó en su totalidad.

III. Proyección de la Demanda y Balance Oferta-Demanda.

La estructura molecular del poliisopreno es la misma que la del hule natural, por lo que en la demanda futura de isopreno podría incluirse no solo la del poliisopreno, sino la del *Hevea brasiliensis*, utilizando el mismo factor de conversión. Debido a ésto, la tabla de la demanda proyectada de isopreno (Tabla III) está calculada con base en el hule natural y el sintético.

TABLA III.- PROYECCION DE LA DEMANDA TOTAL DE ISOPRENO (Toneladas).

Año	Consumo implícito en poliisopreno	Consumo Implícito en Hule Natural	Consumo Implícito Total
1975	2,602	37,301	39,903
1976	3,140	38,711	41,851
1977	3,745	39,991	43,736
1978	4,415	41,140	45,555
1979	5,153	42,158	47,311
1980	5,956	43,044	49,000
1981	6,826	43,800	50,626
1982	7,761	44,424	52,185
1983	8,763	44,918	53,681
1984	9,831	45,280	55,111
1985	10,965	45,512	56,477

Del consumo implícito total, se concluye sobre la conveniencia que existe de producir isopreno en México, para cubrir la demanda futura de poliisopreno y de hule natural, que probablemente tendrán un mayor mercado por el gran futuro que presentan las llantas radiales.

Con esta proyección, en la cual no se consideró el fuerte mercado que había en la industria llantera, el déficit de isopreno alcanza a ser de 45,500 ton en 1978 y de 55,000 ton en 1984.

El consumo implícito total de isopreno, exceptuando el equivalente a las 5,000 T/A de hule natural que se producen en México, corresponden al déficit que habría durante el período 1975-1985.

NONENO

I. Proceso de Producción.

El noneno es el trímico de propileno. Se obtiene por polimeriza-

ción de esta olefina. Es un producto exclusivo de PEMEX, pero aún no se elabora en México. Sus principales derivados son: el nonilbenceno y el nonilfenol, que se utilizan para la elaboración de agentes surfactantes, así como el alcohol isodecílico, utilizado en la elaboración de plastificantes.

II. Datos Históricos.

No existe ningún proyecto actualmente para producir noneno. De los derivados del noneno, exclusivamente el nonilfenol se elabora en México por Canamex e Ingsam. La materia prima se ha tenido que importar.

En la Tabla I se muestra el consumo histórico de Noneno. El crecimiento que registra el noneno en el período 1966-1974 es de 25.37%. Aunque esta tasa de crecimiento aparentemente es muy grande, se debe a que 1966 fue el primer año en que se empezó a consumir, y como empezó muy bajo, la diferencia en 9 años es muy notoria. Aunque también hay consumo de alcohol isodecílico, éste no se produce con materia prima importada, sino que se importa ya elaborado.

TABLA I.- CONSUMO HISTORICO DE NONENO (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	-	-	-
1966	-	181	-	181
1967	-	335	-	335
1968	-	484	-	484
1969	-	680	-	680
1970	-	957	-	957
1971	-	690	-	690
1972	-	1,078	-	1,078
1973	-	1,177	-	1,177
1974	-	1,105	-	1,105

III. Proyección de la Demanda y Balance Oferta-Demanda.

En la Tabla II se muestra el balance oferta-demanda del noneno. Puede apreciarse en este balance que todo el trímico de propileno tendrá que seguirse importando, pues ni el nonilfenol ni el alcohol isodecílico tienen un mercado lo suficientemente fuerte para justificar un proyecto para producir noneno.

Sin embargo, cabe la posibilidad de que en la planta polimerizadora de propileno que se proyecta instalar, se pueda separar y comercializar el noneno que se produce, (mas aún si se modifican las condiciones de operación), pudiéndose satisfacer este mercado.

TABLA II.- BALANCE OFERTA-DEMANDA DE NONENO (Toneladas).

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	-	1,921	- 1,921
1976	-	2,276	- 2,276
1977	-	2,666	- 2,666
1978	-	3,088	- 3,088
1979	-	3,542	- 3,542
1980	-	4,028	- 4,028
1981	-	4,544	- 4,544
1982	-	5,097	- 5,097
1983	-	6,677	- 5,677
1984	-	6,294	- 6,294
1985	-	6,941	- 6,941

OXIDO DE PROPILENO

I. Proceso de Producción.

El óxido de propileno es un producto exclusivo de PEMEX, que aún no se elabora en México. Existe un proyecto de 60,000 toneladas en la planta de Tula, Hgo., que se espera arranque en 1980. Ya que se encuentra aún en fase de proyecto, no se ha decidido aún que tecnología se va a emplear, pero probablemente se obtenga a partir de propilén clorhidrina.

II. Datos Históricos.

Los principales usos del óxido de propileno son como materia prima para la producción de propilenglicol, dipropilenglicol y polioles. En menor grado, se usa también en la producción de alcohol alílico, isopropanolamina y como fumigante.

La siguiente tabla contiene el consumo histórico aparente del óxido de propileno.

TABLA I.- CONSUMO HISTORICO DE OXIDO DE PROPILENO (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	1,843	-	1,843
1966	-	2,715	-	2,715
1967	-	3,325	-	3,325
1968	-	4,347	-	4,347
1969	-	5,062	-	5,062
1970	-	5,452	-	5,452
1971	-	7,145	-	7,145
1972	-	9,112	-	9,112
1973	-	10,209	-	10,209
1974	-	11,406	-	11,406

El crecimiento del óxido de propileno se ha incrementado continuamente y su demanda se ha venido satisfaciendo exclusivamente con importaciones.

La tasa registrada en el período 1965-1974 fue de 22%. El consumo de óxido de propileno se ve afectado principalmente por el insumo de glicoles propilénicos y polioles. Ya en 1965 se producían ambos en México, y muestran un prometedor futuro, como se puede observar en sus capítulos correspondientes (Capítulo IV).

III. Proyección de la Demanda y Balance Oferta-Demanda.

Se espera que la demanda del óxido de propileno crezca a un 15.84% anual en el período 1975-1985 (Tabla II). Si esto sucede, el proyecto de PEMEX solo cubriría la demanda hasta 1982 y en 1985 se tendría un déficit de 24,617 ton, por lo que convendría que PEMEX elevara la capacidad de este proyecto a 90,000 ton anuales, para poder satisfacer con facilidad la demanda de este producto y dar así auge al desarrollo de sus derivados.

TABLA II.- PROYECCION Y BALANCE OFERTA-DEMANDA (Toneladas).

Año	Demanda	Oferta	Balance
1975	19,455	-	- 19,455
1976	23,379	-	- 23,379
1977	27,873	-	- 27,873
1978	32,944	-	- 32,944
1979	38,587	-	- 38,587
1980	44,807	44,807	-
1981	51,604	51,604	-
1982	58,982	58,982	-
1983	66,941	60,000	- 6,941
1984	75,486	60,000	- 15,486
1985	84,617	60,000	- 24,617

POLIPROPILENO

I. Proceso de Producción.

Polimerización de propileno 98%.

II. Datos Históricos.

El polipropileno se usa en la fabricación de resinas para moldeo, fibras y filamentos. En fibras los productores son: Industrias Polifil y Viscosa de Chihuahua, S.A.

El polipropileno es exclusivo de PEMEX, pero aún no lo produce aunque tiene un proyecto de 100,000 toneladas/año para 1980. El consumo aparente fue de 22,328 ton en 1974, el cual se satisfizo exclusivamente por importaciones.

La Tabla I indica los datos históricos de consumo del polipropileno, el cual tuvo un crecimiento de 21% anual de 1965 a 1974.

TABLA I.- CONSUMO APARENTE HISTORICO DEL POLIPROPILENO (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	3,949	-	3,949
1966	-	6,054	-	6,054
1967	-	5,758	-	5,758
1968	-	5,751	-	5,751
1969	-	6,659	-	6,659
1970	-	8,635	-	8,635
1971	-	11,794	-	11,794
1972	-	16,374	-	16,374
1973	-	16,673	-	16,673
1974	-	22,328	-	22,328

III. Proyección de la Demanda y Balance Oferta-Demanda.

Para el futuro se espera una demanda mínima y una demanda máxima, como se puede ver en la Tabla II. La demanda mínima esperada está basada en la ecuación de grado 2 con una desviación estándar de 954.45 y con los siguientes parámetros: $a=5564.3$, $b=902.33$, $c=254.44$.

Para la demanda máxima se escogió la ecuación de grado 3 que tiene una desviación estándar de 944.31 y cuyos parámetros son: $a=4886.83$, $b=301.47$, $c=124.16$, $d=7.89$.

TABLA II. PROYECCION DE LA DEMANDA DE POLIPROPILENO (Toneladas).

Año	Ecuación Grado 2	Ecuación Grado 3
1975	26,426	27,104
1976	31,376	32,793
1977	36,835	39,298
1978	42,802	46,668
1979	49,279	54,950
1980	56,264	64,190
1981	63,759	74,437
1982	71,762	85,737
1983	80,274	98,139
1984	89,295	111,689
1985	98,825	126,434

En el caso de la demanda mínima y de que el proyecto de 100,000 toneladas/año se lleve a cabo, el déficit se cubriría a partir de 1980 y aún habría la posibilidad de exportar hasta 1985, año en que la demanda sería de 98,825 toneladas.

En el caso de la demanda máxima, la oferta satisfaría la demanda hasta 1983, año a partir del cual habría nuevamente déficit. En este caso,

la exportación no sería factible, puesto que, en 1980 la demanda sería de 64,190 ton y en 1983 sería de 98,139 ton, llegando a 126,434 en 1985.

Por falta de datos, no fue posible hacer la matriz histórica de consumo del polipropileno, pero como se puede apreciar en los datos históricos, esta rama es muy dinámica por lo que es muy factible que haya posibilidad de participar en el importante sector de las fibras artificiales y resinas.

TETRAMERO DE PROPILENO

I. Proceso de Producción.

El tetrámero de propileno es exclusivo de PEMEX. Se produce en la refinería de Azcapotzalco, donde se cuenta con una capacidad instalada de 28,000 ton/año, y en Ciudad Madero, Tamaulipas, con una capacidad instalada de 24,000 ton/año. Existe además un proyecto por 80,000 ton/año en Poza Rica, Veracruz, con probable fecha de arranque en 1980.

El dodeceno se obtiene directamente por polimerización de una corriente de propano-propileno; de este modo, además del tetrámero, se produce una pequeña cantidad de gasolina y el propano separado de la mezcla.

II. Datos Históricos.

El tetrámero se emplea en la elaboración de dodecibenceno y dodecifenol; PEMEX está integrado en este sector, ya que el dodecibenceno es también un producto exclusivo de PEMEX.

En la Tabla I, se muestran los datos históricos de consumo de tetrámero de propileno. Como se puede ver, el consumo aparente y la produc-

ción no coinciden. El consumo aparente del dodeceno se calculó con base al requerido para la elaboración reportada de dodecibenceno y dodecilfenol. Principalmente para el caso del dodecibenceno, el tetrámero de propileno requerido excede al reportado, por lo que se concluye que debe existir importación de tetrámero, que ni en las Memorias de Labores de PEMEX ni en el Anuario de Comercio Exterior de la SIC estén reportadas.

TABLA I.- DATOS HISTORICOS DEL TETRAMERO DE PROPILENO (Toneladas).

Año	Producción ¹	Importación	Consumo Aparente ²
1965	35,218	-	33,998
1966	41,105	-	38,209
1967	46,894	-	44,233
1968	49,484	-	41,973
1969	43,324	-	41,403
1970	35,024	-	46,691
1971	37,045	-	45,547
1972	41,013	-	51,129
1973	35,157	-	47,782
1974	37,324	-	59,164

¹ Producción reportada de tetrámero de propileno en las "Memorias de Pemex".

² Consumo aparente histórico de tetrámero obtenido de su matriz histórica, tomando en cuenta la producción de dodecibenceno y dodecilfenol.

III. Proyección de la Demanda y Balance Oferta-Demanda.

La proyección de la demanda de dodeceno está basada en sus usos finales (ver tetrámero de propileno, Capítulo IV).

En la Tabla II se muestra el balance Oferta-Demanda de tetrámero de propileno, suponiendo que la planta de Poza Rica arranque en 1980. Observando la tabla, se puede apreciar que seguirá existiendo déficit de tetrámero hasta

1979, pero a partir de 1980 la oferta nacional no solo satisfará la demanda sino que habrá capacidad suficiente para exportar. Probablemente PEMEX haya planeado este proyecto con miras a exportar dodeceno o tal vez dodec**il** benceno.

Sin embargo, como más adelante se hace notar, el dodec**il**benceno (que se utiliza como materia prima básica para elaborar detergentes) no es biodegradable, por lo que en algunos países se ha regulado su uso y tarde o temprano los demás países también lo harán; en consecuencia, el consumo de dodeceno tiende a reducirse. Este importante aspecto debería ser considerado por PEMEX.

TABLA II. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE TETRAMERO DE PROPILENO (Toneladas).

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	52,000	61,336	- 9,336
1976	52,000	65,451	- 13,451
1977	52,000	69,836	- 17,836
1978	52,000	74,498	- 22,498
1979	52,000	79,444	- 27,000
1980	116,000	84,680	31,320
1981	124,000	90,217	33,783
1982	132,000	96,058	35,942
1983	132,000	102,216	29,784
1984	132,000	108,696	23,304
1985	132,000	115,098	16,902

A continuación se enlistan algunos derivados del propileno, los cuales no han desarrollado mercado en México, a excepción del butiraldehído cuyo mercado sí es amplio pero se obtiene vía etileno.

Dicloropropenos

Dicloruro de propileno

Hepteno
 Cloruro de alilo
 Isobutiraldehído
 Butiraldehído
 Copolímero Etileno/Propileno

IV. Matriz Histórica de Consumo de Propileno.

Con base en la producción histórica de estos productos, se elaboró la matriz histórica de consumo de propileno, la cual se incluye en la Tabla I.

TABLA I. MATRIZ HISTORICA DE CONSUMO DE PROPILENO (Toneladas).

Año	Acrilonitrilo	Isopropanol	Tetrámero de Propileno	Total	Reportado
	(1.54)*	(0.85)*	(1.27)*		
1965	-	-	44,727	44,727	44,022
1966	-	-	52,203	52,203	50,970
1967	-	-	59,555	59,555	58,149
1968	-	-	62,845	62,845	61,855
1969	-	-	55,021	55,021	54,155
1970	-	2,557	44,480	47,037	46,337
1971	16,880	7,810	47,047	71,737	70,601
1972	26,653	6,041	52,087	84,781	83,338
1973	29,154	6,398	44,649	80,201	95,441
1974	33,903	10,000	47,401	91,304	92,338

La Matriz Histórica de Consumo de Propileno muestra que los únicos productos son: el acrilonitrilo, el alcohol isopropílico y el tetrámero de propileno. El acrilonitrilo se empezó a elaborar en 1971, el isopropanol en 1970, y el tetrámero de propileno ya se producía en 1965.

* Toneladas de Propileno/Tonelada de Producto

Usando los correspondientes factores para cada caso, se integró esta matriz, dando por resultado un consumo final total histórico de propileno que se acerca mucho al reportado anualmente en las Memorias de Pemex, lo cual indica que los factores utilizados son los correctos, aún cuando se utilizó un promedio, puesto que las condiciones de operación han variado de 1965 a la fecha. Sin embargo, el propileno necesario para la producción de estos derivados ha sido suministrado por PEMEX como materia prima obtenida en México en su totalidad.

V. Proyección de la Matriz de Consumo de Propileno

Basándose en las proyecciones de los productos anteriormente mencionados, se calculó la proyección de la matriz del propileno, obteniéndose el propileno necesario para cubrir la demanda de dichos productos en el período 1975-1985, suponiendo que todos éstos se elaborasen en México (Tabla I). Se construyó, además, otra matriz que incluye sólo aquellos derivados del propileno que ya se producen en México, o que cuentan con un proyecto, para el mismo período 1975-1985 (Tabla II).

TABLA I
MATRIZ PROYECTADA DEL PROPILENO
(TONELADAS DE PROPILENO)

Año	Tetrámero de propileno	Isopropanol	Acrilonitrilo	Cumeno	Polipropileno	Oxido de propileno	Ac.Acrílico	Total
1975	77,897	12,743	55,314	9,039	29,814	18,288	-	203,095
1976	83,123	13,020	64,241	10,220	36,072	21,976	-	228,652
1977	88,692	13,298	74,487	11,518	43,228	26,200	-	257,427
1978	94,612	13,576	86,277	12,942	51,335	30,967	-	289,709
1979	100,894	13,855	98,814	14,498	60,445	36,272	891	325,669
1980	107,544	14,132	112,936	16,197	70,609	42,118	1,166	364,702
1981	114,576	14,410	124,315	18,049	81,880	48,508	2,543	404,281
1982	121,994	14,690	136,955	20,066	94,311	55,443	4,170	447,629
1983	129,814	14,967	150,979	22,261	107,953	62,925	6,089	494,988
1984	138,044	15,246	166,586	24,646	122,858	70,957	8,372	546,709
1985	146,174	15,525	183,911	27,240	139,077	79,540	11,068	602,535
Factor*	1.27	0.85	1.54	0.41	1.1	0.94	0.75	

* Propileno/Producto

TABLA II
MATRIZ DE LA PROYECCION DEL PROPILENO POR USOS
(TONELADAS DE PROPILENO)

Año	Isopreno	Acrolefna	Noneno	Tetrámero	Cumeno	Isopropanol	Acrilonitrilo	Polipropileno	Oxido de propileno	Ac. Acrílico	2-Etil- ^{*2} hexanol	Total
1975	81,777	1,240	2,324	77,897	9,039	12,743	55,314	29,814	18,288	-	970	299,406
1976	86,257	1,525	2,754	83,123	10,220	13,020	64,241	36,072	21,976	-	1,491	330,679
1977	100,593	1,842	3,226	88,692	11,518	13,298	74,487	43,228	28,200	-	4,274	367,356
1978	104,777	2,190	3,736	94,612	12,942	13,576	86,277	51,335	30,967	-	7,428	407,838
1979	108,815	2,569	4,286	100,894	14,498	13,855	98,814	60,445	36,272	891	11,008	452,347
1980	112,700	2,979	4,874	107,544	16,197	14,132	112,936	70,609	42,118	1,166	15,067	500,342
1981	116,440	3,421	5,498	114,576	18,049	14,410	124,315	81,880	48,508	2,543	19,746	549,386
1982	120,028	3,893	6,167	121,994	20,068	14,690	136,955	94,311	55,443	4,170	25,082	602,797
1983	123,466	4,396	6,869	129,814	22,261	14,967	150,979	107,953	62,925	6,089	31,204	660,923
1984	126,755	4,931	7,616	138,044	24,646	15,246	166,586	122,858	70,957	8,372	38,251	724,262
1985	129,897	5,497	8,399	146,174	27,240	15,525	183,911	139,077	79,540	11,088	46,380	792,708
Factor [*]	2.3	1.16	1.21	1.27	0.41	0.85	1.54	1.1	0.94	0.75	0.92	

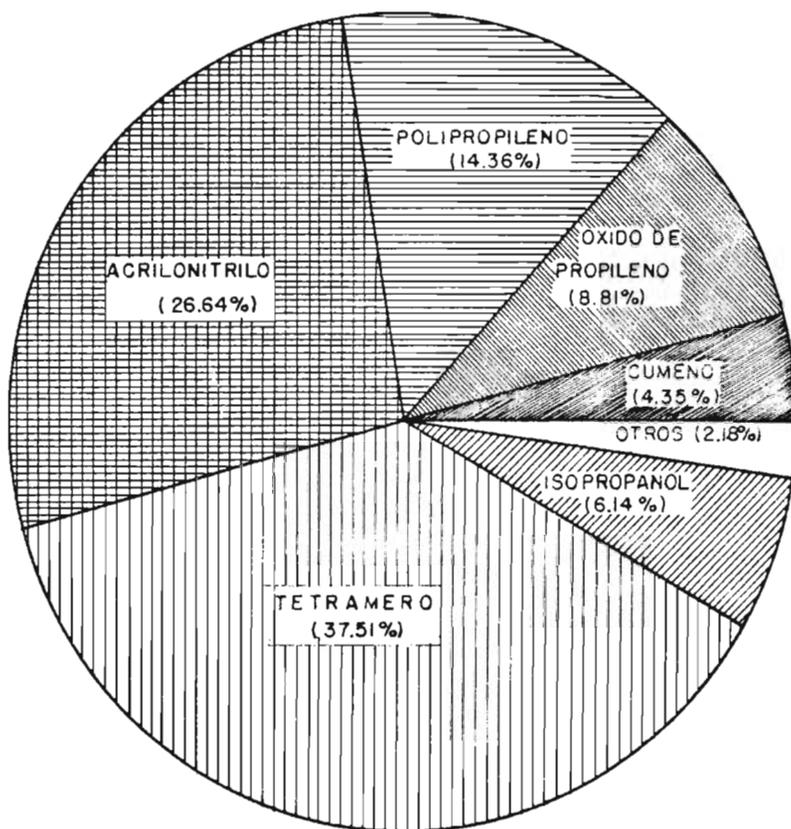
1: Esopreno necesario para políisopreno y para sustituir al hule natural con políisopreno

2* 2-Etil-hexanol calculado a partir de propileno, sin contar con el elaborado a partir de acetaldehído (oferta: 18,000 Ton Celanese)

* Propileno/Producto.

C A P I T U L O I V
DESCRIPCION ACTUAL Y FUTURA POR RAMA DEL ARBOL DEL
PROPILENO EN MEXICO

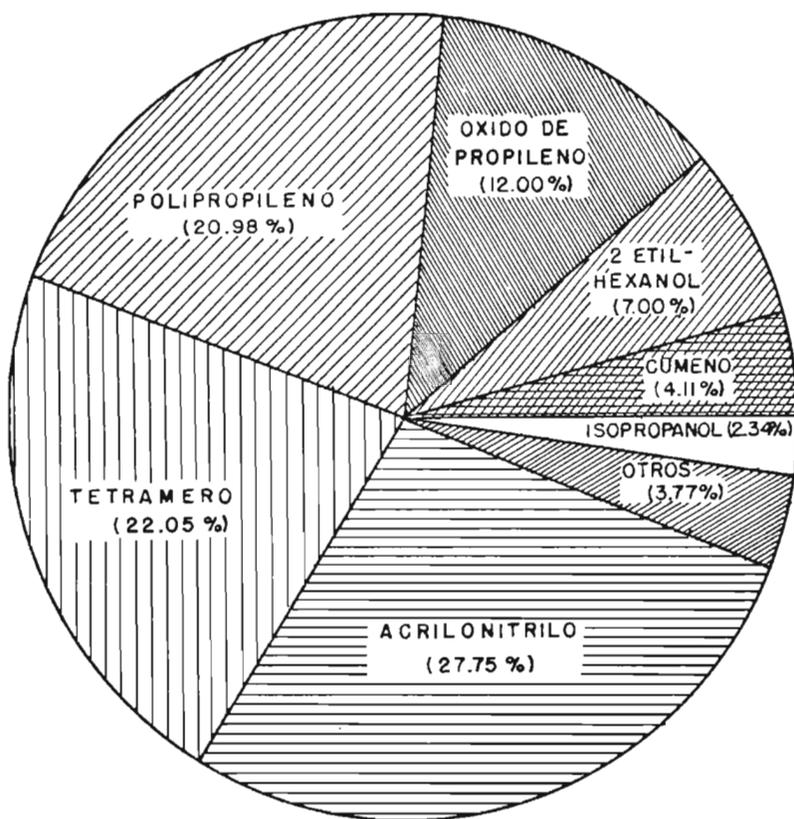
**ESTRUCTURA DEL CONSUMO TOTAL
DE PROPILENO EN MEXICO °
(1975)**



CONSUMO TOTAL: 207 629 T

• EXCEPTUANDO ISOPRENO.

ESTRUCTURA DEL CONSUMO TOTAL DE PROPILENO EN MEXICO* (1985)



CONSUMO TOTAL: 662 811 T

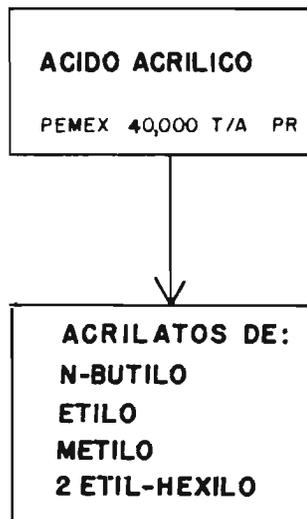
IV. DESCRIPCION ACTUAL Y FUTURA POR RAMAS DEL ARBOL DEL PROPILENO EN MEXICO.

Este capítulo comprende un análisis del consumo histórico por rama del árbol del propileno, así como una proyección de la demanda y los balances oferta-demanda.

Los objetivos que se persiguen en este capítulo son:

- 1) Conocimiento de cada una de estas ramas con sus interrelaciones y deficiencias en su integración.
- 2) Con base en el punto anterior, planear el desarrollo futuro de cada una de estas ramas, así como el desarrollo global del árbol para subsanar sus deficiencias en la integración.

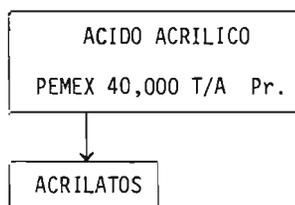
SITUACION DE LA RAMA DEL ACIDO ACRILICO.



ACIDO ACRILICO

El ácido acrílico no se consume actualmente en el país, ya que su uso es como materia prima en la elaboración de acrilatos y en México, Celanese, el único futuro productor de acrilatos, los producirá vía acrilonitrilo (1976). El proyecto de Celanese es de 10,500 T/A y se encuentra en arranque. Esta capacidad cubre la demanda hasta 1978; de ahí en adelante se espera un déficit en acrilatos que en 1980 será de 2,838 toneladas y en 1985 12,052 toneladas. Para cubrir este déficit sería necesario instalar una planta de 15,000 toneladas que arrancara en 1982 basada en ácido acrílico (ver acrilatos en acrilonitrilo, Capítulo IV).

En la Tabla I se puede observar los requerimientos del ácido acrílico para cubrir el déficit de acrilatos. Al hacer el balance de ácido acrílico, con la oferta esperada (40,000 T/A proyecto de PEMEX para 1980) el balance muestra un superávit, por lo que es posible que se exporten excedentes (Tabla II).



Pr = proyecto.

TABLA I.- DEMANDA DE ACIDO ACRILICO (Toneladas).

Año	Acrilatos	Acido Acrílico
1979	1,603	1,188
1980	2,097	1,554
1981	4,574	3,391
1982	7,501	5,560
1983	10,953	8,119
1984	15,059	11,163
1985	19,907	14,757

Los factores utilizados para pasar de acrilatos a ácido acrílico fueron los siguientes:

0.758 acrilato de etilo/ácido acrílico

0.880 acrilato de metilo/ácido acrílico

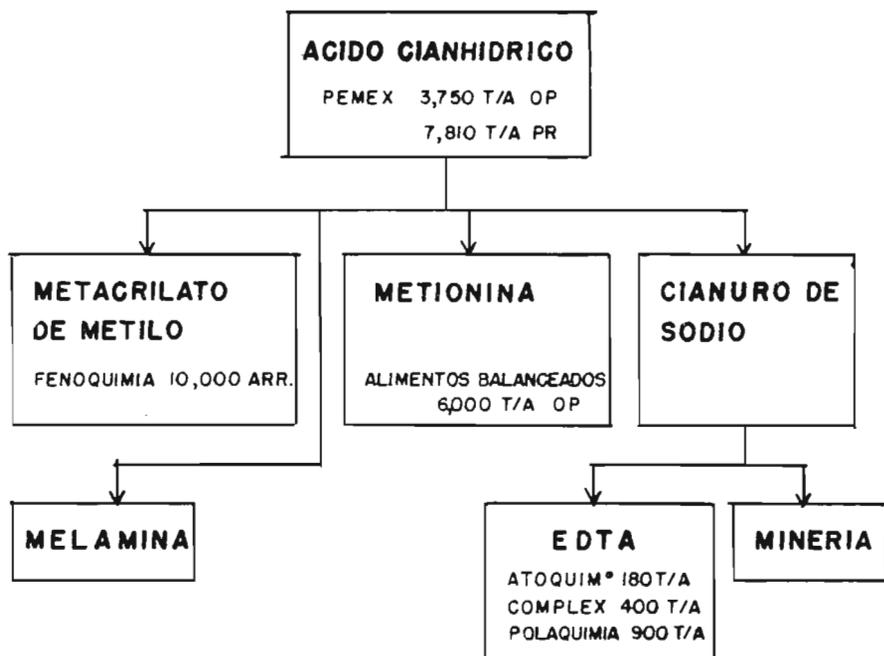
0.587 acrilato de n-butilo/ácido acrílico

0.412 acrilato de 2 etil-hexilo/ácido acrílico.

TABLA II. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ACIDO ACRILICO (Toneladas).

Año	Demanda	Oferta	Balance
1979	1,188	-	- 1,188
1980	1,554	20,000	+ 18,446
1981	3,391	32,000	+ 28,609
1982	5,560	40,000	+ 34,440
1983	8,119	40,000	+ 31,881
1984	11,163	40,000	+ 28,837
1985	14,757	40,000	+ 25,243

SITUACION DE LA RAMA DEL ACIDO CIANHIDRICO



* NO CONSUME CIANURO DE SODIO.

ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL ACIDO CIANHIDRICO.

Metacrilato de Metilo.

El principal uso de este monómero es como materia prima para la elaboración del polimetacrilato de metilo y en menor grado en la fabricación de pinturas acrílicas. Se empezará a producir en el país a finales de 1976, en una planta de 10,000 ton/año de Fenoquimia. Durante el período 1966-1974 el consumo aparente tuvo un incremento promedio anual de 21% (Tabla I), satisfaciéndose exclusivamente por importaciones.

TABLA I. CONSUMO APARENTE HISTORICO DE METACRILATO DE METILO (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	N.D.	-	N.D.
1966	-	1,374	-	1,374
1967	-	1,798	-	1,798
1968	-	2,035	-	2,035
1969	-	2,713	-	2,713
1970	-	3,140	-	3,140
1971	-	3,795	-	3,795
1972	-	4,896	-	4,896
1973	-	6,036	-	6,036
1974	-	6,574	-	6,574

N.D. = No hay datos.

En la Tabla II se muestra la proyección de la demanda. Esta proyección corresponde a la ecuación de polinomio grado 2, que se escogió por ser la mas viable, de entre las 7 proyecciones acostumbradas.

TABLA II.- PROYECCION DE LA DEMANDA DE METACRILATO DE METILO (Toneladas).

Año	Demanda
1975	7,919
1976	9,170
1977	10,526
1978	11,987
1979	13,554
1980	15,225
1981	17,003
1982	18,885
1983	20,872
1984	22,965
1985	25,163

En la Tabla III se muestra el balance oferta-demanda, pudiéndose observar que la oferta existente solo satisface la demanda hasta 1977; de ahí en adelante el déficit se va incrementando para llegar a 7,000 ton en 1981 y 15,000 ton en 1985, por lo que, sin considerar la posibilidad de exportar, a principios de 1981 debería arrancar una planta de 15,000 a 20,000 T/A. Además se espera que con la planta de Fenolquímica de fenol vía cumeno haya acetona y con el proyecto de acrilonitrilo de PEMEX, ácido cianhídrico, las dos materias primas básicas necesarias para su elaboración.

TABLA III.- BALANCE OFERTA-DEMANDA DE METACRILATO DE METILO (Toneladas).

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	-	7,919	- 7,919
1976	9,000	9,170	- 170
1977	10,000	10,526	- 526
1978	10,000	11,987	- 1,987
1979	10,000	13,554	- 3,554

(continúa

..... continuación de la Tabla III

1980	10,000	15,225	- 5,225
1981	10,000	17,003	- 7,003
1982	10,000	18,885	- 8,885
1983	10,000	20,872	- 10,872
1984	10,000	22,965	- 12,965
1985	10,000	25,163	- 15,163

Metionina.

Este producto es un aminoácido que se usa principalmente como un suplemento de la alimentación de aves en alimentos balanceados.

Hasta 1975 el consumo había sido satisfecho por importación. En diciembre de 1975, Alimentos Balanceados, S.A., arrancó su planta de metionina con una capacidad de 6,000 T/A. En la Tabla IV se puede observar el consumo histórico.

TABLA IV. CONSUMO HISTORICO DE METIONINA (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	100	-	100
1966	-	167	-	167
1967	-	144	-	144
1968	-	170	-	170
1969	-	406	-	406
1970	-	644	-	644
1971	-	804	-	804
1972	-	604	-	604
1973	-	1,375	-	1,375
1974	-	1,927	-	1,927

La demanda futura dependerá del precio, ya que se ha ido incrementando de \$11.94/kg. en 1969, a \$17.84/kg. en 1971, y además de la rapidez con

que se incorpore en la formulación de alimentos balanceados y en la dieta humana. Por otro lado, por la oferta nacional, es posible que el consumo se incremente. De las siete curvas probadas se escogió el polinomio de grado 2 por tener la menor desviación estándar, además de mostrar una tendencia adecuada (desviación estándar - 155.20). En la Tabla V se puede ver la demanda futura de la metionina y en la VI el balance oferta-demanda.

TABLA V. PROYECCION DEMANDA DE METIONINA (Toneladas).

Año	Demanda
1975	2,227
1976	2,740
1977	3,309
1978	3,934
1979	4,614
1980	5,351
1981	6,143
1982	6,992
1983	7,896
1984	8,856
1985	9,872

TABLA VI. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE METIONINA (Toneladas).

Año	Demanda	Oferta	Balance
1975	2,227	N.D.	- 2,227
1976	2,740	4,800	2,060
1977	3,309	5,400	2,091
1978	3,934	6,000	2,066
1979	4,614	6,000	1,386
1980	5,351	6,000	649
1981	6,143	6,000	- 143

(continúa

..... continuación de la Tabla VI.

1982	6,992	6,000	- 992
1983	7,896	6,000	- 1,896
1984	8,856	6,000	- 2,856
1985	9,872	6,000	- 3,872

N.D. = No hay datos.

Cianuro de Sodio.

El uso principal de este producto es en la industria minera, donde se utiliza en la concentración de minerales de plata, plomo, zinc y cobre, así como el proceso de cianuración para la extracción de metales como el oro y la plata. También se usa en galvanoplastia para electrodepositar oro, plata, zinc y cobre, y para templar acero. Además se usa como insecticida fumigante.

Complex y Polaquimia consumen cianuro de sodio en la elaboración del EDTA con una capacidad instalada de 400 T/A y 900 T/A respectivamente. Atoquim también produce EDTA (180 T/A) pero consume etiléndiamina y ácido acético. Se espera que en el futuro se siga consumiendo cianuro de sodio en la elaboración del EDTA (Tabla VII: Consumo Histórico, Tabla VIII: Proyección de la Demanda, Tabla IX: Balance Oferta-Demanda).

TABLA VII.- CONSUMO HISTORICO DEL EDTA (sal), (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	202	-	202
1966	-	118	-	118
1967	-	198	-	198
1968	-	202	-	202
1969	98	218	-	316
1970	180	195	-	375
1971	432	18	-	450
1972	531	9	-	540
1973	647	-	-	648
1974	777	-	-	778

TABLA VIII.- PROYECCION DE LA DEMANDA DEL EDTA (Toneladas).

Año	Demanda
1975	856
1976	941
1977	1,035
1978	1,139
1979	1,253
1980	1,378
1981	1,516
1982	1,668
1983	1,834
1984	2,018
1985	2,220

TABLA IX.- BALANCE OFERTA-DEMANDA DEL EDTA (Toneladas).

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	856	856	-
1976	941	941	-
1977	1,035	1,035	-
1978	1,139	1,139	-
1979	1,253	1,253	-
1980	1,378	1,378	-
1981	1,480	1,516	- 36
1982	1,480	1,668	- 188
1983	1,480	1,834	- 354
1984	1,480	2,018	- 538
1985	1,480	2,220	- 740

El cianuro de sodio no se produce en el país, por lo que la demanda se satisface por importación, llegando en 1974 a \$26.238,000.00 M.N., (3,795 Tons. NaCN 100%) ver Tablas X y XI.

TABLA X. CONSUMO HISTORICO DE NaCN (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	2,389	-	2,389
1966	-	2,329	-	2,329
1967	-	2,464	-	2,464
1968	-	2,760	-	2,760
1969	-	3,131	-	3,131
1970	-	3,005	-	3,005
1971	-	2,983	-	2,983
1972	-	2,727	-	2,727
1973	-	3,089	-	3,089
1974	-	3,795	-	3,795

TABLA XI. MATRIZ HISTORICA DEL CONSUMO DE NaCN (Toneladas)

Año	Minería y otros usos	EDTA	Consumo Aparente
1965	2,389	-	2,389
1966	2,329	-	2,329
1967	2,464	-	2,464
1968	2,760	-	2,760
1969	3,061	70	3,131
1970	2,839	166	3,005
1971	2,586	397	2,983
1972	2,239	488	2,727
1973	2,496	593	3,089
1974	3,083	712	3,795

En la Tabla XII se muestra la proyección de la demanda, tomando para la minería y otros usos el polinomio grado 2 (desviación estándar 229.12) y para el EDTA se espera que crezca con una tasa de 10%. Como se puede ver en 1975 el déficit esperado es de 4,394 ton y en 1985 es de 7,622 ton.

Debido a ésto se debe pensar en instalar una planta de 7,000 T/A para arrancar a más tardar en 1978, ya que no hay proyecto y que la falta de producción nacional está causando fuertes importaciones y seguramente lo seguirá haciendo.

TABLA XII. PROYECCION POR USOS FINALES DE NaCN (Toneladas)

Año	Minería y otros usos	EDTA	Consumo Aparente
1975	3,610	784	4,394
1976	3,774	862	4,636
1977	3,946	948	4,894
1978	4,125	1,044	5,169
1979	4,312	1,148	5,460
1980	4,506	1,263	5,769
1981	4,708	1,389	6,097

(continúa.....)

.....continuación de la Tabla XII)

1982	4,917	1,528	6,445
1983	5,133	1,680	6,813
1984	5,357	1,849	7,206
1985	5,588	2,034	7,622

Melamina.

La melamina se consume totalmente en la producción de resinas melamina-formaldehído. El consumo histórico ha sido cubierto hasta 1975 por importación, ya que no ha habido producción y además actualmente no existe proyecto (Tabla XIII).

TABLA XIII. CONSUMO HISTORICO DE MELAMINA (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	337	-	337
1966	-	325	-	325
1967	-	394	-	394
1968	-	588	-	588
1969	-	613	-	613
1970	-	834	-	834
1971	-	696	-	696
1972	-	665	-	665
1973	-	954	-	954

Debido a que la melamina se utilizó exclusivamente en la producción de resinas, la proyección de la demanda se hizo con base en las resinas melamina-formaldehído.

En la Tabla XIV se muestra el consumo histórico de las resinas melamina-formaldehído y en la XV se muestra la proyección de la demanda de resinas habiéndose tomado para ello la logarítmica, (desviación estándar 162.49), el

insumo de melamina en estas resinas también se muestra en esta Tabla.

TABLA XIV. CONSUMO HISTORICO DE RESINAS MELAMINA-FORMALDEHIDO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	400	282	-	682
1966	630	203	66	767
1967	720	133	9	844
1968	1,070	106	22	1,154
1969	1,115	51	5	1,161
1970	1,515	75	23	1,567
1971	1,265	15	1	1,279
1972	1,190	2	-	1,192
1973	1,734	10	-	1,744
1974	1,850	31	-	1,881

TABLA XV. PROYECCION DE LA DEMANDA DE RESINAS MELAMINA-FORMALDEHIDO (Toneladas)

Año	Demanda	Insumo de Melamina
1975	2,069	1,138
1976	2,297	1,263
1977	2,550	1,403
1978	2,830	1,557
1979	3,141	1,728
1980	3,487	1,918
1981	3,870	2,129
1982	4,296	2,363
1983	4,768	2,622
1984	5,292	2,911
1985	5,874	3,231

La demanda de melamina con base en la resina se estima que llegue en 1985 a 3,231 ton por lo que debido al tamaño mínimo de planta (la menor 12,000 T/A) no es posible que se llegue a producir en México.

Demanda total de ácido cianhídrico.

En la Tabla XVI se muestra la proyección total de ácido cianhídrico, tomando en cuenta los principales productos que pueden consumirlo.

TABLA XVI. PROYECCION TOTAL DE LA DEMANDA DE ACIDO CIANHIDRICO POR USOS FINALES (Toneladas)

Año	Melamina	Metacrilato	Metionina	NaCN	Total
1975	872	3,168	514	2,689	7,243
1976	967	3,668	633	2,837	8,105
1977	1,075	4,210	764	2,995	9,044
1978	1,193	4,795	909	3,163	10,060
1979	1,324	5,422	1,066	3,341	11,153
1980	1,469	6,090	1,236	3,530	12,325
1981	1,631	6,801	1,419	3,731	13,582
1982	1,810	7,554	1,615	3,944	14,923
1983	2,008	8,349	1,824	4,170	16,351
1984	2,230	9,186	2,046	4,410	17,872
1985	2,475	10,065	2,280	4,665	19,485

En la Tabla XVII se puede observar el balance oferta-demanda con esta proyección. Como conclusiones de este balance, el ácido cianhídrico no alcanzará para cubrir la demanda de estos productos, ya que ni con el nuevo proyecto de PEMEX de 7,810 T/A se alcanza a satisfacer, aunque si arranca en 1980, el déficit se disminuye sensiblemente.

TABLA XVII. BALANCE OFERTA-DEMANDA TOTAL DE HCN (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	3,750	7,243	- 3,493
1976	3,750	8,105	- 4,355
1977	3,750	9,044	- 5,294

(continúa.....)



.....continuación de la Tabla XVII)

1978	3,750	10,060	- 6,310
1979	3,750	11,153	- 7,403
1980	10,000	12,325	- 2,325
1981	10,780	13,582	- 2,802
1982	11,560	14,923	- 3,363
1983	11,560	16,351	- 4,791
1984	11,560	17,872	- 6,312
1985	11,560	19,485	- 7,925

Debido a que la melamina es difícil de que se llegue a producir a mediano plazo en México y que un proyecto de cianuro de sodio tendría que tomar en cuenta el aspecto de suministro de materia prima, en la Tabla XVIII se muestra la demanda esperada de ácido cianhídrico sin tomar en cuenta estos productos.

TABLA XVIII. DEMANDA DE HCN (Metacrilato y Metionina) (Toneladas)

Año	Demanda
1975	3,682
1976	4,301
1977	4,974
1978	5,704
1979	6,488
1980	7,326
1981	8,220
1982	9,169
1983	10,173
1984	11,232
1985	12,346

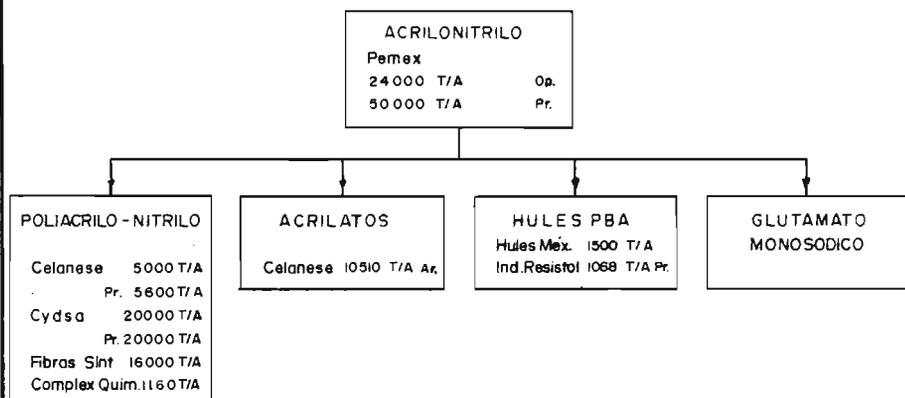
En la Tabla XIX se muestra el balance oferta-demanda, tomando como demanda la necesaria para producir metacrilato de metilo y metionina; se pue-

de notar que al arrancar la planta de PEMEX, aparecerá un superávit de ácido que permanece hasta 1985, año en que el déficit aparece (786 ton).

TABLA XIX. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE HCN (Metacrilato y Metionina)
(Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	3,750	3,682	68
1976	3,750	4,301	- 551
1977	3,750	4,974	- 1,225
1978	3,750	5,704	- 1,954
1979	3,750	6,488	- 2,738
1980	10,000	7,326	2,674
1981	10,780	8,220	2,560
1982	11,560	9,169	2,391
1983	11,560	10,173	1,387
1984	11,560	11,232	328
1985	11,560	12,346	- 786

SITUACION DE LA RAMA DEL ACRILONITRILO



ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL ACRILONITRILO

Fibras Acrílicas.

Las fibras acrílicas están compuestas principalmente por poliacrilo nitrilo. La producción de poliacrilonitrilo se inició a fines de 1967, incrementándose el consumo de 1968 a 1974, la producción ha sido suficiente para satisfacer la demanda, ya que las importaciones han sido mínimas. La tasa promedio de crecimiento anual en este mismo período ha sido de 37%, llegando a 20,000 ton en 1974 (Tabla I).

TABLA I. CONSUMO APARENTE HISTORICO DE POLIACRILONITRILO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	182	-	182
1966	-	81	-	81
1967	-	864	-	864
1968	3,635	1	-	3,636
1969	6,000	1,433	-	7,433
1970	8,486	1,515	-	10,101
1971	12,365	28	-	12,393
1972	13,396	-	-	13,396
1973	18,566	63	-	18,629
1974	23,891	21	-	23,912

Para la proyección de la demanda se escogió la de grado 2, la cual se muestra en la Tabla II. Esta proyección tiene una desviación estándar de 991.88, y muestra una tasa de 15% de 1974 a 1980 y de 12% de 1980 a 1985.

TABLA II. PROYECCION DE LA DEMANDA DEL POLIACRILONITRILO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	27,688
1976	32,574
1977	37,836
1978	43,472
1979	49,484
1980	55,870
1981	62,632
1982	69,768
1983	77,280
1984	87,860
1985	99,887

La Tabla III muestra el balance oferta-demanda, y en ella se ve que la oferta cubrirá hasta 1981, esperándose un déficit de 32,000 ton para 1985, por lo que hay oportunidad de participar en esta importante rama, con una planta para 1984 con una capacidad de 50,000 ton.

TABLA III. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE POLIACRILONITRILO (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	27,688	27,688	-
1976	32,574	32,574	-
1977	37,836	37,836	-
1978	43,472	43,472	-
1979	49,484	49,484	-
1980	55,870	55,870	-
1981	62,632	62,632	-
1982	67,820	69,768	- 1,948
1983	67,820	77,280	- 9,460
1984	67,820	87,860	- 20,040
1985	67,820	99,887	- 32,067

Acrilatos.

Los acrilatos que se consumen en México, son los siguientes:

Acrilato de n-butilo .- Se usa en la industria textil, terminados de pieles, recubrimientos.

Acrilato de etilo .- Pinturas latex, recubrimientos industriales, terminados textiles, recubrimientos de papel, pulidores.

Acrilato de 2 etil-hexilo.- Pinturas latex, terminados textiles.

Acrilato de metilo .- Fibras acrílicas, terminado de pieles.

PEMEX tiene un proyecto de ácido acrílico de 40,000 ton y todo indica que el déficit proyectado ya no sea cubierto mediante producción a partir de acrilonitrilo, sino por plantas que produzcan acrilatos con ácido acrílico como materia prima. La Tabla XIV muestra el balance oferta-demanda de acrilatos, el cual indica un déficit de 4,500 ton en 1981 y de 12,052 en 1985.

TABLA IV. CONSUMO APARENTE HISTORICO DEL ACRILATO DE METILO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	20	-	20
1966	-	55	-	55
1967	-	85	-	85
1968	-	65	-	65
1969	-	124	-	124
1970	-	245	-	245
1971	-	578	-	578
1972	-	760	-	760
1973	-	1,184	-	1,184
1974	-	1,245	-	1,245

TABLA V. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACRILATO DE METILO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	1,560
1976	1,815
1977	2,073
1978	2,332
1979	2,594
1980	2,858
1981	3,125
1982	3,393
1983	3,664
1984	3,937
1985	4,213

TABLA VI. CONSUMO APARENTE HISTORICO DEL ACRILATO DE ETILO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	513	-	513
1966	-	545	-	545
1967	-	592	-	592
1968	-	767	-	767
1969	-	688	-	688
1970	-	870	-	870
1971	-	1,113	-	1,113
1972	-	1,235	-	1,235
1973	-	1,959	-	1,959
1974	-	2,805	-	2,805

TABLA VII. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACRILATO DE ETILO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	3,209
1976	3,931
1977	4,737

(continúa.....)

.....continuación de la Tabla VII)

1978	5,629
1979	6,606
1980	7,667
1981	8,814
1982	10,046
1983	11,362
1984	12,764
1985	14,250

TABLA VIII. CONSUMO APARENTE HISTORICO DEL ACRILATO DE N-BUTILO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	50	-	50
1966	-	91	-	91
1967	-	-	-	-
1968	-	134	-	134
1969	-	202	-	202
1970	-	405	-	405
1971	-	504	-	504
1972	-	758	-	758
1973	-	950	-	950
1974	-	1,150	-	1,150

TABLA IX. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACRILATO DE N-BUTILO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	1,250
1976	1,432
1977	1,617
1978	1,805
1979	1,995

(continúa.....)

1980	2,188
1981	2,383
1982	2,581
1983	2,780
1984	2,981
1985	3,184

TABLA X. CONSUMO APARENTE HISTORICO DEL ACRILATO DE 2 ETIL-HEXILO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	30	-	30
1966	-	67	-	67
1967	-	88	-	88
1968	-	155	-	155
1969	-	160	-	160
1970	-	196	-	196
1971	-	156	-	156
1972	-	359	-	359
1973	-	328	-	328
1974	-	326	-	326

TABLA XI. PROYECCION DE LA DEMANDA DE 2 ETIL-HEXILO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	393
1976	436
1977	481
1978	527
1979	575
1980	625
1981	677
1982	731
1983	786
1984	845
1985	905

TABLA XII. CONSUMO HISTORICO DE ACRILATOS-MATRIZ (Toneladas)

Año	Metilo	Etilo	n-Butilo	2 Etil-hexilo	Total
1965	20	513	50	30	613
1966	55	545	91	67	758
1967	85	592	-	88	765
1968	65	767	134	155	1,121
1969	124	688	292	160	1,174
1970	245	870	405	196	1,716
1971	578	1,113	504	156	2,351
1972	760	1,235	758	359	3,112
1973	1,184	1,959	950	328	4,421
1974	1,245	2,805	1,150	326	5,526

TABLA XIII. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACRILATOS (Toneladas)

Año	Metilo	Etilo	n-Butilo	2 Etil-hexilo	Total
1975	1,560	3,209	1,250	393	6,412
1976	1,815	3,931	1,432	436	7,614
1977	2,073	4,737	1,617	481	8,908
1978	2,332	5,629	1,805	527	10,293
1979	2,594	6,606	1,995	575	11,770
1980	2,858	7,667	2,188	625	13,338
1981	3,125	8,814	2,383	677	14,999
1982	3,393	10,046	2,581	731	16,751
1983	3,664	11,362	2,780	786	18,592
1984	3,937	12,764	2,981	845	20,527
1985	4,213	14,250	3,184	905	22,552

TABLA XIV. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ACRILATOS (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	-	6,412	- 6,412
1976	5,000	7,614	- 2,614

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla XIV)

1977	7,880	8,908	- 1,028
1978	10,000	10,293	- 293
1979	10,500	11,770	- 1,270
1980	10,500	13,338	- 2,838
1981	10,500	14,999	- 4,499
1982	10,500	16,751	- 6,251
1983	10,500	18,592	- 8,092
1984	10,500	20,527	- 10,027
1985	10,500	22,552	- 12,052

Glutamato Monosódico.

Este producto se usa para elaborar saborizantes; en México no se produce aún, ya que su demanda es pequeña (1,379 ton en 1973). Se espera que para 1985 la demanda de éste producto alcance apenas 3,000 ton, por lo que no parece factible su producción nacional a mediano plazo.

Hules PBA.

Sustituto del hule natural en usos tales como aplicaciones de latex, mangueras, sellos y empaques. Su crecimiento histórico se ha incrementado en los últimos años, y se estima una tasa de crecimiento de 15% en los próximos años como se ve en la Tabla IV'.

TABLA IV'. CONSUMO HISTORICO DE HULES PBA. (Toneladas)

Año	Consumo Aparente
1965	-
1966	352
1967	385

(continúa.....)

.....continuación de la Tabla IV')

1968	567
1969	466
1970	529
1971	389
1972	521
1973	682
1974	929

BALANCE OFERTA-DEMANDA (Toneladas)

Año	Demanda	Oferta	Balance
1975	1,068	1,068	-
1976	1,229	1,229	-
1977	1,413	1,413	-
1978	1,625	1,625	-
1979	1,869	1,869	-
1980	2,149	2,149	-
1981	2,471	2,471	-
1982	2,841	2,568	- 273
1983	3,268	2,568	- 700
1984	3,758	2,568	- 1,190
1985	4,322	2,568	- 1,754

Actualmente, Hules Mexicanos, S.A. tiene una planta de 1,500 ton en operación que satisfará la demanda hasta 1977. Industrias Resistol tiene un proyecto de 1,068 ton con el que se satisfará la demanda hasta 1981. A mediano plazo, no se considera necesaria la instalación de una nueva planta.

En la Tabla V' se muestra la matriz de consumo histórico de acrílonitrilo, notándose que en 1974 el 98% del consumo total es poliacrilonitrilo.

TABLA V'. MATRIZ HISTORICA DE CONSUMO DE ACRILONITRILLO (Toneladas)

Año	Poliacrilonitrilo	PBA	Acrilatos	Consumo por usos	Consumo Aparente
1965	-	-	-	-	48
1966	-	-	-	-	74
1967	-	-	-	-	387
1968	4,038	-	-	4,038	3,817
1969	6,666	-	-	6,666	5,519
1970	9,428	70	-	9,498	7,784
1971	13,737	196	-	13,933	17,052
1972	14,883	315	-	15,198	17,307
1973	20,627	410	-	21,037	22,299
1974	26,543	549	-	27,092	24,448

En la Tabla VI' se tiene la proyección de la matriz, llegando en - 1980 a 73,300 ton de demanda y 119,423 en 1985. Con la capacidad actual y el proyecto de 50,000 T/A para 1980, el balance siempre es negativo, esperándose para 1985 un déficit de 45,000 ton, a pesar de haberse considerado que la - oferta futura de acrilatos no consumirá acrilonitrilo.

TABLA VI'. PROYECCION DE LA MATRIZ. (Toneladas)

Año	Acrilatos	Poliacrilonitrilo	PBA	Glutamato	Total
1975	3,773	30,821	748	756	35,918
1976	4,483	35,751	860	621	41,715
1977	5,250	41,471	989	665	48,368
1978	6,069	48,107	1,138	710	56,024
1979	6,300	55,803	1,308	754	64,165
1980	6300	64,732	1,504	799	73,335
1981	6,300	71,852	1,730	842	80,724
1982	6,300	79,756	1,989	887	88,932
1983	6,300	88,519	2,288	931	98,038

(continúa.....)

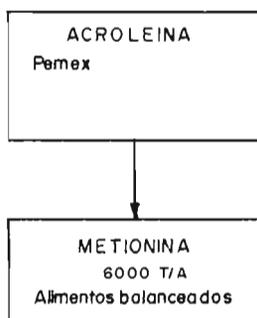
.....continúa de la Tabla VI')

1984	6,300	98,268	2,630	975	108,173
1985	6,300	109,078	3,025	1,020	119,423

TABLA VII'. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ACRILONITRILO (Toneladas)

Año	Demanda	Oferta	Balance
1975	35,928	24,000	- 11,918
1976	41,715	24,000	- 17,715
1977	48,368	24,000	- 24,368
1978	56,024	24,000	- 32,024
1979	64,165	24,000	- 40,165
1980	73,335	49,000	- 24,335
1981	80,724	64,000	- 16,724
1982	88,932	74,000	- 14,932
1983	98,038	74,000	- 24,038
1984	108,173	74,000	- 34,173
1985	119,423	74,000	- 45,423

SITUACION DE LA RAMA DE LA ACROLEINA



ACROLEINA

Derivados Principales.

El único derivado de la acroleína que tiene importancia en México es la metionina; es por ésto que es el único que se incluye en el árbol de este producto.

ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DE LA ACROLEINA

Metionina.

Este producto ya fue estudiado en la Sección de Acido Cianhídrico. El consumo histórico, representado por importación exclusivamente, se muestra en la Tabla IV Acido Cianhídrico (Capítulo IV), por lo que aquí sólo se calculará el consumo implícito de acroleína en estas importaciones (Tabla I).

TABLA I. CONSUMO IMPLICITO DE ACROLEINA (Toneladas)

Año	Consumo Aparente de Metionina	Consumo Aparente de Acroleína *
1965	100	48
1966	167	80
1967	144	69
1968	170	82
1969	406	195
1970	644	309
1971	804	386
1972	604	290
1973	1375	660
1974	1927	925

* Factor: 0.48 Kg acroleína/ Kg metionina.

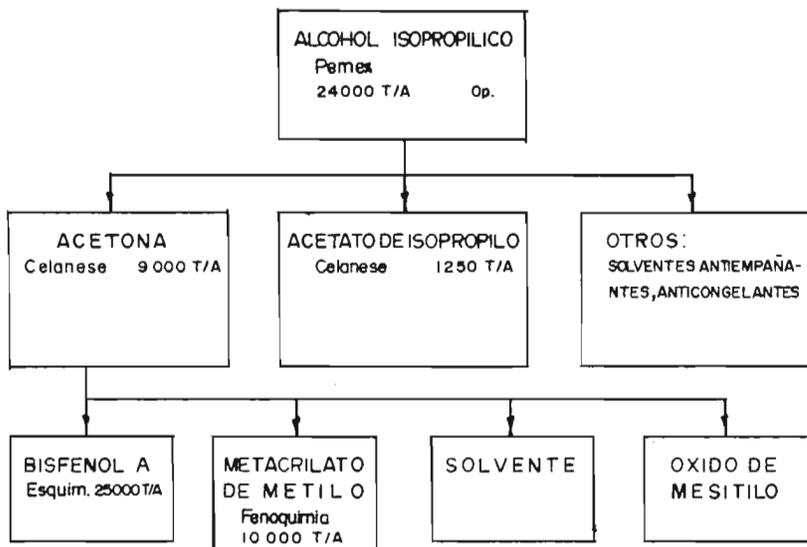
En la Tabla II se muestra la proyección de la demanda de acroleína (en función de metionina). Como se puede ver, aunque existirá un déficit - considerable para 1985 (4,700 ton), éste déficit no amerita la instalación - de una planta, ya que la capacidad de este tipo de plantas es de 25,000 ton aproximadamente. En consecuencia, la metionina se tendrá que elaborar con - acroleína importada.

TABLA II. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACROLEINA (Toneladas)

Año	Demanda Metionina (Tabla V Ac. Cianhídrico)	Demanda Acroleína *
1975	2,227	1,069
1976	2,740	1,315
1977	3,309	1,588
1978	3,934	1,888
1979	4,614	2,215
1980	5,351	2,568
1981	6,143	2,949
1982	6,992	3,356
1983	7,896	3,790
1984	8,856	4,251
1985	9,872	4,739

* Ver Factor Tabla I.

SITUACION DE LA RAMA DEL ALCOHOL ISOPROPILICO



ANÁLISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL ALCOHOL ISOPROPÍLICO

1. ACETONA

La acetona se produce vía isopropanol y Celanese cuenta con una capacidad instalada de 9,000 T/A. Existe un proyecto de Fenocimia de 15,000 T/A vía cumeno. Sus principales usos son en la elaboración de metacrilato de metilo, que se empezará a producir en 1976, para la producción de Bisfenol A (resinas epoxi) y como solvente. En la Tabla I, se muestra el consumo histórico de Acetona. En los últimos años se ha venido incrementando el déficit, llegando en 1974 a 1,396 ton. Hasta 1974 la acetona se había consumido exclusivamente como solvente.

TABLA I. CONSUMO HISTORICO DE ACETONA (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	2,730	2	-	2,732
1966	5,700	7	-	5,707
1967	4,600	2	-	4,602
1968	5,000	-	-	5,000
1969	4,750	70	-	4,820
1970	4,541	1,112	-	5,653
1971	5,987	437	-	6,424
1972	7,514	641	-	8,155
1973	7,428	744	-	8,138
1974	8,100	1,396	-	9,496

Ya que el Bisfenol A se utiliza exclusivamente para producir resinas epoxi, su proyección se basa en el consumo de éstas.

En la Tabla II se muestra el consumo histórico de Bisfenol A, y en la III el consumo histórico de resinas epoxi.

TABLA II. CONSUMO HISTORICO DE BISFENOL A (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	292	-	292
1966	-	470	-	470
1967	-	394	-	394
1968	-	582	-	582
1969	-	526	-	526
1970	-	681	-	681
1971	-	591	-	591
1972	-	737	-	737
1973	-	1,496	-	1,496
1974	N.D.	859	-	N.D.*

* Esquim, S.A. con 2,500 T/A, arrancó en 1974, pero no hay datos reportados de su producción.

TABLA III. CONSUMO HISTORICO DE RESINAS EPOXI (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	600	-	-	600
1966	675	-	-	675
1967	710	2.2	-	712
1968	820	1.1	-	821
1969	815	1.5	-	817
1970	990	10.2	-	1,000
1971	1,020	15.2	-	1,035
1972	1,100	61.8	-	1,162
1973	1,220	66.6	-	1,287
1974	1,826	78.7	-	1,905

En la Tabla IV se muestra la proyección de la demanda de resinas - epoxi y el insumo de Bisfenol A en éstas (se escogió un polinomio de grado 2).

TABLA IV. PROYECCION DE LA DEMANDA DE BISFENOL A EN FUNCION DE LAS RESINAS EPOXI (Toneladas)

Año	Demanda Resina Epoxi	Demanda Bisfenol A
1975	1,992	1,252
1976	2,301	1,446
1977	2,641	1,660
1978	3,014	1,895
1979	3,420	2,150
1980	3,857	2,425
1981	4,326	2,719
1982	4,828	3,035
1983	5,362	3,371
1984	5,928	3,726
1985	6,526	4,102

En la Tabla V se encuentra el balance oferta-demanda de Bisfenol A; como se puede ver, la oferta satisface a la demanda hasta 1980, y en 1985, el déficit llega a ser de 1,600 ton, por lo que un nuevo proyecto o expansión de la planta es posible, siendo ésta de 2,500 T/A para 1984.

TABLA V. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE BISFENOL A (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	1,252	1,252	-
1976	1,446	1,446	-
1977	1,660	1,660	-
1978	1,895	1,895	-
1979	2,150	2,150	-
1980	2,425	2,425	-
1981	2,500	2,719	- 219
1982	2,500	3,035	- 535

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla V)

1983	2,500	3,371	- 871
1984	2,500	3,726	- 1,226
1985	2,500	4,102	- 1,602

TABLA V (A). BALANCE OFERTA-DEMANDA DE RESINAS EPOXICAS (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	2,000	1,992	8
1976	2,300	2,301	- 1
1977	2,650	2,641	9
1978	3,014	3,014	-
1979	3,500	3,420	+ 80
1980	3,500	3,857	- 357
1981	4,326	4,326	-
1982	4,500	4,828	- 328
1983	4,500	5,362	- 862
1984	4,500	5,928	- 1,428
1985	4,500	6,526	- 2,026

Metacrilato de Metilo.

Este producto ya fue analizado en la rama de Acido Cianhídrico, por lo que en esta parte sólo se considera el insumo de acetona esperado en función de la proyección de la demanda de metacrilato de metilo, Tabla VI.

TABLA VI. PROYECCION DE LA DEMANDA DE METACRILATO DE METILO (Insumo de Acetona) (Toneladas)

Año	Demanda de Metacrilato	Insumo de Acetona
1975	7,919	6,335
1976	9,170	7,336
1977	10,526	8,421

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla VI)

1978	11,987	9,590
1979	13,554	10,843
1980	15,225	12,180
1981	17,003	13,602
1982	18,885	15,108
1983	20,872	16,698
1984	22,965	18,372
1985	25,163	20,130

Solvente.

El principal uso de la acetona como solvente, es en la elaboración del acetato de celulosa, ya que aproximadamente por cada Kg de acetato de celulosa se consumen 0.12 Kg de acetona, pero además se usa mucho como solvente de pinturas, barnices, etc.

Debido a lo anterior, se hizo una proyección con los datos históricos del consumo de acetona, (como ya se dijo antes, hasta 1974 este era su único uso), la ecuación usada fue la de primer grado y se muestra en la Tabla VI'.

TABLA VI'. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACETONA COMO SOLVENTE (Toneladas)

Año	Demanda
1975	9,431
1976	10,042
1977	10,653
1978	11,263
1979	11,874
1980	12,485
1981	13,096
1982	13,706

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla VI')

1983	14,317
1984	14,928
1985	15,538

Oxido de Mesitilo.

Se utiliza para la producción de metil isobutil cetona y metil isobu til carbinol y en menor escala como solvente. Se produce vía alcohol diaceto na, el único uso importante de este alcohol es en la elaboración del óxido de mesitilo. En México actualmente se producen los derivados del óxido con mate ria prima importada, pero si se llegara a producir en México el óxido de mesi tilo, se tendrían problemas de suministro de materia prima (alcohol diacetona). En la Tabla VII se muestra el consumo histórico de óxido de mesitilo, y en la VIII la proyección de la demanda de éste. Como se puede notar, el déficit de óxido de mesitilo llega a 15,192 Ton y en 1985 a 23,529 Ton. Debido a ésto, se debe pensar en un proyecto que satisfaga esta demanda. Junto con la deman da de óxido se muestra el insumo de alcohol diacetona.

Este proyecto debido a lo que ya se mencionó antes, debe estar inte grado con una planta de alcohol diacetona.

TABLA VII. CONSUMO HISTORICO DE OXIDO DE MESITILO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	-	-	-
1966	-	154	-	154
1967	-	1,927	-	1,927
1968	-	2,566	-	2,566
1969	-	3,521	-	3,521

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla VII)

1970	-	4,254	-	4,254
1971	-	4,674	-	4,674
1972	-	5,057	-	5,057
1973	-	6,880	-	6,880
1974	-	7,649	-	7,649

TABLA VIII. PROYECCION DE LA DEMANDA DE OXIDO DE MESITILO (Toneladas)

Año	Demanda	Insumo de Alcohol Diacetona
1975	8,682	11,287
1976	9,838	12,798
1977	11,068	14,388
1978	12,370	16,081
1979	13,745	17,869
1980	15,192	19,750
1981	16,713	21,727
1982	18,305	23,797
1983	19,971	25,962
1984	21,709	28,222
1985	23,520	30,576

En la Tabla IX, se muestra la proyección de la demanda de acetona, por usos finales.

TABLA IX. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACETONA POR USOS FINALES (Toneladas)

Año	Metacrilato	Bisfenol A	Solvente	Oxido de Mesitilo	Total
1975	6,335	351	9,431	12,155	28,272
1976	7,336	403	10,042	13,773	31,556
1977	8,421	465	10,653	15,495	35,034

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla IX)

1978	9,590	531	11,263	17,318	38,702
1979	10,843	602	11,874	19,243	42,562
1980	12,180	679	12,485	21,269	46,613
1981	13,602	761	13,096	23,400	50,859
1982	15,108	850	13,706	25,627	55,291
1983	16,698	944	14,317	27,959	59,918
1984	18,372	1,043	14,928	30,393	64,736
1985	20,130	1,149	15,538	32,928	69,745

En la Tabla X se muestra la proyección de la demanda de acetona, exceptuando el insumo en óxido de mesitilo.

TABLA X. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACETONA EXCEPTUANDO OXIDO DE MESITILO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	16,117
1976	17,783
1977	19,539
1978	21,384
1979	23,319
1980	25,344
1981	27,459
1982	29,664
1983	31,959
1984	34,343
1985	36,817

En la Tabla XI se hace el balance oferta-demanda de acetona. Como conclusión se obtiene que si se quiere producir óxido de mesitilo, se tiene que poner un complejo acetona, alcohol diacetona y óxido de mesitilo, ya que

así la oferta actual satisface hasta 1980 la demanda de acetona para metacri-
lato, bisfenol y solvente y en 1985 el déficit llega a 12,817 ton. Por lo
anterior, de todas maneras se debe pensar en un proyecto de acetona (Tabla -
XII).

TABLA XI. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ACETONA (Total) (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	18,123	28,272	- 10,149
1976	19,315	31,556	- 12,241
1977	20,625	35,034	- 14,409
1978	22,062	38,702	- 16,640
1979	23,632	42,562	- 18,930
1980	24,000	46,613	- 22,613
1981	24,000	50,859	- 26,859
1982	24,000	55,291	- 31,291
1983	24,000	59,918	- 35,918
1984	24,000	64,736	- 40,736
1985	24,000	69,745	- 45,745

TABLA XII. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ACETONA (EXCEPTUANDO OXIDO DE MESITILO)
(Toneladas)

Año	Oferta	Demanda Parcial	Balance
1975	18,123	16,117	2,006
1976	19,315	17,783	1,532
1977	20,625	19,539	1,086
1978	22,062	21,384	678
1979	23,632	23,319	313
1980	24,000	25,344	- 1,344
1981	24,000	27,459	- 3,459
1982	24,000	29,664	- 5,664
1983	24,000	31,959	- 7,959

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla XII)

1984	24,000	34,343	- 10,343
1985	24,000	36,817	- 12,817

El balance oferta-demanda en estas dos Tablas se consideró tomando las 9,000 T/A de Celanese (isopropanol), y la acetona producida como subproducto del fenol necesario para satisfacer la demanda de fenol (Tabla XIX, Cúmeno), hasta llegar a capacidad de la planta (15,000 T/A de Acetona, Fenoquimia).

2. ACETATO DE ISOPROPILO

El acetato de isopropilo se utiliza como solvente, saborizante, en perfumería y síntesis orgánicas. Se tienen datos de producción en 1965. La demanda es reducida y la oferta casi la ha satisfecho, (ver Tabla XIII). Celanese la produce en una planta de múltiple uso con una capacidad de 2,250 T/A.

TABLA XIII. CONSUMO HISTORICO DE ACETATO DE ISOPROPILO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	188	63	-	251
1966	567	-	-	567
1967	632	40	-	672
1968	723	-	-	723
1969	816	-	-	816
1970	592	35	-	627
1971	518	-	-	518
1972	N.D.	4	-	-
1973	N.D.	7	-	-
1974	N.D.	-	-	-

N.D. = no hay datos.

En la Tabla XIV se muestra la proyección de la demanda (lineal). La demanda en 1985, se espera de 1,060 T/A, por lo que es probable que la oferta actual pueda satisfacer esta demanda.

TABLA XIV. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACETATO DE ISOPROPILO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	780
1976	808
1977	836
1978	864
1979	892
1980	919
1981	947
1982	975
1983	1,002
1984	1,030
1985	1,060

3. OTROS USOS

El isopropanol se usa también como solvente, agente antiempañante y anticongelante. El consumo en este renglón se obtuvo restando al Consumo Aparente de isopropanol, los insumos en la producción de acetona y acetato de isopropilo y se muestra en la Tabla XV. La demanda futura depende mucho de la sustitución por otros productos. La proyección de la demanda se muestra en la Tabla XVI (lineal).

TABLA XV. CONSUMO HISTORICO DE ISOPROPANOL EN OTROS USOS (Estimado)
(Toneladas)

Año	Consumo Aparente
1965	3,043
1966	1,714
1967	3,842
1968	1,767
1969	625
1970	1,721
1971	2,364
1972	4,261
1973	4,885
1974	5,690

TABLA XVI. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ISOPROPANOL EN OTROS USOS (Toneladas)

Año	Demanda
1975	4,692
1976	5,000
1977	5,309
1978	5,618
1979	5,928
1980	6,236
1981	6,546
1982	6,855
1983	7,164
1984	7,473
1985	7,782

En la Tabla XVII, se muestra el consumo histórico de isopropanol. Como se puede notar, la planta de PEMEX de 24,000 T/A en 1973 produjo 7,525 ton, habiéndose importado 5,919 ton; parece ser que los problemas de corro-

sión en esta planta (reportado en la "Memoria de Labores de Pemex" en 1972) siguen existiendo.

TABLA XVII. CONSUMO HISTORICO DE ISOPROPANOL (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	6,138	-	6,138
1966	-	8,290	-	8,290
1967	-	9,264	-	9,264
1968	-	7,683	-	7,683
1969	-	6,330	-	6,330
1970	3,008	4,044	-	7,052
1971	9,188	33	-	9,221
1972	7,107	5,741	-	12,848
1973	7,527	5,919	-	13,446
1974	11,765	3,237	-	15,002

En la Tabla XVIII se muestra el consumo de isopropanol por usos finales, notándose que su principal uso es en la producción de acetona y como: solvente, antiempañante, etc. (otros).

TABLA XVIII. MATRIZ HISTORICA DE ISOPROPANOL POR USOS FINALES (Toneladas)

Año	Acetona	Acetato de Isopropilo	Otros	Total
1965	2,972	123	3,043	6,138
1966	6,206	370	1,714	8,290
1967	5,009	413	3,842	9,264
1968	5,444	472	1,767	7,683
1969	5,172	533	625	6,330
1970	4,944	387	1,721	7,052
1971	6,519	338	2,364	9,221
1972	8,182	405*	4,261	12,848

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla XVIII)

1973	8,088	473*	4,485	13,446
1974	8,840	492*	5,690	15,002

* Estimado.

En la Tabla XIX se tiene la proyección de la demanda de isopropanol por usos finales; en el caso de la acetona, se mantiene el insumo de isopropanol constante, ya que la planta de Celanese (9,000 T/A) ya está operando a su capacidad instalada, y la nueva planta de Fenoquimia consumirá cumeno. Por otro lado se espera que los nuevos proyectos que se presenten de acetona se basen en cumeno y no en isopropanol, ya que es una tecnología nueva superior y PEMEX tiene un proyecto de Cumeno que va a satisfacer la demanda de éste de la planta de Fenoquimia.

TABLA XIX. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ISOPROPANOL POR USOS FINALES (Toneladas)

Año	Acetona	Acetato de Isopropanol	Otros	Total
1975	9,790	510	4,692	14,992
1976	9,790	528	5,000	15,318
1977	9,790	546	5,309	15,645
1978	9,790	564	5,618	15,972
1979	9,790	582	5,928	16,300
1980	9,790	600	6,236	16,626
1981	9,790	618	6,546	16,954
1982	9,790	637	6,855	17,282
1983	9,790	654	7,164	17,608
1984	9,790	673	7,473	17,936
1985	9,790	693	7,782	18,265

DERIVADOS DEL ALCOHOL ISOPROPILICO QUE NO TIENEN IMPORTANCIA ACTUALMENTE PARA
LA INDUSTRIA PETROQUIMICA MEXICANA.

I. Alcohol Alílico.

- a) Diclorhidrina, se utiliza en la elaboración de epiclorhidrina. Actualmente se importa, pero la ruta más corta es vía cloruro de alilo.
- b) Glicerina, se produce en la industria jabonera. Esta industria puede en un futuro no satisfacer la demanda (a largo plazo); debido a ésto, en estas proyecciones no se tomó en cuenta.
- c) Ftalato de Dialilo. No cuenta con mercado en México

El alcohol alílico se incluye en la sección correspondiente a óxido de propileno, aunque no se consume aún en México, ni se espera que se consuma a corto plazo. Solo que sea necesario producir glicerina, se tendrá que consumir.

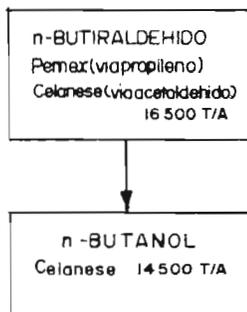
II. Peróxido de Hidrógeno.

Se produce por electrólisis u otras vías.

III. Eter Isopropílico.

Se produce en muy baja escala, por lo que no se toma en cuenta.

SITUACION DE LA RAMA DEL N-BUTIRALDEHIDO



ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL N-BUTIRALDEHIDO

El único derivado de importancia de esta rama es el butanol.

El butiraldehido se produce en México vía acetaldehido, derivado que pertenece al árbol del etileno.

En México, Celanese cuenta con un permiso petroquímico por 16,500 - T/A de butiraldehido. Además, Celanese está perfectamente integrado en esta rama, ya que es el único productor de n-butanol (14,500 T/A), acrilato de n-butilo (20,500), y acetato de n-butilo (9,250 T/A).

Desgraciadamente, no se cuenta con los datos históricos de esta rama por lo que solo se muestra el consumo histórico de butiraldehido estimado - (Tabla I).

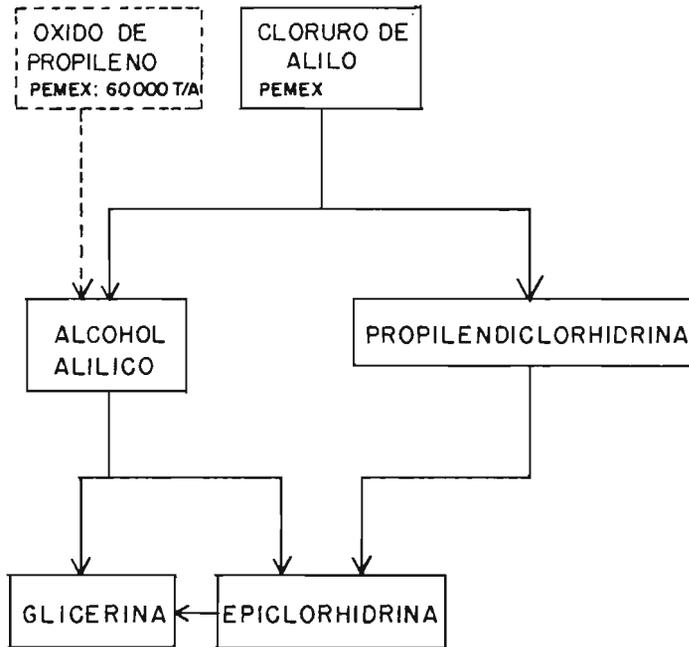
TABLA I. CONSUMO HISTORICO DE BUTIRALDEHIDO

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	9	-	9
1966	-	-	-	-
1967	1,619	3	-	1,622
1968	2,725	-	-	2,725
1969	2,004	73	-	2,077
1970	2,908	-	-	2,908
1971	1,955	1,020	-	2,975
1972	-	5,517	-	5,517
1973	-	9,698	-	9,698
1974	-	14,640	-	14,640

Mundialmente este producto se está elaborando vía propileno, y existen muchos proyectos anunciados (ver análisis mundial Capítulo V) por lo que

podría corresponder a PEMEX su elaboración, PEMEX debe tomar en cuenta este cambio de ruta, ya que así libera al acetaldehído de este consumo, pudiéndose utilizar para la elaboración del ácido y anhídrido acético. Sin embargo, observando los planes de PEMEX en el árbol del propileno, se llega a la conclusión de que PEMEX no piensa elaborar butiraldehído via propileno, ya que además de no tener proyecto anunciado, la capacidad total de propileno que piensa tener, apenas cubre los requerimientos de los proyectos que tiene anunciados, por otro lado, PEMEX tiene un proyecto anunciado de 100,000 T/A de acetaldehído.

SITUACION DE LA RAMA DEL CLORURO DE ALILO



ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL CLORURO DE ALILO.

Este producto no se consume en México, Sus derivados principales son:

Alcohol alílico - epiclorhidrina - ftalato de dialilo

Propilen diclorhidrina - epiclorhidrina

Cianuro de alilo

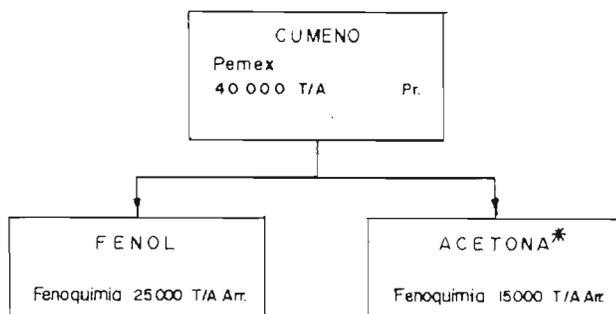
De todos sus derivados, excluyendo la epiclorhidrina y el ftalato de dialilo no se consumen en México.

Por otra parte, el alcohol alílico, se puede obtener vía óxido de propileno, que para el caso de México, sería la ruta más viable. Este producto fue estudiado en la rama del óxido de propileno, llegándose a la conclusión de que sin considerar glicerina, ni a largo plazo sería viable instalar una planta de alcohol alílico para satisfacer la demanda de la epiclorhidrina y ftalato de dialilo, por lo que o se sigue importando epiclorhidrina o se importa el alcohol y se producen la epiclorhidrina y el ftalato nacionalmente.

ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DE LOS COPOLIMEROS ETILENO-PROPILENO

Estos productos pueden ser de elaboración exclusiva de PEMEX, en México no se producen, ni se importan, por lo que se concluye que en nuestro país no existe mercado para estos productos, ni se cree que exista en un futuro cercano; debido a que son productos que pueden ser substituidos, en la mayor parte de usos, por el polietileno o polipropileno.

SITUACION DE LA RAMA DEL CUMENO



* Ver Isopropanol

ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL CUMENO

FENOL

De este producto depende el consumo de Cumeno. El fenol no se producía en México, pero ya existe una planta en fase de arranque de 25,000 T/A (Fenoquimia), debido a lo cual la demanda de fenol se ha satisfecho con importaciones.

Los principales usos del fenol son: como materia prima para la producción de Resinas Fenólicas, Alquil Fenoles, Ac. Salicílico, Bisfenol A, Ac, 2,4 didorofenoxiacético, Paration Etílico y Metílico.

En la Tabla I se muestra el consumo histórico de fenol y un desglose aproximado del consumo por usos principales, como se puede notar, en 1973 se consumió un 47% del fenol total en resinas fenólicas, un 18% en alquilfenoles y un 20% en paratión metílico.

Ac. 2,4 Diclorofenoxiacético.

Este ácido se usa en la manufactura de herbicidas. Se empezó a producir desde 1966 por Polaquimia; su consumo histórico se muestra en la Tabla II, y actualmente existe una capacidad instalada de 1,500 T/A de Polaquimia y un proyecto de 1,500 T/A de Aceto, S. A.

TABLA II. CONSUMO HISTORICO DEL ACIDO 2,4 DICLOROFENOXIACETICO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Consumo Aparente
1965	-	155	155
1966	418	15	433
1967	750	-	750

(continúa.....)

TABLA I. MATRIZ HISTORICA DE CONSUMO DE FENOL (Toneladas)

Año	Fenol Consumo Aparente	Ac. 2-diclo rofenoxiacé tico	Resinas Fenóli- cas	Paratión Etílico	Paratión Metílico	Alquil Fenoles	Ac. Acetil Salicílico	Bisfe nol A	Fenol (Estimado)
1965	2,606	-	2,431	-	-	446	417	-	3,294
1966	2,684	193	1,855	-	-	283	416	-	2,747
1967	3,373	347	2,403	-	-	385	508	-	3,643
1968	3,754	299	2,522	-	-	455	518	-	3,794
1969	5,328	360	2,780	-	-	715	498	-	4,354
1970	6,003	633	3,173	-	-	1,393	585	-	5,784
1971	6,879	474	3,646	-	-	1,672	770	-	6,562
1972	7,202	463	4,113	-	631	1,693 *	865	-	7,765
1973	9,254	558	4,820	-	2,076	1,873 *	931	-	10,258
1974	9,866	685	7,198	-	2,189	2,020 *	1,000	426	13,518

* Producción estimada.

.....continúa de la Tabla II)

1968	545	-	545
1969	805	-	805
1970	850	-	850
1971	866	-	866
1972	900	-	900
1973	1,240	145	1,385
1974	1,140	-	1,140

La demanda futura depende de muchos factores, como son: la producción agrícola, la aparición de plagas, la reglamentación de insecticidas, etc. por lo que su proyección es difícil. De las 7 curvas de proyección, la de tercer grado es la que se escogió (Desviación estándar 127.1466). Esta proyección se muestra en la Tabla III.

TABLA III. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACIDO 2,4 DICLOROFENOXIACETICO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	1,368
1976	1,503
1977	1,651
1978	1,814
1979	1,992
1980	2,189
1981	2,404
1982	2,640
1983	2,898
1984	3,179
1985	3,484

Resinas Fenólicas.

Las resinas fenólicas se usan como materiales de moldeo, adhesivos y recubrimientos. Desde hace tiempo se producen en México con fenol importado. La producción en 1973 fue de 7,534 ton y en 1974 de 11,252 ton. Este incremento parece deberse a la reposición de inventarios, que debido a la escasez que ha prevalecido en los últimos dos años de fenol, se habían agotado. La oferta ha satisfecho casi por completo la demanda (Tabla IV).

TABLA IV. CONSUMO HISTORICO DE RESINAS FENOLICAS (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Consumo Aparente
1965	2,850	268	3,118
1966	3,180	309	3,489
1967	3,756	348	4,104
1968	3,942	289	4,231
1969	4,346	415	4,761
1970	4,960	338	5,298
1971	5,700	271	5,971
1972	6,430	326	6,749
1973	7,534	236	7,741
1974	11,252	319	11,543

La capacidad actual de los productores de resinas se desconoce y el único dato que se tiene es la lista de productores reportada por el IMP, la cual se anexa a continuación.

Lista de Productores (1972)

Admex
Cyanamid
Devoe
Especialidades Industriales

Industria Química Delgar
 Industrias Químicas Formex
 Industrias Resistol
 Poliresinas
 Reichhold Química de México
 Resinas Modificadas
 Union Carbide

La demanda futura de las resinas fenólicas se hizo eligiendo la proyección logarítmica por parecer la más apropiada. (Desviación estándar 936.059) Con el arranque de la planta de fenol, probablemente se incremente la demanda de resinas fenólicas; con esta proyección se tiene una buena aproximación de la demanda futura. Esta proyección se muestra en la Tabla V.

TABLA V. PROYECCION DE LA DEMANDA DE RESINAS FENOLICAS (Toneladas)

Año	Demanda
1975	10,003
1976	11,169
1977	12,471
1978	13,925
1979	15,549
1980	17,362
1981	19,386
1982	21,646
1983	24,170
1984	26,988
1985	30,134

Debido a la falta de datos de capacidad instalada, no se pudo obtener el balance oferta-demanda. En caso de que la demanda de este producto se incremente, lo más probable es que los actuales productores la satisfagan, ya

que cuentan con una fuerte base económica, que les permitirá en un momento - expandir su capacidad actual.

Alquilfenoles.

Los alquilfenoles son productos que se utilizan como agentes surfactantes principalmente, aditivos para aceites, resinas fenólicas, etc. Se producen por alquilación directa de fenol.

Estos productos tienen una amplia variedad de formas como son: Octilfenol, Nonilfenol, Dodecilfenol, Fenoles Alquilados con cadenas mayores (grasas).

También pueden estar etoxilados, oxipropilados, etc., debido a lo cual el insumo de fenol en ellos es difícil de determinar, por lo que se tomará como factor promedio 0.4694 Kg de fenol/Kg de alquilfenol. En la Tabla VI se muestra el consumo histórico de alquilfenoles.

TABLA VI. CONSUMO HISTORICO DE ALQUILFENOLES (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	960	141	-	1,101
1966	610	204	-	814
1967	830	219	-	1,049
1968	980	110	-	1,090
1969	1,540	46	-	1,586
1970	3,300	2	-	3,302
1971	3,600	2	-	3,602
1972	4,530*	6	-	4,536*
1973	5,661*	83	-	5,744*
1974	6,933*	230	-	7,163*

* Dato estimado.

Como se puede ver, la oferta casi ha satisfecho la demanda. En México, los alquilfenoles se producen desde hace bastante tiempo; los productores son: Canamex (300T/A), Ingsam (500 T/A) Polaquimia (1,000 T/A) y Química Retzloff (350 T/A), así como otros productores que operan sin permiso, por lo que la oferta se estima de unas 8,000 T/A.

La proyección de la demanda se tomó como un promedio entre las proyecciones de grado 1 y de grado 2, ya que resultó alta una y baja la otra. Esta proyección se muestra en la Tabla VII.

TABLA VII. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ALQUIL FENOLES (Toneladas)

Año	Demanda
1975	8,343
1976	9,895
1977	11,586
1978	13,418
1979	15,389
1980	17,501
1981	19,753
1982	22,145
1983	24,677
1984	27,349
1985	30,162

El balance oferta-demanda se muestra en la Tabla VIII y, como se puede ver, la oferta apenas cubre la demanda, por lo que para 1980 el déficit esperado es de 95,000 ton. y en 1985 de 22,160 ton, debido a lo cual se debe pensar en uno o varios proyectos que satisfagan este déficit que podrían ser, una planta de 15,000 T/A que arrancara en 1978 (a fines) y otra de 15,000 T/A que arrancará en 1985.

TABLA VIII. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ALQUIL FENOLES (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	8,000	8,343	- 343
1976	8,000	9,895	- 1,895
1977	8,000	11,586	- 3,586
1978	8,000	13,418	- 5,418
1979	8,000	15,389	- 7,389
1980	8,000	17,501	- 9,501
1981	8,000	19,753	- 11,753
1982	8,000	22,145	- 14,145
1983	8,000	24,677	- 16,677
1984	8,000	27,349	- 19,349
1985	8,000	30,162	- 22,162

Ac. Acetil Salicílico.

El ác. acetil salicílico se utiliza para la producción de aspirinas. El ácido salicílico se consume totalmente en la producción del ác. acetil salicílico. En la Tabla IX se muestra el consumo histórico del ác. acetil salicílico.

TABLA IX. CONSUMO HISTORICO DEL ACIDO ACETIL SALICILICO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	599	-	-	599
1966	597	-	-	597
1967	730	-	-	730
1968	744	-	-	744
1969	840	-	-	840
1970	1,106	-	-	1,106
1971	1,242	-	-	1,242

(continúa.....)

.....continuación de la Tabla IX)

1972	1,274 *	3	-	1,277 *
1973	1,383 *	46	-	1,429 *
1974	1,492 *	58	-	1,550 *

* Datos estimados.

Como se puede ver, la producción ha satisfecho la demanda. Los principales productores son Dow Química Mexicana (800 T/A) y Salicilatos de México (800 T/A).

La proyección de la demanda se muestra en la Tabla X, habiéndose tomado el polinomio grado 1 (desviación estándar 72.681).

TABLA X. PROYECCION DE LA DEMANDA DEL ACIDO ACETIL SALICILICO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	1,601
1976	1,710
1977	1,819
1978	1,929
1979	2,038
1980	2,147
1981	2,256
1982	2,365
1983	2,475
1984	2,584
1985	2,693

El balance oferta-demanda se muestra en la Tabla XI; la oferta se satura en 1975, por lo que se recomienda una planta de 1,000 T/A para 1980.

TABLA XI. BALANCE OFERTA DEMANDA DEL ACIDO ACETIL SALICILICO (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	1,600	1,601	- 1
1976	1,600	1,710	- 110
1977	1,600	1,819	- 219
1978	1,600	1,929	- 329
1979	1,600	2,038	- 438
1980	1,600	2,147	- 547
1981	1,600	2,256	- 656
1982	1,600	2,365	- 765
1983	1,600	2,475	- 875
1984	1,600	2,584	- 984
1985	1,600	2,693	- 1,093

Resinas Epoxicas.

Estas resinas son muy usadas en recubrimientos y adhesivos. Se producen a partir del Bisfenol "A" y epiclorhidrina. Los productores son: Productora Química de Jalisco (16,000 T/A), Devoe de México (1,400 T/A). Actualmente, la epiclorhidrina se importa, pero el Bisfenol A se produce (Ver Iso-propanol).

El Bisfenol A se usa exclusivamente en la producción de resinas epoxicas, por lo que su proyección debe estar en función del consumo de éstas.

En la rama del isopropanol se estudiaron las resinas y el Bisfenol - (Consumo Histórico de Bisfenol, Tabla II; Consumo Histórico de Resinas, Tabla III; Proyección de la Demanda de Resinas y Bisfenol, Tabla IV; Balance Oferta Demanda de Resinas Epoxi, Tabla V (A)).

Se llegó a la conclusión (Tabla V (A)) de que, si Admex arranca en 1981, la oferta cubre la demanda hasta 1982, llegando el déficit en 1985 a -

2,000 T/A, recomendándose una planta de 2,500 T/A que arranque en 1983.

El Bisfenol se empezó a producir en México en 1974 por Esquim.

En la Tabla XII se muestra la demanda futura de fenol con base en el consumo de Bisfenol A.

TABLA XII. PROYECCION DE LA DEMANDA DE BISFENOL "A" E INSUMO DE FENOL
(Toneladas)

Año	Demanda de Bisfenol	Insumo de Fenol
1975	1,252	1,092
1976	1,446	1,261
1977	1,660	1,448
1978	1,895	1,653
1979	2,150	1,875
1980	2,425	2,116
1981	2,719	2,372
1982	3,035	2,648
1983	3,371	2,941
1984	3,726	3,251
1985	4,102	3,580

$$\text{Factor} = 0.872 \frac{\text{Kg de fenol}}{\text{Kg de bisfeno "A"}}$$

Parationes.

Estos productos son usados como insecticidas. El paratión metílico se produce en México desde 1972 por Guanomex con una capacidad instalada de 6,000 T/A que incluye paratión metílico y etílico. El consumo histórico de estos productos se muestra en las Tablas XIII y XIV. Como se puede observar, su consumo ha sido muy irregular, debido tal vez, a la competencia que existía con otros insecticidas importados y nacionales, y a la clásica variación de su uso en agricultura, principalmente en la producción de algodón.

TABLA XIII. CONSUMO HISTORICO DE PARATION METILICO (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	6,724	-	6,724
1966	-	7,419	-	7,419
1967	-	3,535	-	3,535
1968	-	5,526	-	5,526
1969	-	6,732	-	6,732
1970	-	262	-	262
1971	-	2,076	-	2,076
1972	1,540	3,176	-	4,716
1973	5,064	-	-	5,064
1974	3,584	101	-	3,685

TABLA XIV. CONSUMO HISTORICO DE PARATION ETILICO (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	2,834	-	2,834
1966	-	926	-	926
1967	-	979	-	979
1968	-	1,560	-	1,560
1969	-	1,466	-	1,466
1970	-	992	-	992
1971	-	841	-	841
1972	-	1,169	-	1,169
1973	-	1,749	-	1,749
1974	-	138	-	138

Para estimar la demanda futura con base en datos históricos, la proyección matemática resulta irreal. Por otro lado, la producción nacional de Guanomex favorecerá el consumo de los parationes; por otro lado, se espera

que la demanda de los insecticidas clorados (DDT) disminuya, ya que no son biodegradables, tendiéndose a sustituir por otros insecticidas, entre ellos los parationes. Con base en las consideraciones anteriores, se espera que en 1980 la demanda llegue a 8,000 T/A y en 1985 a 12,000 T/A. Esta proyección se muestra en la Tabla XV (tasa promedio: 11.8%). Con esta demanda el insumo de fenol se muestra en la misma tabla tomando como factor promedio:

$$.410 \frac{\text{fenol}}{\text{paración}}$$

TABLA XV.- PROYECCION DE LA DEMANDA DE PARATIONES (Toneladas).

Año	Demanda	Insumo de Fenol
1975	5,000	2,050
1976	5,500	2,255
1977	6,050	2,480
1978	6,655	2,728
1979	7,320	3,000
1980	8,052	3,300
1981	8,858	3,632
1982	9,744	3,995
1983	10,718	4,394
1984	11,770	4,834
1985	12,969	5,317

En la Tabla XVI se muestra el balance oferta-demanda de parationes. Tomando en cuenta el proyecto de Química Potosí de 6,000 T/A, si éste arranca en 1981, la oferta cubre la demanda hasta 1985 (969 ton. de déficit).

TABLA XVI. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE PARATIONES (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	5,000	5,000	-
1976	5,500	5,500	-
1977	6,000	6,050	- 50
1978	6,000	6,655	- 655
1979	6,000	7,320	- 1,320
1980	6,000	8,052	- 2,052
1981	8,858	8,858	-
1982	9,744	9,744	-
1983	10,718	10,718	-
1984	12,000	11,790	210
1985	12,000	12,969	- 969

En la Tabla XVII se muestra la proyección de la demanda de fenol - por usos finales y en la XVIII, el Balance. Como se puede notar, la oferta satisface la demanda hasta 1980; de ahí en adelante se incrementa el déficit de fenol, llegando a 21,000 ton. en 1985. Por lo anterior, se debe pensar - en un proyecto que satisfaga esta demanda. Este proyecto deberá tener una - capacidad entre 25,000 y 30,000 T/A para arrancar en 1983 o antes si se pien sa en exportar (sobre todo a América Central).

TABLA XVII. PROYECCION DE LA DEMANDA DE FENOL POR USOS FINALES (Toneladas)

Año	Acido 2,4-D- Fenoxiacético	Resinas Fenólicas	Alquil Fenoles	Ac. Acetil Salicilico	Bisfenol "A"	Para- tiones	Total
1975	633	6,399	3,916	1,115	1,092	2,050	15,205
1976	695	7,145	4,645	1,191	1,261	2,255	17,192
1977	764	7,978	5,438	1,267	1,448	2,480	19,375
1978	839	8,908	6,298	1,344	1,653	2,728	21,770
1979	921	9,947	7,224	1,419	1,875	3,000	24,386
1980	1,012	11,106	8,215	1,495	2,116	3,300	27,244

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla XVI)

1981	1,112	12,401	9,272	1,571	2,372	3,632	30,360
1982	1,221	13,847	10,395	1,647	2,648	3,995	33,753
1983	1,340	15,462	11,583	1,724	2,941	4,394	37,444
1984	1,470	17,264	12,838	1,800	3,251	4,834	41,457
1985	1,611	19,277	14,158	1,876	3,580	5,317	45,819

Factores: ton Fenol/ton Producto

(0.4625) (0.6397) (0.4694) (0.6965) (0.872) (0.410)

TABLA XVIII. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE FENOL (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	15,205	15,205	-
1976	17,192	17,192	-
1977	19,375	19,375	-
1978	21,770	21,770	-
1979	24,386	24,386	-
1980	25,000	27,244	- 2,244
1981	25,000	30,360	- 5,360
1982	25,000	33,753	- 8,753
1983	25,000	37,444	- 12,444
1984	25,000	41,457	- 16,457
1985	25,000	45,819	- 20,819

El insumo de cumeno en la proyección de fenol se muestra en la Tabla XIX; también se muestra la acetona producida como subproducto.

TABLA XIX. INSUMO DE CUMENO PARA PRODUCIR FENOL (Toneladas)

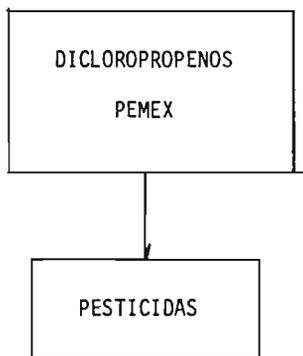
Año	Fenol	Cumeno	Acetona
1975	15,205	22,047	9,123
1976	17,192	24,928	10,315
1977	19,375	28,094	11,625
1978	21,770	31,567	13,062
1979	24,386	35,360	14,632
1980	27,244	39,504	16,160
1981	30,360	44,022	18,216
1982	33,753	48,942	20,252
1983	37,444	54,294	22,466
1984	41,457	60,113	24,874
1985	45,819	66,438	27,492

Factor: 1.45 Cumeno/Fenol

Factor: 0.4138 Acetona/Cumeno

ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DE LOS DICLOROPROPENOS.

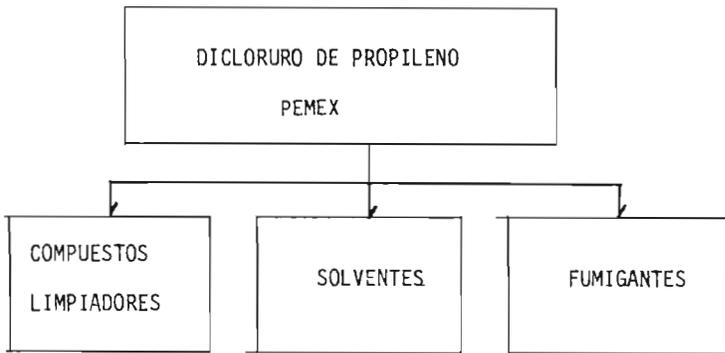
Este producto es exclusivo de PEMEX. Su empleo principal es en la manufactura de pesticidas. En México, no se han consumido los dicloropropenos ni los pesticidas derivados de éstos. Por otro lado, debido a la amplia gama de pesticidas existentes, algunos ya de producción nacional, es difícil que esta rama se llegue a desarrollar.



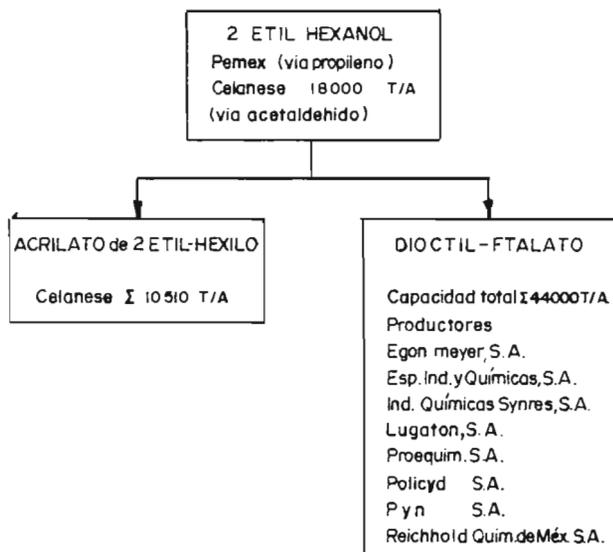
ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL DICLORURO DE PROPILENO

Este compuesto es exclusivo de PEMEX; se utiliza en compuestos limpiadores, solventes y fumigantes.

En México no se consume, por lo que esta rama no se encuentra desarrolladas.



SITUACION DE LA RAMA DEL 2 ETIL HEXANOL



2 ETIL HEXANOL

Este producto se podría producir vía propileno (directamente, proceso aldol), o indirectamente a partir de butiraldehído, pudiendo corresponder a PE MEX su elaboración, pero actualmente se produce en México vía acetaldehído - por Celanese, con una capacidad instalada de 18,000 T/A.

Sus principales usos son:

En la elaboración de 2 Etil Hexano, el cual es producido por Celanese, quien cuenta con más de 10,510 ton de capacidad anual.

Para producir Dioctil Ftalato (DOP), el cual cuenta con una capacidad instalada de 44,000 T/A.

Como agente antiespumante y humectante.

Hasta la fecha se ha consumido exclusivamente en la producción del Dioctil Ftalato.

En la siguiente Tabla (Tabla I), se puede apreciar el consumo histórico del 2 Etil Hexanol.

TABLA I. CONSUMO HISTORICO DEL 2 ETIL HEXANOL (Toneladas)

Año	Importación	Producción	Consumo Aparente
1965	1,929	23	1,952
1966	1,180	-	1,180
1967	1,773	800	2,572
1968	2,126	4,190	6,315
1969	168	5,600	5,767
1970	243	5,915	6,158
1971	-	8,360	8,360
1972	-	12,212	12,212
1973	356	9,616	9,972
1974	2,746	9,832	12,578

ANALISIS POR PRODUCTO DEL 2 Etil-hexanol

El 2 Etil-hexanol se utiliza en la elaboración de acrilato de 2 etil-hexilo y dioctil ftalato. Además, como agente antiespumante y agente humectante.

Acrilato de 2 Etil-hexilo

Este producto aún no se elabora en México, pero Celanese tenía una planta de 10,500 T/A de acrilato en arranque de 1975.

Este producto ya fue estudiado en la rama del acrilonitrilo, por lo que aquí sólo se obtendrá el insumo de 2 Etil-hexanol en la elaboración del acrilato.

El insumo histórico es nulo, pero la proyección se incluye en la Tabla II.

TABLA II. INSUMO DE 2 ETIL-HEXANOL EN LA ELABORACION DEL ACRILATO DE 2 ETIL-HEXILO. (Toneladas)

Año	Demanda Acrilato de 2 Etil-hexilo	Insumo de 2 Etil-hexanol
1975	393	290
1976	436	322
1977	481	356
1978	527	390
1979	575	425
1980	625	462
1981	677	500
1982	731	541
1983	786	581
1984	845	625
1985	905	669

Ftalato de Dioctilo.

Este producto se elabora en México desde 1964 y es uno de los principales plastificantes; su consumo principal como tal es en las resinas PVC. En la Tabla III se muestra el consumo histórico. Como se puede ver, la oferta ha satisfecho la demanda, contándose con una Capacidad Instalada de 44,000 T/A.

TABLA III. CONSUMO HISTORICO DE DOP (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	2,788	413	-	3,201
1966	1,686	680	-	2,366
1967	2,817	123	-	2,940
1968	9,805	3	-	9,808
1969	8,383	3	-	8,386
1970	8,450	2	-	8,452
1971	11,943	369	-	12,312
1972	17,446	-	-	17,446
1973	13,737	-	-	13,737
1974	17,316	4,074	-	21,390

Este producto ha mostrado un crecimiento espectacular, y en el futuro se espera que siga creciendo; la proyección de la demanda se muestra en la Tabla IV, para cuyo cálculo se escogió un promedio entre la ecuación exponencial compuesta y el polinomio grado 2.

TABLA IV. PROYECCION DE LA DEMANDA DE DOP E INSUMO DE 2 ETIL-HEXANOL (Toneladas)

Año	Demanda de DOP	Insumo de 2 Etil-hexanol
1975	23,798	16,659
1976	27,563	19,294
1977	31,824	22,277
	(continúa.....)	

.....continúa de la Tabla IV)

1978	36,657	25,660
1979	42,154	29,508
1980	48,419	33,893
1981	55,579	38,905
1982	63,783	44,648
1983	73,206	51,244
1984	84,057	58,840
1985	96,582	67,607

El balance oferta-demanda de Dioctil Ftalato, se muestra en la Tabla

V.

TABLA V. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE DOP (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	44,000	23,798	20,212
1976	44,000	27,563	16,437
1977	44,000	31,824	12,176
1978	44,000	36,657	7,343
1979	44,000	42,154	1,846
1980	46,400	48,419	- 4,419
1981	46,400	55,579	- 11,579
1982	46,400	63,783	- 19,783
1983	46,400	73,206	- 29,206
1984	46,400	84,057	- 40,057
1985	46,400	96,582	- 52,582

Proyecto Aldeva: 24,000 T/A. (1980)

Como se puede ver en el análisis anterior, la demanda histórica, actual y futura de 2 Etil-hexanol, es función directa del Dioctil Ftalato.

En la Tabla VI se muestra la proyección de la matriz del 2 Etil-hexanol.

TABLA VI. PROYECCION DE LA MATRIZ DE 2 ETIL-HEXANOL (Toneladas)

Año	DOP	Acrilato	Total
1975	16,659	290	16,949
1976	19,294	322	19,616
1977	22,277	356	22,633
1978	25,660	390	26,050
1979	29,508	425	29,933
1980	33,893	462	34,355
1981	38,905	500	39,405
1982	44,648	541	45,189
1983	51,244	581	51,825
1984	58,840	625	59,465
1985	67,607	669	68,276

El balance Oferta-Demanda se muestra en la Tabla VII. Puede observarse que la oferta actual, satisface hasta 1975, año a partir del cual existe un déficit que se incrementa continuamente hasta llegar a 16,350 ton en 1980 y a 50,276 ton en 1985, por ello será necesario instalar una planta de 50,000 ton que arrancara a mediados de 1981, ya sea basada en acetaldehído, en propileno o bien en butiraldehído vía propileno o acetaldehído.

TABLA VII. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE 2 ETIL-HEXANOL (Toneladas)

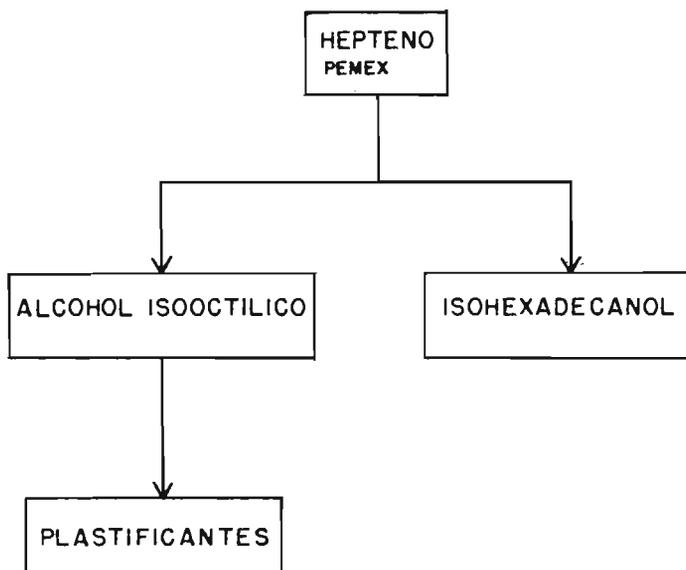
Año	Oferta	Demanda	Balace
1975	18,000	16,949	1,051
1976	18,000	19,616	- 1,616
1977	18,000	22,633	- 4,633
1978	18,000	26,050	- 8,050

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla VII)

1979	18,000	29,933	- 11,933
1980	18,000	34,355	- 16,355
1981	18,000	39,405	- 21,405
1982	18,000	45,189	- 27,189
1983	18,000	51,825	- 33,825
1984	18,000	59,465	- 41,465
1985	18,000	68,276	- 50,276

SITUACION DE LA RAMA DEL HEPTENO



ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL HEPTENO

Este producto es exclusivo de PEMEX, no se produce actualmente en México y tampoco se importa, por lo que su consumo es nulo.

Sus principales derivados son:

Alcohol iso-octílico

No se produce en México y se importa esporádicamente en pequeñas cantidades. Se utiliza en la producción de plastificantes (ftalato de diisooctilo); como se sabe, el proceso para fabricar plastificantes (ftalatos) es múltiple (se puede producir cualquier ftalato) por lo que no se tienen producciones separadas de éstos, pero se estima que es pequeña la de ftalato diisooctilo. Con respecto a importaciones del ftalato de diiso-octilo en 1970 se importaron 800 Ton, pero de ahí en adelante no se han reportado importaciones. Debido a lo anterior, se deduce que el consumo de alcohol iso-octílico es reducido, y a futuro, debida a la existencia de oferta nacional de otros plastificantes, es difícil que se desarrolle.

ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL ISOBUTIRALDEHIDO

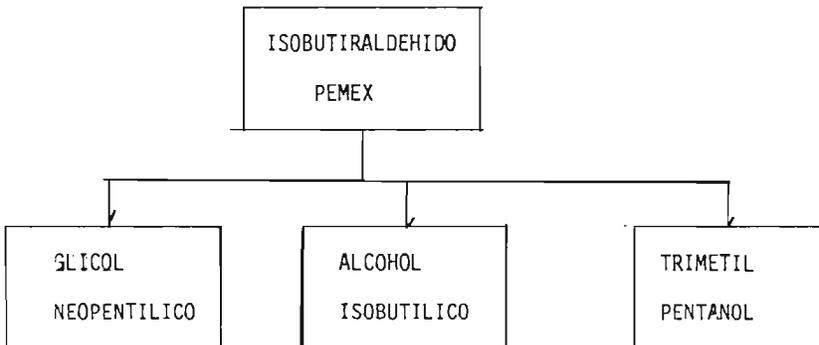
Este producto es exclusivo de PEMEX; actualmente no se consume en México. Sus principales derivados son:

Glicol Neopentílico (poliésteres, poliuretanos, plastificantes)

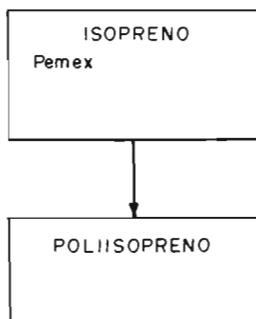
Alcohol Isobutílico (solventes, acetato de isobutilo)

Trimetil Pentanol (solvente H_2O_2 , lubricante sintético, plastificante).

Todos estos compuestos son de consumo muy reducido, por lo que es muy difícil se desarrolle en un futuro cercano.



SITUACION DE LA RAMA DEL ISOPRENO



ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL ISOPRENO

DERIVADOS PRINCIPALES

El derivado principal y directo del isopreno, es su polímero. El poliisopreno puede obtenerse también vía isobutileno y formaldehído, pero la ruta más usual es con isopreno como materia prima.

Poliisopreno

El poliisopreno es un elastómero usado ampliamente como sustituto del hule natural, ya que es un producto muy similar (sobre todo el poliisopreno - Cis 1-4), en algunos usos superior a éste (mayor estabilidad térmica y mayor resistencia a la ruptura). Su principal uso es en la industria llantera; debido a su mayor consumo en las llantas radiales, su demanda aumentará. Su única desventaja es que su precio es un poco mayor con respecto al hule natural. El consumo histórico del poliisopreno se muestra en la Tabla I.

TABLA I. CONSUMO HISTORICO DEL POLIISOPRENO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	692	-	692
1966	-	929	-	929
1967	-	643	-	643
1968	-	616	-	616
1969	-	800	-	800
1970	-	787	-	787
1971	-	1,120	-	1,120
1972	-	1,168	-	1,168

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla I)

1973	-	1,868	-	1,868
1974	-	2,016	-	2,016

La proyección de la demanda se muestra en la Tabla II; se escogió una relación de grado 2 (desviación estándar: 124.08) por ser la más adecuada.

TABLA II. PROYECCION DE LA DEMANDA DEL POLIISOPRENO. (Toneladas)

Año	Consumo Aparente
1975	2,524
1976	3,046
1977	3,633
1978	4,283
1979	4,998
1980	5,777
1981	6,621
1982	7,528
1983	8,500
1984	9,536
1985	10,636

Este producto está muy ligado al hule natural, y en un momento dado - podría sustituirlo, ya que el hule natural se importa casi en su totalidad. (Se estima que el Consumo Aparente de hule natural en 1974 fue de 38,000 ton - de las cuales sólo 5,000 ton son de producción nacional).

El consumo histórico de hule natural se muestra en la Tabla III y la proyección de la demanda en la Tabla IV.

TABLA III. CONSUMO HISTORICO DEL HULE NATURAL (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente **
1965	N.D.	19,927	-	19,927
1966	N.D.	19,345	-	19,354
1967	N.D.	20,199	-	20,199
1968	N.D.	22,625	-	22,625
1969	N.D.	26,205	-	26,205
1970	N.D.	28,215	-	28,215
1971	N.D.	31,192	-	31,192
1972	N.D.	28,454	-	28,454
1973	N.D.	31,690	-	31,690
1974	N.D. *	36,376	-	36,376

* Se estiman 5,000 ton aproximadamente

** No se tienen datos exactos de Consumo Aparente, pero se estima que es casi igual a la importación.

TABLA IV. PROYECCION DE LA DEMANDA DE HULE NATURAL (Toneladas)

Año	Demanda
1975	37,301
1976	38,711
1977	39,991
1978	41,140
1979	42,158
1980	43,044
1981	43,800
1982	44,424
1983	44,918
1984	45,280
1985	45,512

Como ya se dijo anteriormente, estos productos son sustituibles uno por otro casi totalmente, por lo que en la Tabla V se muestra la proyección de la demanda de hule total.

TABLA V. PROYECCION DE LA DEMANDA DE HULE TOTAL (Toneladas)

Año	Demanda Poliisopreno	Demanda Hule Natural	Total
1975	2,602	37,301	39,903
1976	3,140	38,711	41,851
1977	3,745	39,991	43,736
1978	4,415	41,140	45,555
1979	5,153	42,158	47,311
1980	5,956	43,044	49,000
1981	6,826	43,800	50,626
1982	7,761	44,424	52,185
1983	8,763	44,918	53,681
1984	9,831	45,280	55,111
1985	10,965	45,512	56,477

La decisión de producir hule natural o poliisopreno depende de los siguientes factores:

a) Si se produce poliisopreno, no se cuenta con materia prima nacional actualmente, y además PEMEX no tiene anunciado ningún proyecto. Este es un inconveniente importante, ya que este proyecto estaría a merced de los problemas de oferta internacional como son: escasez, alza de precios, etc.

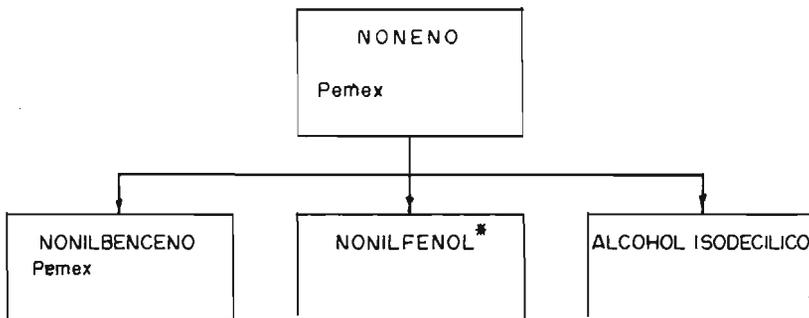
b) Si se produce hule natural, aunque el *hevea brasiliensis* se da con facilidad en México, se tarda en empezar a producir más o menos 7 años, tiempo durante el cual no se tiene ninguna ganancia y además se tienen que dar cuidados al plantío que aunque no son muy caros, sí representan una erogación

adicional.

La decisión de producir uno u otro, desde el punto de vista de conveniencia a la Nación, también es problemática, ya que por un lado se desarrolla la petroquímica, más por el otro la silvicultura cobraría auge.

Debido a lo anterior para decidir producir uno u otro se necesita hacer un estudio concienzudo de factibilidad de las dos opciones y compararlas, tomando en cuenta las políticas del gobierno (PEMEX).

SITUACION DE LA RAMA DEL NONENO



* Ver Alquifenoles

ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL NONENO

Nonilbenceno.

El nonilbenceno es un producto exclusivo de PEMEX, muy parecido al do decilbenceno. PEMEX produce exclusivamente el dodecilbenceno por lo que del - nonilbenceno no existe ni producción ni importación.

Nonil Fenol.

Este producto está englobado en el grupo de los alquilfenoles. Como ya se ha dicho en el capítulo del fenol, los alquil fenoles se usan principalmente como agentes surfactantes.

En México se produce el nonil fenol, y hasta la fecha, es el único que insume noneno. Debido a que no se tienen datos desglosados de producción de no nilfenol y basados en que este producto es el único que insume noneno, el cual a su vez se importa, la producción de nonilfenol se puede estimar multiplicando las importaciones de noneno por el factor 1.3968 para obtener el nonil fenol - producido. En la Tabla I se puede apreciar esta producción estimada.

TABLA I. PRODUCCION ESTIMADA DE NONIL FENOL (Toneladas).

Año	Importación Noneno	Producción Estimada Nonil Fenol
1965	-	-
1966	181	253
1967	335	468
1968	484	676
1969	680	950
1970	957	1,337
1971	690	964

(continúa.....)

..... continuación de la Tabla I)

1972	1,078	1,506
1973	1,177	1,644
1974	1,105	1,543

Basándose en lo anterior, el consumo aparente histórico se muestra en la Tabla II.

TABLA II. CONSUMO APARENTE HISTORICO DEL NONIL FENOL
(Toneladas)

Año	Producción	Importación	Consumo Aparente
1965	-	85	85
1966	253	154	407
1967	468	158	626
1968	676	-	676
1969	950	-	950
1970	1,337	-	1,337
1971	964	-	964
1972	1,506	-	1,506
1973	1,644	73	1,717
1974	1,543	117	1,660

La Tabla III contiene la proyección de la demanda de nonil fenol. Esta proyección se tomó como un 16% de la proyección de alquil fenoles; la finalidad de esta proyección es estimar el consumo de noneno para este producto.

TABLA III. PROYECCION DE LA DEMANDA DE NONILFENOL (ESTIMADA), E INSUMO DE NONENO (Toneladas).

Año	Demanda Nonil fenol	Insumo Noneno
1975	1,335	956
1976	1,583	1,133
1977	1,854	1,327

(continúa

..... continuación de la Tabla III)

1978	2,147	1,537
1979	2,462	1,763
1980	2,800	2,005
1981	3,160	2,262
1982	3,543	2,537
1983	3,948	2,826
1984	4,376	3,133
1985	4,826	3,455

Alcohol Isodecílico.

El principal uso del alcohol isodecílico es en la elaboración de plastificantes, principalmente el ftalato de diisodécilo. Debido a que el proceso de fabricación de los ftalatos es intermitente, se puede producir en un sistema diversos ftalatos, (dioctilo, dibutilo, diisodécilo, etc.), por lo que no se cuenta con datos de producción histórica, de capacidad instalada, etc. del ftalato de diisodécilo.

En México no se produce el alcohol isodecílico, ni existe proyecto anunciado.

El consumo histórico se muestra en la Tabla IV.

TABLA IV. CONSUMO HISTORICO DE ALCOHOL ISODECILICO (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Consumo Aparente
1965	-	51	51
1966	-	348	348
1967	-	331	331
1968	-	500	500
1969	-	1,409	1,409
1970	-	952	952
1971	-	822	822

(continúa

.....continuación de la Tabla IV)

1972	-	566	566
1973	-	1,000	1,000
1974	-	1,647	1,647

Debido al auge que han tenido las resinas, la demanda de plastificantes, y por lo tanto, la de alcohol isodecílico, se ha ido, y probablemente seguirá, incrementándose; la proyección de la demanda se muestra en la Tabla V. Se escogió la proyección hiperbólica por ser la más adecuada. Como se puede ver, en 1980 el consumo esperado es de 2,600 toneladas y en 1985 de 3,640 toneladas. Debido a la demanda pequeña y a la falta de materia prima, es poco probable que se instale una planta, por lo que se tendrá que seguir importando este producto.

TABLA V. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ALCOHOL ISODECILICO (Toneladas).

Año	Demanda
1975	1,654
1976	1,840
1977	2,029
1978	2,221
1979	2,416
1980	2,614
1981	2,815
1982	3,019
1983	3,225
1984	3,433
1985	3,644

Como ya se dijo antes, el noneno se consume hasta la fecha, totalmente en nonilfenol; en la Tabla V se muestra el consumo histórico de dicho producto.

TABLA V. CONSUMO HISTORICO DE NONENO (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Consumo Aparente
1965	-	-	-
1966	-	181	181
1967	-	335	335
1968	-	484	484
1969	-	680	680
1970	-	957	957
1971	-	690	690
1972	-	1,078	1,078
1973	-	1,177	1,177
1974	-	1,105	1,105

En la Tabla VI, se muestra la proyección de la matriz del noneno. Como se puede ver, se calcula aproximadamente un 50% a nonilfenol y el 50% restante al alcohol isodecílico; sin embargo, como es poco probable la producción nacional del alcohol, la demanda se podría reducir a la mitad, por lo tanto, es imposible que PEMEX instale una planta productora de noneno, pero se sabe que el noneno se obtiene como subproducto en la elaboración del tetrámero de propileno, por lo que en un futuro, PEMEX podría, en lugar de recircularlo, destinar parte para satisfacer su demanda, para lo cual sería necesario hacer un estudio económico.

TABLA VI. PROYECCION DE LA MATRIZ DEL NONENO (Toneladas).

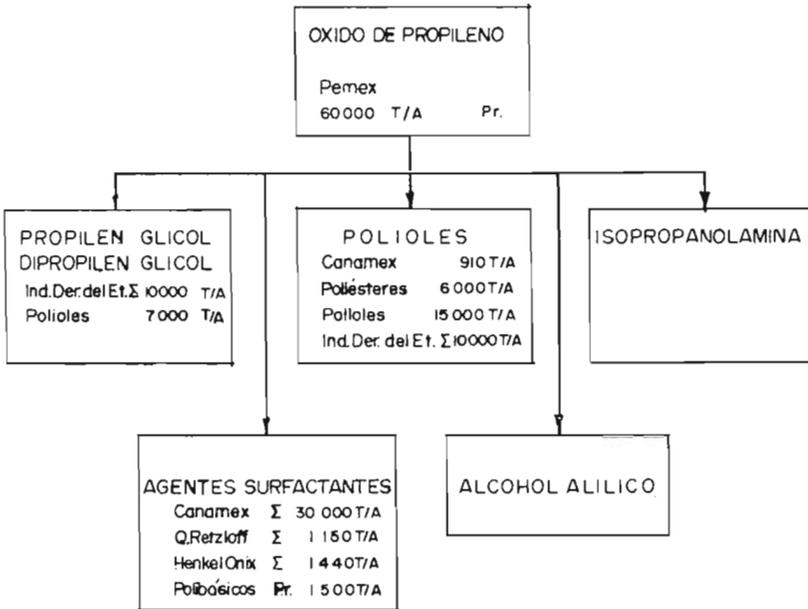
Año	Nonil fenol	Alcohol Idodecílico	Total
1975	956	965	1,921
1976	1,133	1,143	2,276
1977	1,327	1,339	2,666
1978	1,537	1,551	3,088
1979	1,763	1,779	3,542

(continúa

..... continuación de la Tabla VI)

1980	2,005	2,023	4,028
1981	2,262	2,282	4,544
1982	2,537	2,560	5,097
1983	2,826	2,851	5,677
1984	3,133	3,161	6,294
1985	3,455	3,486	6,941

SITUACION DE LA RAMA DEL OXIDO DE PROPILENO



ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL OXIDO DE PROPILENO.

En la Tabla I se indica el consumo histórico y su desglose aproximado, habiendo registrado un crecimiento del 22% en el período 1965-1974, alcanzando este último año las 11,406 ton.

TABLA I. MATRIZ HISTORICA DEL CONSUMO DE OXIDO DE PROPILENO.
(Tons. de Oxido de Propileno).

Año	Glicoles Propileno	Poliolés	Totales	Consumo Histórico
1965	716	913	1,628	1,848
1966	1,736	1,316	3,052	2,715
1967	2,200	2,202	4,402	3,325
1968	2,258	2,544	4,802	4,347
1969	3,924	2,755	6,679	5,062
1970	4,697	3,325	8,022	5,452
1971	5,381	3,185	8,566	7,145
1972	6,125*	3,437	9,562	9,112
1973	5,971*	5,187	11,158	10,209
1974	5,535*	6,447	11,982	11,406

* Dato Estimado

Glicoles Propilénicos y Dipropilénicos.

El principal uso de los propilenglicoles es en la fabricación de resinas poliéster, en la industria del tabaco, alimentos, farmacia y filtro de cigarros.

El consumo histórico de propilen y dipropilenglicoles se muestra en la Tabla II, debido a que no se tienen datos por separado, llegando en 1974 a una cifra estimada de 7,978 ton. La producción de los glicoles propilénicos se inició en 1965 y, aunque ha aumentado, se han tenido que hacer importacio-

nes apreciables para satisfacer la demanda.

De 1966 a 1972 la tasa de crecimiento fue de 23.18% y de 1965 a 1974 fue de 19.7%.

TABLA II. CONSUMO HISTORICO DE PROPILEN Y DIPROPILEN GLICOLES (Toneladas).

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	785	798	-	1,583
1966	1,904	108	-	2,012
1967	2,413	132	-	2,545
1968	2,476	547	-	3,023
1969	4,303	1,601	-	5,904
1970	5,150	1,402	-	6,552
1971	5,900	5	-	5,905
1972	6,716	30	-	6,746

La proyección de la demanda se muestra en la Tabla III y está basada en una ecuación de grado 1, la cual tiene una desviación estándar de 701.55 y cuyos parámetros son: $a = 506.53$ y $b = 839.38$. Se escogió ésta, pues en el "Estudio Preliminar del Mercado de los Glicoles Etilénicos y Propilénicos en México" (Promoción Petroquímica de SOMEX) se presenta una proyección desglosada de propilén y dipropilénglicoles que estima una demanda de 13,667 ton. para 1980 y de 24,515 ton para 1985. Estas proyecciones aparentemente están un poco altas, por lo que se optó por la proyección mencionada anteriormente. En ésta se ve que para 1980 la demanda varía muy poco: 13,937 ton., pero en 1985 llega sólo a 18,134 ton.

TABLA III. PROYECCION DE LA DEMANDA DE PROPILÉN Y
DIPROPILEN GLICOLES (Toneladas).

Año	Consumo Aparente
1973	8,061
1974	8,900
1975	9,740
1976	10,579
1977	11,418
1978	12,258
1979	13,097
1980	13,937
1981	14,776
1982	15,615
1983	16,455
1984	17,294
1985	18,134

La Tabla IV muestra el balance oferta-demanda de propilén y dipropilénglicos. En este balance se puede observar que la oferta cubrirá la demanda hasta 1983, pues se cuenta con una producción de 10,000 ton de Ind. Derivadas del Etileno y de 7,000 ton de Polioles, S.A. El déficit esperado será aproximadamente de 1,134 ton. para 1985. Si es éste el caso, no hay necesidad de hacer un estudio para la instalación de una nueva planta.

Los usos finales del propilénglicol son principalmente los siguientes: tabaco, líquido para frenos, flúidos hidráulicos, filtros de cigarros y resinas poliéster.

Debido a la falta de datos de producción de propilén y dipropilénglicol, la proyección se hizo en conjunto y para poderlo pasar a óxido se tomaron los factores .86Kg óxido/Kg propilénglicol, .99Kg óxido/Kg de dipro-

propilén glicol y la estructura de consumo en 1972 (Estudio Somex) 61.5% de propilén glicol y 38.5% de dipropilén glicol, dando por resultado 0.91Kg de óxido de propileno/Kg de glicoles propilénicos

TABLA IV. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE PROPILEN Y
DIPROPILENGLICOLES (Toneladas).

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	15,000	9,740	5,260
1976	17,000	10,579	6,421
1977	17,000	11,418	5,582
1978	17,000	12,258	4,742
1979	17,000	13,097	3,903
1980	17,000	13,937	3,063
1981	17,000	14,776	2,224
1982	17,000	15,615	1,385
1983	17,000	16,455	545
1984	17,000	17,294	- 294
1985	17,000	18,134	- 1,134

Polióles.

Los polióles son productos de adición de éteres cíclicos. La reacción se inicia agregando el éter a un compuesto que contenga un hidrógeno activo (grupo hidroxilo o amino). Algunos polióles comerciales son:

PRODUCTO	INICIADORES	ETER CICLICO
Polipropilén glicol	Agua o propilén glicol	Oxido de propileno
Polioxipropilén-polioxi- etilén (Block copolymer)	Agua, propilén glicol	Oxido de propileno y Oxido de etileno
Politetrametilén glicol	Agua	Tetrahidrofurano

(continúa.....)

Aducto de Glicerina	Glicerina	Oxido de propileno
Aducto Trimetilol propano	Trimetilolpropano	Oxido de propileno
Polioxipropilén-polioxietilén (random copolymer)	Agua, etilénglicol o propilénglicol	Oxido de propileno y Oxido de etileno

Como se puede observar en lo anterior, obtener un factor entre el óxido de propileno y el polioliol es imposible, por lo que se tomará 0.7 (óxido/polioliol) ya que es un promedio y se ajusta más o menos al consumo histórico de óxido de propileno.

Los polioliol se utilizan principalmente en la producción de poliuretanos, y en menor escala en agentes surfactantes y lubricantes, representando su uso en poliuretanos un 85 del total consumido en 1974 (estimado).

Debido a lo anterior, el consumo de polioliol está en función del de poliuretanos.

Los poliuretanos son resinas con una amplia variedad de formas, además de diferentes composiciones; las tasas de crecimiento son:

PRODUCTO	FACTOR A POLIOLIOL*	TASA 1970/1974
Espuma flexible	0.74	30%
Espuma rígida	0.52	45%
Recubrimientos	0.7	21%
Elastómeros	0	Nueva

*Polioliol que consume óxido de propileno.

En la Tabla V se muestran los datos históricos desglosados de poliuretanos, notándose que la espuma flexible representa el 62.7% del total, la rígida 12% y los recubrimientos 10%, en 1974. Los poliuretanos se han desarrollado rápidamente, debido a su diversificación; por ejemplo, los elas-

tómeros que se produjeron en 1973 fueron 222 toneladas y en 1974 fueron 2,136 toneladas.

TABLA V. CONSUMO HISTORICO DE POLIURETANOS (Toneladas).

Año	Flexible	Rígida	Recubrimientos	Flexible	Importación	Total
1965	-	-	-	-	1	2,001
1966	-	-	-	-	39	1,889
1967	-	-	-	-	110	3,110
1968	-	-	-	-	170	4,070
1969	-	-	-	-	194	4,499
1970	3,657	445	780	33	233	5,148
1971	4,254	667	884	41	194	6,040
1972	5,448	889	1,200	107	366	8,010
1973	6,567	1,118	1,521	222	415	9,843
1974	10,448	2,000	1,690	2,136	391	16,665

En la Tabla VI se muestra la proyección de poliuretanos por tipo. De las 7 ecuaciones obtenidas, se escogieron las de grado 2 para todos los casos, por ser las más ajustadas a los datos históricos. Para los poliuretanos de tipo rígido, la desviación estándar es de 98.46. Los parámetros son: $a = 619$, $b = -212.61$, $c = 94.78$. Este caso muestra una tasa de crecimiento de 22.8% de 1975 a 1985.

Para la proyección de poliuretanos de tipo flexible, la desviación estándar es de 359.06. Los parámetros son: $1 = 4552.8$, $b = -1,193.21$, $c = 463.78$. El crecimiento anual de 1975 a 1985 es de 22%.

En el caso de la proyección de los poliuretanos para recubrimientos la desviación estándar es 51.54. Los parámetros son: $a = 545$, $b = 187.84$, $c = 9.64$. El crecimiento anual de 1975 a 1985 se proyecta del 11.5%.

Con estas tasas de crecimiento, se espera que en 1980 la demanda de

poliuretanos en conjunto llegue a 61,078 toneladas y a 131,692 toneladas en 1985.

Hay que hacer hincapié en que esta rama queda casi integrada con la producción de toluendiisocianato de Cydsa-Bayer.

TABLA VI. PROYECCION DE LA DEMANDA DE POLIURETANOS (Toneladas).

Año	Flexible	Rígida	Recubrimientos	Total
1975	14,090	2,756	2,020	18,866
1976	18,926	3,775	2,333	25,034
1977	24,689	4,984	2,665	32,338
1978	31,381	6,383	3,017	40,781
1979	38,999	7,971	3,388	50,358
1980	47,546	9,749	3,778	61,073
1981	57,019	11,717	4,188	72,924
1982	67,421	13,874	4,617	85,912
1983	78,750	16,220	5,065	100,035
1984	91,006	18,757	5,533	115,296
1985	104,191	21,482	6,019	131,692

En la Tabla VII se muestra el consumo histórico de polioles. La matriz histórica está en la Tabla VIII.

TABLA VII. CONSUMO HISTORICO DE POLIOLES
(Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	1,304	176	-	1,480
1966	1,880	15	-	1,895
1967	3,146	28	-	3,174
1968	3,634	219	-	3,853
1969	3,935	155	-	4,090
1970	4,750	70	-	4,820
1971	4,550	135	-	4,685

(continúa

..... continuación de la Tabla.VII)

1972	4,910*	14	-	4,924*
1973	7,410*	960	-	8,042*
1974	N.D.	N.D.	-	11,645*

* Dato Estimado

N.D. = No hay dato.

TABLA VIII. MATRIZ HISTORICA DE POLIOLES
(Toneladas)

Año	Flexible	Rígida	Recubrimientos	Otros	Total	Histórico
1965	1,480	-	-	-	1,480	1,480
1966	1,398	-	-	495	1,893	1,895
1967	2,220	-	-	954	3,174	3,174
1968	2,886	-	-	967	3,853	3,853
1969	3,182	-	-	908	4,090	4,090
1970	2,706	231	546	1,100	4,583	4,820
1971	3,148	347	619	1,269	5,383	4,685
1972	4,032	462	840	1,397	6,731*	-
1973	4,860	581	1,065	1,536	8,042*	-
1974	7,732	1,040	1,183	1,690	11,645*	-

* Agentes surfactantes y lubricantes.

En la Tabla IX se muestra la proyección de la demanda de polioles por usos finales con base en el consumo de poliuretanos, usando los factores mencionados. Para el caso de "otros usos (agentes surfactantes y lubricantes) su proyección resultó de un polinomio de primer grado.

En la Tabla X se muestra la oferta de polioles. El balance Oferta-Demanda está en la Tabla XI. De esta Tabla se puede concluir que la oferta puede satisfacer la demanda hasta 1977; en 1980 el déficit será de 23,980

toneladas y en 1985 se espera que llegue a 75,400 toneladas. Por lo anterior se debe pensar en la instalación de una planta de polioles de 70,000 toneladas anuales que arrancarfa a fines de 1980.

TABLA IX. PROYECCION DE LA DEMANDA DE POLIOLES (Toneladas)

Año	Flexible	Rígida	Recubrimientos	Otros	Total
1975	10,426	1,433	1,414	1,859	15,132
1976	14,005	1,963	1,633	2,045	19,646
1977	18,270	2,591	1,866	2,249	24,976
1978	23,222	3,319	2,112	2,474	31,127
1979	28,859	4,145	2,372	2,722	38,098
1980	35,184	5,069	2,645	2,994	45,892
1981	42,194	6,093	2,932	3,293	54,512
1982	49,891	7,214	3,232	3,623	63,960
1983	58,275	8,434	3,545	3,985	74,239
1984	67,344	9,754	3,873	4,383	85,354
1985	77,101	11,171	4,213	4,822	97,307

TABLA X. OFERTA DE POLIOLES (Toneladas)

Año	Polioles, S.A.	Canamex	Polieteres	Total
1972	4,000	910	-	4,910
1973	4,500	910	2,000	7,410
1974	5,000	910	3,300	9,210
1975	7,440	910	6,000	14,350
1976	10,814	910	6,000	17,724
1977	15,000	910	6,000	21,910
.				
.				
.				
1985	15,000	910	6,000	21,910

TABLA XI. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE POLIOLES (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Total
1975	14,350	15,132	- 782
1976	17,724	19,646	- 1,922
1977	21,910	24,976	- 3,066
1978	21,910	31,127	- 9,217
1979	21,910	38,098	- 16,188
1980	21,910	45,892	- 23,982
1981	21,910	54,512	- 32,602
1982	21,910	63,960	- 42,050
1983	21,910	74,239	- 52,329
1984	21,910	85,354	- 63,444
1985	21,910	97,307	- 75,397

OTROS USOS

Agentes Surfactantes.

Estos compuestos se producen en el país, pero debido a que existe una gran variedad (alquil fenoles etoxilados, alquil fenoles oxipropilados, grasas etoxiladas u oxipropiladas, etc.) y no se tienen datos desglosados de cada uno, ni el consumo de óxido de propileno en éstos, no se tomaron en cuenta. Por otro lado, el IMP reporta que el mayor consumo corresponde al óxido de etileno.

Alcohol Alílico.

Se usa como materia prima para producir epiclorhidrina, glicerina, - perfumes y plastificantes. En México su consumo es muy reducido (1 ton en 1973) De sus derivados, la Glicerina se produce por saponificación de grasas (a largo plazo tal vez se produzca por vía petroquímica).

El Ftalato de dialilo se consume también en muy poca cantidad.

La Epiclorhidrina sí se consume en la fabricación de resinas epoxi, satisfaciéndose su consumo por importación; en 1974 fue de 1,826 ton; su tasa de crecimiento de 1965 a 1974 es de 13% y se estima que para 1980 su demanda lle- gue a 1,657 ton y en 1985 a 2,800 ton (esto es en función de la proyección de resinas epoxi. (Ver Tabla IV. Isopropanol).

Debido a lo anterior, la producción de Alcohol Alílico en México es muy poco probable, aún a largo plazo.

Isopropanolamina

Se usa como agente emulsificante y en textiles químicos; en México no se produce y su importación es muy reducida (5 ton en 1973) por lo que no se to mó en consideración.

CONCLUSIONES

Con base a lo anterior, el óxido de propileno se usa y se usará en México para la producción de glicoles propilénicos y polioles, como se mencionó al principio.

En la Tabla XII se muestra el consumo histórico representado por importación exclusivamente.

TABLA XII. CONSUMO HISTORICO DE OXIDO DE PROPILENO (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	1,848	-	1,848
1966	-	2,715	-	2,715
1967	-	3,325	-	3,325
1968	-	4,347	-	4,347
1969	-	5,062	-	5,062
1970	-	5,452	-	5,452
1971	-	7,145	-	7,145
1972	-	9,112	-	9,112
1973	-	10,209	-	10,209
1974	-	11,406	-	11,406

En la Tabla XIII se muestra la proyección de la matriz de óxido de propileno y en la Tabla XIV el balance Oferta-Demanda de óxido de propileno. Como se puede observar, la planta de PEMEX debería planearse de una capacidad mayor (90,000 T/A) para que pueda satisfacer la demanda esperada.

TABLA XIII. PROYECCION DE LA MATRIZ DE OXIDO DE PROPILENO (Toneladas)

Año	Glicoles (1) Propilénicos	Poliolés (2)	Total
1975	8,863	10,592	19,455
1976	9,627	13,752	23,379
1977	10,390	17,483	27,873
1978	11,155	21,789	32,944
1979	11,918	26,669	38,587
1980	12,683	32,124	44,807
1981	13,446	38,158	51,604
1982	14,210	44,772	58,982
1983	14,974	51,967	66,941
1984	15,738	59,748	75,486
1985	16,502	68,115	84,617

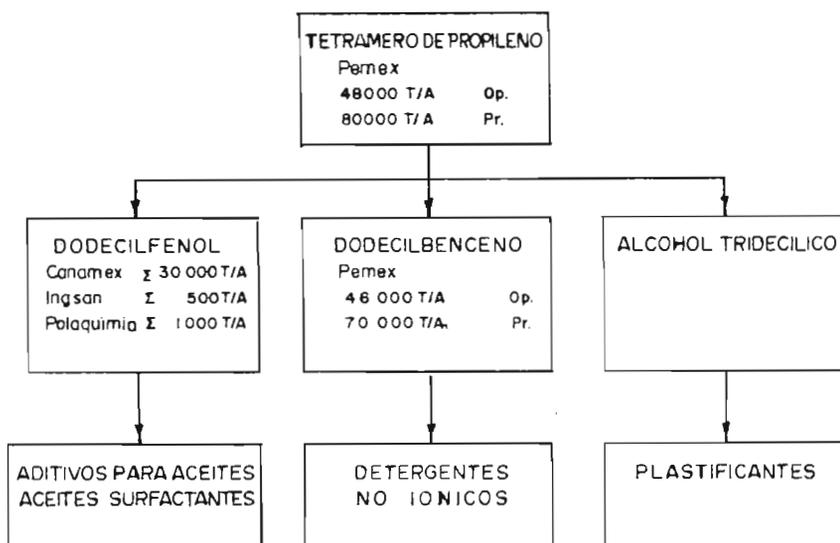
(1) 0.91 Kg Glicoles Propilénicos/Kg Oxido de Propileno

(2) 0.70 Kg Poliols/Kg Oxido de Propileno

TABLA XIV. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE OXIDO DE PROPILENO (Toneladas)

Año	Demanda	Oferta	Balance
1975	19,455	-	- 19,455
1976	23,379	-	- 23,379
1977	27,873	-	- 27,873
1978	32,944	-	- 32,944
1979	38,587	-	- 38,587
1980	44,807	44,807	-
1981	51,604	51,604	-
1982	58,982	58,982	-
1983	66,941	60,000	- 6,941
1984	75,486	60,000	- 15,486
1985	84,617	60,000	- 24,617

SITUACION DE LA RAMA DEL TETRAMERO DE PROPILENO



ANALISIS POR PRODUCTO DE LA RAMA DEL TETRAMERO DE PROPILENO

DODECILBENCENO

Este producto se usa como materia prima para la elaboración del dodecilbencensulfonato de sodio, compuesto que a su vez es utilizado en la producción de detergentes.

Este producto es exclusivo de PEMEX; actualmente se cuenta con una - Capacidad Instalada de 72,500 T/A y existe un proyecto de 70,000 T/A para 1980.

En la Tabla I se puede apreciar el consumo histórico de dodecilbenceno. Como se puede ver, PEMEX ha exportado dodecilbenceno de 1967 a 1971, y en 1974 ha tenido que importarlo, ya que aunque su producción rebasó la capacidad instalada nominal, no pudo satisfacer la creciente demanda. (Tabla II)

TABLA I. CONSUMO HISTORICO DE DODECILBENCENO (Toneladas)

Año	Importación	Producción	Exportación	Consumo Aparente
1965	-	36,453	-	36,453
1966	-	41,650	-	41,650
1967	-	48,266	4,207	44,059
1968	-	45,843	5,856	39,887
1969	-	44,942	8,229	36,716
1970	-	49,456	1,071	48,385
1971	-	47,563	901	46,662
1972	-	53,334	9	53,325
1973	395	48,721	-	49,116
1974	4,103	60,002	-	64,105

Este producto no es biodegradable, por lo que su consumo en otros países ha sido regularizado. En México, aunque aún no sucede esto, es posible que se tome éste tipo de medidas, por lo que la demanda futura de este producto se

tomó conservadoramente.

TABLA II. PROYECCION DE LA DEMANDA DE DODECILBENCENO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	59,137
1976	62,048
1977	65,102
1978	68,307
1979	71,669
1980	75,196
1981	78,898
1982	82,781
1983	86,856
1984	91,131
1985	95,617

El balance Oferta-Demanda se muestra en la Tabla III. Como puede observarse, de 1976 a 1979, el balance es negativo y en 1980, año en que arranca el proyecto, hay superávit, el cual persiste hasta 1985, por lo que es posible que PEMEX haya planeado este proyecto considerando la posibilidad de exportación.

TABLA III. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE DODECILBENCENO (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	60,000	59,137	863
1976	60,000	62,048	- 2,048
1977	60,000	65,102	- 5,102
1978	60,000	68,307	- 8,307
1979	60,000	71,669	- 11,669
1980	116,000	75,196	40,804

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla III)

1981	123,000	78,898	44,102
1982	130,000	82,781	47,219
1983	130,000	86,856	43,144
1984	130,000	91,131	38,868
1985	130,000	95,617	34,383

ALCOHOL TRIDECILICO

Este producto se emplea para la elaboración de plastificantes, agentes surfactantes y herbicidas.

Actualmente no se produce en el país, y su demanda se satisface por importación; en la Tabla IV se muestra el Consumo Histórico.

TABLA IV. DEMANDA HISTORICA DE ALCOHOL TRIDECILICO (Toneladas)

Año	Importación	Consumo Aparente
1965	106	106
1966	260	260
1967	227	227
1968	301	301
1969	333	333
1970	367	367
1971	581	581
1972	790	790
1973	1,224	1,224
1974	1,353	1,353

Debido al auge que han tenido y se espera que tengan las resinas y plásticos, la demanda futura se calculó con la ecuación de grado 2. Esta proyección se muestra en la Tabla V.

TABLA V. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ALCOHOL TRIDECILICO (Toneladas)

Año	Demanda
1975	1,714
1976	2,085
1977	2,495
1978	2,945
1979	3,435
1980	3,964
1981	4,534
1982	5,143
1983	5,795
1984	6,482
1985	7,210

Se puede apreciar en esta proyección la necesidad de pensar en una - planta de 8,000 T/A de Alcohol Tridecílico que arrancara en 1981, aprovechando el arranque de la planta de dodeceno de PEMEX.

Los principales consumidores actualmente son:

Lugatom, Especialidades Industriales Químicas y Egon Meyer.

DODECIL FENOL

El Dodecil Fenol se utiliza en la elaboración de aditivos para aceites y agentes surfactantes. Su producción está englobada en la de los alquil fenoles, y no se cuenta con datos desglosados de producción. Se estimó el consumo de Dodecil Fenol restando la producción de nonil fenol estimada a alquil fenoles; este consumo de muestra en la Tabla VI.

TABLA VI. CONSUMO HISTORICO DE DODECIL FENOL (ESTIMADO) (Toneladas)

Año	Producción	Importación	Consumo Aparente
1965	960	-	960
1966	357	-	357
1967	362	-	362
1968	298	6	304
1969	588	2	590
1970	1,961	2	1,963
1971	2,634	2	2,636
1972	3,018	6	3,024
1973	4,007	10	4,017
1974	5,305	85	5,390

La proyección de la demanda se hizo tomando, de la proyección de alquíl fenoles, el porcentaje estimado de la estructura de consumo en 1971 (74%). Esta demanda se muestra en la Tabla VII. (Se escogió 1971 por ser el dato más confiable).

TABLA VII. PROYECCION DE LA DEMANDA DE DODECIL FENOL (Toneladas)

Año	Demanda	Tetrámero Insumido
1975	6,174	5,310
1976	7,322	6,297
1977	8,574	7,374
1978	9,930	8,540
1979	11,388	9,794
1980	12,951	11,138
1981	14,617	12,571
1982	16,387	14,083
1983	18,261	15,704
1984	20,238	17,405
1985	22,320	19,195

Esta proyección tiene como fin únicamente estimar el insumo de dodecero en el dodecil fenol, ya que como se explicó, este producto se agrupa con los alquil fenoles. La misma Tabla VII contiene los insumos.

En la Tabla VIII se muestra la matriz histórica del tetrámero de propileno. Como puede observarse hasta 1969 el insumo de tetrámero se ha satisfecho con la producción de PEMEX, en el período de 1965-1974 no se han reportado importaciones de tetrámero. A partir de 1970, los insumos no concuerdan. Las cantidades reportadas en las Memorias de Labores de PEMEX, están muy por debajo de las requeridas para la elaboración de dodecil benceno.

TABLA VIII. MATRIZ HISTORICA DEL TETRAMERO DE PROPILENO (Toneladas)

Año	Dodecil-benceno	Dodecil-Fenol	Total	Total Reportado *
1965	33,172	826	33,998	35,218
1966	37,902	307	38,209	41,105
1967	43,922	311	44,233	46,894
1968	41,717	256	41,973	49,484
1969	40,897	506	41,403	43,324
1970	45,005	1,686	46,691	35,024
1971	43,282	2,265	45,547	37,045
1972	48,534	2,595	51,129	41,013
1973	44,336	3,446	47,782	35,157
1974	54,602	4,562	59,164	37,324

* En Memorias de Labores de PEMEX.

Si además se agrega el tetrámero necesario en la producción de dodecil fenol, se concluye que sí existen importaciones aún cuando no se reporten, o bien que no se dé a conocer que cierta cantidad de tetrámero pueda obtenerse en la polimerización para obtener gasolinas de alto octanaje.

En la Tabla IX, se muestra la proyección de la matriz del tetrámero, y el balance Oferta-Demanda en la Tabla X. En este balance se puede notar que hasta el arranque de la planta de PEMEX de 80,000 T/A existirá un déficit, alcanzando en 1979 más de 31,000 ton. En cuanto esta planta arranque, existirá un superávit, aunque se debe tomar en cuenta la posibilidad de exportar dodecil benceno.

TABLA IX. PROYECCION DE LA MATRIZ DEL TETRAMERO DE PROPILENO (Toneladas)

Año	Dodecil-Benceno	Dodecil Fenol	Alcohol Tridecílico	Total
1975	53,815	5,310	2,211	61,336
1976	56,464	6,297	2,690	65,451
1977	59,243	7,374	3,219	69,836
1978	62,159	8,540	3,799	74,498
1979	65,219	9,794	4,431	79,444
1980	68,428	11,138	5,114	84,680
1981	71,797	12,571	5,849	90,217
1982	75,331	14,093	6,634	96,058
1983	79,039	15,704	7,473	102,216
1984	82,929	17,405	8,362	108,696
1985	86,602	19,195	9,301	115,098

TABLA X. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE TETRAMERO DE PROPILENO (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	52,000	61,336	- 9,336
1976	52,000	65,451	- 13,451
1977	52,000	69,836	- 17,836
1978	52,000	74,498	- 22,498
1979	52,000	79,444	- 27,000
1980	116,000	84,680	+ 31,320
1981	124,000	90,217	+ 33,783

(continúa.....)

.....continúa de la Tabla X)

1982	132,000	96,058	+ 35,942
1983	132,000	102,216	+ 29,748
1984	132,000	108,696	+ 23,304
1985	132,000	115,098	+ 16,902

CONSUMO PROYECTADO DE PROPILENO

La matriz proyectada del propileno de la Tabla I, indica la demanda total final de propileno que se espera para el período 1975-1985. En esta materia se consideraron únicamente aquellos productos que ya se elaboran, como el acrilonitrilo, el isopropanol y el tetrámero de propileno, y aquellos que cuentan con proyecto, que son el cumeno, el polipropileno, el óxido de propileno y el ácido acrílico. En esta matriz se considera el propileno necesario para satisfacer la demanda nacional de todos los productos mencionados anteriormente, aunque algunos de ellos no se empezarán a producir sino hasta un futuro muy cercano. El caso del ácido acrílico es diferente, pues es un producto que será elaborado a partir de 1979 para producir acrilatos, los cuales han venido consumiendo acrilonitrilo como materia prima; sin embargo, el déficit de materia prima ya no será cubierto con acrilonitrilo, sino con ácido acrílico.

La Tabla II muestra otra nueva matriz proyectada de propileno, pero en este caso, se incluyeron todos aquellos productos derivados del propileno que tienen interés para el mercado nacional, ya sea que se elaboren en México o cuenten con proyecto inmediato, o no. Estos productos son: isopreno, acroleína, noneno, tetrámero de propileno, cumeno, isopropanol, acrilonitrilo, polipropileno, óxido de propileno, ácido acrílico y 2 etil-hexanol. Cabe aclarar que el isopreno de esta matriz es el que se requeriría para elaborar poliisopreno suficiente para cubrir el mercado con que ya cuenta este hule sintético, más el mercado del hule natural. Además se incluye la proyección de la demanda del 2 etil-hexanol, que hasta la fecha es producido por Celanese a partir de acetaldehído; pero se sabe que existe la posibilidad de producir -

TABLA I

MATRIZ PROYECTADA DEL PROPILENO
(TONELADAS DE PROPILENO)

Año	Tetrámero de propileno	Isopropanol	Acrilonitrilo	Cumeno	Polipropileno	Oxido de propileno	Ac. Acrílico	Total
1975	77,897	12,743	55,314	9,039	29,814	10,288	-	203,095
1976	83,123	13,020	64,241	10,220	36,072	21,976	-	228,652
1977	88,692	13,298	74,487	11,518	43,228	26,200	-	257,427
1978	94,612	13,576	86,277	12,942	51,335	30,967	-	289,709
1979	100,894	13,855	98,814	14,498	60,445	36,272	891	325,669
1980	107,544	14,132	112,936	16,197	70,609	42,118	1,166	364,702
1981	114,576	14,410	124,315	18,049	81,880	48,508	2,543	404,281
1982	121,094	14,690	136,955	20,066	94,311	55,443	4,170	447,629
1983	129,814	14,967	150,979	22,261	107,953	62,925	6,089	494,988
1984	133,014	15,246	166,586	24,646	122,858	70,957	8,372	546,709
1985	146,174	15,525	183,911	27,240	139,077	79,540	11,068	602,535
Factor*	1.27	0.85	1.54	0.41	1.1	0.94	0.75	

* Propileno/Producto

TABLA II
MATRIZ DE LA PROYECCION DEL PROPILENO POR USOS
(TONELADAS DE PROPILENO)

Año	Isopreno	Acrolefna	Noneno	Totrámero	Cumeno	Isopropanol	Acrlionitrilo	Polipropileno	Oxido de propileno	Ac. Acrílico	2-Etil- ^{*2} hexanol	Total
1975	91,777	1,240	2,324	77,897	9,039	12,743	55,314	29,814	18,288	-	970	299,406
1976	96,257	1,525	2,754	83,123	10,22	13,020	64,241	36,072	21,976	-	1,491	330,679
1977	100,593	1,842	3,226	88,892	11,518	13,298	74,487	43,228	26,200	-	4,274	367,358
1978	104,777	2,190	3,736	94,812	12,942	13,576	86,277	51,335	30,067	-	7,426	407,838
1979	108,815	2,560	4,288	100,894	14,498	13,855	98,814	60,445	36,272	891	11,008	452,347
1980	112,700	2,979	4,874	107,544	16,197	14,132	112,936	70,600	42,118	1,166	15,087	500,342
1981	116,440	3,421	5,498	114,578	18,049	14,410	124,315	81,880	48,508	2,543	19,746	549,386
1982	120,026	3,893	6,167	121,994	20,068	14,690	136,955	94,311	55,443	4,170	25,082	602,797
1983	123,466	4,396	6,869	129,814	22,261	14,987	150,979	107,953	62,925	6,080	31,204	660,923
1984	126,755	4,931	7,618	138,044	24,646	15,246	166,580	122,858	70,957	8,372	38,251	724,262
1985	129,897	5,497	8,399	146,174	27,240	15,525	183,911	139,077	79,540	11,068	46,380	792,708
Factor*	2.3	1.18	1.21	1.27	0.41	0.85	1.54	1.1	0.94	0.75	0.92	

1: Isopreno necesario para polisisopreno y para sustituir al hule natural con polisisopreno

2* 2-Etil-hexanol calculado a partir de propileno, sin contar con el elaborado a partir de acetaldehido (oferta: 18,000 Ton Cilanese)

* Propileno/Producto

2 etil-hexanol, que hasta la fecha es producido por Celanese a partir de acetaldéhid; pero se sabe que existe la posibilidad de producir 2 etil-hexanol a partir de propileno, por lo que se incluye en esta matriz.

La demanda para el Balance de la Tabla III fue tomada de la Tabla I "Matriz Proyectoada del Propileno", la cual se obtuvo sumando el propileno requerido para sus derivados ya elaborados actualmente en México, al necesario, si se llevan a cabo los proyectos para producir los siguientes productos: tetramero de propileno, acrilonitrilo (que actualmente ya se producen), cumeno, polipropileno, óxido de propileno y ácido acrílico.

TABLA III. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE PROPILENO (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	112,000	203,095	- 91,095
1976	112,000	228,652	- 116,652
1977	112,000	257,427	- 145,427
1978	112,000	289,709	- 177,709
1979	112,000	325,669	- 213,669
1980	322,000	364,702	- 42,702
1981	352,000	404,281	- 52,281
1982	382,000	447,629	- 65,629
1983	412,000	494,988	- 82,988
1984	412,000	546,709	- 134,709
1985	412,000	602,535	- 190,535

La oferta mencionada en esta Tabla es la actual de 112,000 ton. más 300,000 ton, que es la capacidad nominal proyectada en el complejo de Poza Rica, Veracruz. La curva de aprendizaje utilizada fue: 70, 80, 90 y 100% en el año de 1980.

El balance resultante muestra un déficit alto, que disminuye brus-

camente en 1980, año en el cual se consideró que arranque la planta de propileno de Poza Rica, sin embargo en 1985 el déficit vuelve a ser muy elevado, por lo cual es necesario un nuevo estudio de otra planta de propileno.

La demanda del Balance de la Tabla IV, fue tomada de la Tabla II - "Matriz de la Proyección del Propileno por Usos". En esta Tabla, la demanda se obtuvo sumando los requerimientos proyectados de propileno para elaborar - todos aquellos que tengan importancia en el mercado nacional, ya sea que se produzcan, se proyecten producir, o bien no exista ningún proyecto inmediato para su elaboración.

TABLA IV. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE PROPILENO POR USOS (Toneladas)

Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	112,000	299,406	- 187,406
1976	112,000	330,679	- 218,679
1977	112,000	367,358	- 255,358
1978	112,000	407,838	- 295,838
1979	112,000	452,347	- 340,347
1980	322,000	500,342	- 178,342
1981	352,000	549,386	- 197,386
1982	382,000	602,797	- 220,797
1983	412,000	660,923	- 248,923
1984	412,000	724,262	- 312,262
1985	412,000	792,708	- 380,708

La Oferta fue considerada con la misma base de la Tabla III.

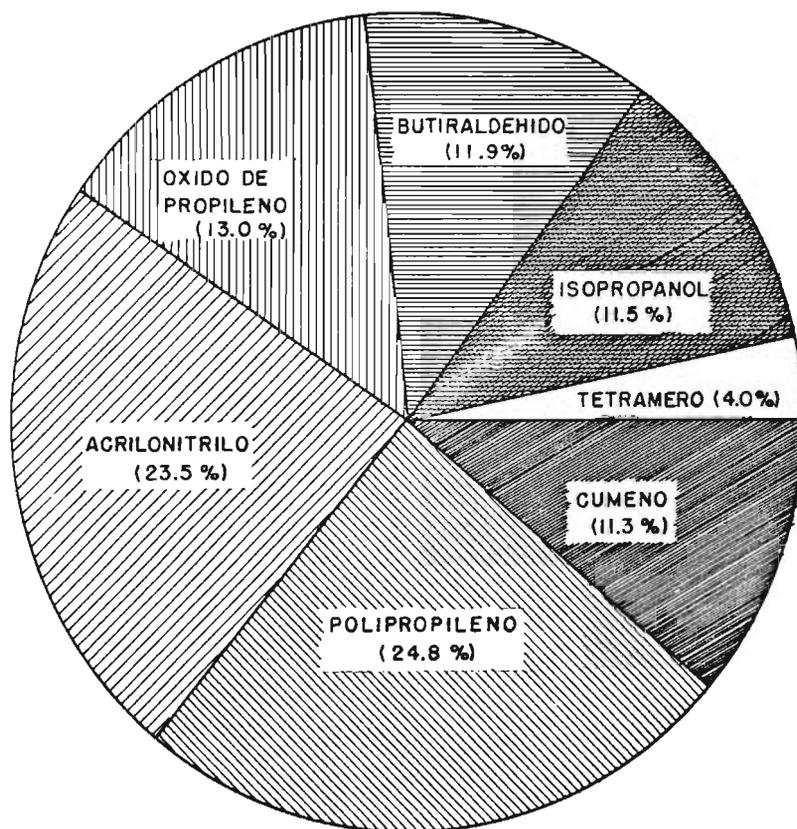
Obviamente, este balance arrojó como resultado un déficit mucho mayor que el anterior, llegando en 1979 a 340,347 ton, las cuales tendrían que ser satisfechas con importación. Aunque este déficit se reduciría en 1980 - con el arranque del complejo de Poza Rica, Ver., vuelve a elevarse hasta 11e

gar a 380,000 ton en 1985.

Esto da una idea de la gran cantidad de propileno que necesita México, si quiere desarrollar la importante rama del propileno y sus derivados. Este desarrollo aparentemente comienza a llevarse a cabo, como se puede concluir por los proyectos anunciados por PEMEX.

C A P I T U L O V
ANALISIS ACTUAL Y FUTURO POR RAMA DEL ARBOL DEL
PROPILENO EN EL MUNDO

ESTRUCTURA DEL CONSUMO MUNDIAL
DEL PROPILENO EN PETROQUIMICA
(1974)



CONSUMO TOTAL: 13 675 800 T

V. ANALISIS ACTUAL Y FUTURO POR RAMA DEL ARBOL DEL PROPILENO EN EL MUNDO.

El capítulo siguiente presenta un análisis de los principales países productores de propileno y sus derivados, que comprende capacidad instalada y proyectos con que cada uno de dichos países cuenta. Se incluye además un comentario final indicando las tendencias de los principales derivados del propileno que resultaron de este análisis.

Por considerarse que Estados Unidos es un país con suma importancia en este ramo, se le dedicó una sección exclusiva.

El objeto que se persigue con este capítulo, es el de lograr una visualización global de la situación mundial del árbol del propileno.

SITUACION MUNDIAL DEL PROPILENO

ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA.

En los Estados Unidos, la disponibilidad de propileno para ser usado en la Industria Química depende en gran parte de la producción de gasolina; aproximadamente el 75% del propileno en EUA se obtiene como resultado de la refinación de petróleo crudo para la producción de gasolina, y más del cuarenta por ciento de la cantidad total del propileno consumido se usa en la manufactura de la gasolina.

El proceso más usado para la producción de propileno es el cracking catalítico. También se obtiene como coproducto en el cracking de varios hidrocarburos al producir eteno.

Entre 1969 y 1974 la tasa de crecimiento anual fue de 5.5%. La mayor parte del propileno consumido en la Industria Química, llega a ser usado en productos finales en forma de materiales poliméricos, o sea: plásticos, resinas, fibras y elastómeros. El mayor consumo directo de propileno se registra en la producción de polipropileno.

En 1973 el precio de propileno fue relativamente estable y fluctuó ligeramente entre 2.5 y 3.0 U.S. lb. Al principio de 1974 el precio se elevó hasta alcanzar 20 U.S. lb, bajando al final del año a 5 U.S. lb. El precio promedio en 1974 fue de 7 U.S. lb.

La demanda del propileno para la manufactura de productos químicos, se espera que aumente con una tasa de crecimiento anual de 7.5% en los próximos cuatro años y que llegue a 16 billones de libras en 1979, mientras que la producción, si es que las expansiones proyectadas se llevan a cabo, será de 15,3 billones

nes de libras en 1979. Esto no cubrirá la necesidad de propileno para la Industria Química, pues la disponibilidad de éste, depende del propileno que requiera la Industria no Química.

La producción de gasolina se cree que crezca un 2% anual como máximo en los próximos cuatro años. Si esta prognosis es correcta, probablemente el consumo de propileno en gasolina alquilada cambiará poco de los 8.2 billones de libras que se consumieron en 1974. El consumo de propileno para combustibles, puede incrementarse.

El precio y la demanda futura del propileno dependen de una multitud de variables. Sin embargo, se ha hecho una aproximación y se calcula de 9 a 11 US. lb entre 1977 a 1978 y de 13 a 5 U.S. lb para el período de 1979 a 1980.

Como anteriormente se dijo, el mercado del propileno está en función de sus derivados. El consumo del propileno en 1974 en los Estados Unidos, alcanzó la cifra de 11,000 millones de libras. En 1970 fue de 8,200 millones de libras y en 1965 fue de 5,000 millones de libras. Sus usos dentro de la Industria Química son básicamente los siguientes, que se indican en orden decreciente de importancia en 1974: polipropileno con 2,500 millones de libras; acrilonitrilo con 1,750 millones de libras; alcohol isopropílico 1,600 millones de libras; óxido de propileno 1,550 millones de libras; cumeno 1,175 millones de libras; butiraldehído 850 millones de libras; noneno 540 millones de libras; dodeceno 350 millones de libras y cloruro de alilo 220 millones de libras.

A continuación se da un cuadro de la situación que guardaba el propileno en Estados Unidos en octubre de 1973 mostrándose la Capacidad Instalada y proyectos de los principales derivados, así como del propileno, además también se muestran los requerimientos de propileno.

Propileno. (Miles de ton cortas)

Capacidad Instalada	Consumo Cautivo
5,955	4,953
(Pr) 6,441	(Pr) 5,462

Producto	Capacidad Instalada	Requerimiento de Propileno
Acrilonitrilo	591	799
Butiraldehido	733	549
	(Pr) 1,806	(Pr) 604
Cumeno	1,567	640
Dodeceno	210	274
Isopropanol	1,091	909
Polipropileno	913	1,050
	(Pr) 1,148	(Pr) 1,322
Oxido de Propileno	827	732
	(Pr) 1,050	(Pr) 914
	Total	4,953
		(Pr) 5,462

(Pr) = Dato Proyectado

Los Estados Unidos tenían hasta octubre de 1973 una capacidad instalada de propileno de 5.955,000 ton y con los proyectos anunciados, esperaba - llegar a 6.441,000 ton, pero sólo consumían 4.953,000 ton cautivamente y esperaban consumir cautivamente con los proyectos anunciados 5.462,000 ton, por lo que se deduce que Estados Unidos tuvo superávit de propileno el cual exportó. Pero para 1979, existirá un déficit de propileno ya que, como se explicó antes crece más rápido la demanda de propileno que la demanda de gasolina.

CANADA

La situación del propileno y sus principales derivados en octubre de 1973 se resume en el siguiente cuadro.

Propileno. (Miles de Toneladas cortas)

Capacidad Instalada	Consumo Cautivo
208	153
(Pr) 228	(Pr) 231

Producto	Capacidad Instalada	Requerimiento de Propileno
Acrilonitrilo	11	15
Butiraldehido	N.D.	65
Cumeno	38	16
Isopropanol	27	23
Polipropileno	(Pr) 68	(Pr) 78
Oxido de Propileno	36	34
	Total	153
		(Pr) 231

(Pr) = Dato Proyectado

N.D. = No hay datos

Canadá es un país que no produce mucho propileno, y el proyecto que tiene no es muy grande. Aparentemente aún con este proyecto, Canadá no podría satisfacer su mercado interno y probablemente necesite importación.

ARGENTINA

La situación del propileno y sus principales derivados en octubre de 1973 se resume en el siguiente cuadro.

Propileno. (miles de Toneladas cortas)

Capacidad Instalada		Consumo Cautivo	
	69-74		17
(Pr)	74-86	(Pr)	107

Producto	Capacidad Instalada		Requerimiento de Propileno	
Cumeno	(Pr)	29	(Pr)	12
Dodeceno	(Pr)	17	(Pr)	22
Isopropanol		20		17
Polipropileno	(Pr)	30	(Pr)	34
	(Pr)	26	(Pr)	22
			Total	17
				(Pr) 107

(Pr) = Dato Proyectado

Argentina requería 17,000 ton de propileno, teniendo una capacidad instalada de 69,000-74,000 ton, sin embargo, sus proyectos para producir derivados indican que necesitarán 107,000 ton, teniendo proyectada una capacidad de propileno de solo 74,000-86,000 ton. Esto quiere decir que existirá déficit de propileno, teniendo que satisfacerlo con importaciones.

BRASIL

La situación del propileno y sus principales derivados en octubre de 1973 se resume en el siguiente cuadro.

Propileno. (Miles de Toneladas cortas)

Capacidad Instalada		Consumo Cautivo	
	115		87
(Pr)	242	(Pr)	240

Producto	Capacidad Instalada	Requerimiento de Propileno
Acrilonitrilo (Pr)	24	(Pr) 32
Butiraldehido (Pr)	28	(Pr) 21
Cumeno	120	49
Dodeceno	30	38
Polipropileno (Pr)	50	(Pr) 58
Oxido de Propileno (Pr)	45	(Pr) 42
		Total 87
		(Pr) 240

(Pr) = Dato Proyectado.

Los datos de Brasil indican que aunque en la actualidad se produce - más propileno del que se consume cautivamente, en el futuro autoconsumirá casi todo el propileno que produzca. Con este plan de expansión, Brasil será un fuerte competidor para México en el Mercado Latinoamericano.

FRANCIA

La situación del propileno y sus principales derivados en octubre de 1973 se resume en el siguiente cuadro.

Propileno. (Miles de Toneladas cortas)

Capacidad Instalada	Consumo Cautivo
1,220	936
(Pr) 1,280	(Pr) 970

Producto	Capacidad Instalada	Requerimiento de Propileno
Acrilonitrilo	140	95
Butiraldehido	105	79
Cumeno	335	136
Dodeceno	69	86
Isopropanol	138	112
Polipropileno	195	224
	(Pr) 225	(Pr) 258
Oxido de Propileno	124	104
		Total
		936
		(Pr) 970

(Pr) = Dato Proyectado

Francia tiene una buena capacidad de propileno, con la que satisface holgadamente los insumos de propileno en sus derivados. Los planes de expansión que tenía en esas fechas eran conservadores con respecto a los derivados, ya que únicamente proyectaba expandirse en la rama del polipropileno (30,000 ton). Sin

embargo, con respecto a la expansión de propileno, ésta se eleva más rápidamente, ya que requiriendo únicamente 34,000 Ton de expansión para satisfacer el - proyecto de polipropileno, su expansión es de 60,000 Ton, tal vez pensando en exportar excedentes de propileno.

ITALIA

La situación del propileno y sus principales derivados en octubre de 1973 se resume al siguiente cuadro.

Propileno. (Miles de Toneladas cortas)

Capacidad Instalada	Consumo Cautivo
887	1,082
(Pr) 1,462	(Pr) 1,607

Producto	Capacidad Instalada	Requerimiento de Propileno
Acrilonitrilo	200	270
	(Pr) 453	(Pr) 616
Butiraldehido	173	130
Cumeno	645	265
	(Pr) 885	(Pr) 363
Dodeceno	89	113
Isopropanol	15	13
Polipropileno	212	244
	(Pr) 287	(Pr) 330
Oxido de Propileno	49	47
	Total	1,082
		(Pr) 1,607

(Pr) = Dato Proyectado

Italia había sido autosuficiente hasta 1972, produciendo el propileno suficiente para cubrir su mercado interno, sin embargo en 1973 la Capacidad Ins

talada de propileno ya no alcanzó para satisfacer la creciente demanda de éste. Proyecta tener una capacidad instalada de 1.462,000 ton y una demanda de 1.607,000 ton, por lo cual podría tener déficit en un futuro cercano.

PAISES BAJOS

La situación del propileno y de sus principales derivados en octubre de 1973 se resume en el siguiente cuadro.

Propileno. (Miles de Toneladas cortas)

Capacidad Instalada	Consumo Cautivo
945	719
(Pr) 1,254	(Pr) 788

Producto	Capacidad Instalada	Requerimiento de Propileno
Acrilonitrilo	90	122
Butiraldehído	26	20
Cumeno	150	62
Isopropanol	240	204
Polipropileno	120	138
(Pr) 180		(Pr) 207
Oxido de Propileno	215	173
	Total	719
		(Pr) 788

(Pr) = Dato Proyectado.

Los Países Bajos cuentan con una capacidad instalada de 945,000 ton, y un proyecto para elaborar 1.245,000 ton. Con la Capacidad Instalada se podría satisfacer la demanda interna, actual y futura, sin embargo, los Países - Bajos, aunque cuentan con exportación, también importan propileno. Si su proyecto se efectúa y se opera a toda capacidad, sería posible para este país exportar propileno al mercado europeo.

INGLATERRA

La situación del propileno y sus principales derivados en octubre de 1973, se resume en el siguiente cuadro.

Propileno. (Miles de Toneladas cortas)

	Capacidad Instalada		Consumo Cautivo
	860		668
(Pr)	1,390	(Pr)	808

Producto	Capacidad Instalada	Requerimiento de Propileno
Acrilonitrilo	160	216
	(Pr) 190	(Pr) 257
Butiraldehido	N.D.	N.D.
Cumeno	115	47
Isopropanol	195	166
	(Pr) 245	(Pr) 202
Polipropileno	135	155
	(Pr) 190	(Pr) 218
Oxido de Propileno	90	84
		Total
		668
		(Pr) 808

(Pr) = Dato Proyectado

N.D. = No hay datos

Inglaterra produce suficiente propileno para satisfacer su demanda interna, y la producción de 1973 fue suficiente para cubrir el Consumo Cautivo. Si la Capacidad Instalada actual se mantiene operando al 100%, podría alcanzar a satisfacer la demanda actual y también la futura, por lo que con el nuevo proyecto, Inglaterra podría ser un exportador de propileno.

JAPON

La situación del propileno y sus principales derivados en octubre de 1973, se resume en el siguiente cuadro.

Propileno. (Miles de Toneladas cortas)

Producto	Capacidad Instalada		Consumo Cautivo	
	(Pr)		(Pr)	
		2,445		2,361
	(Pr)	2,931	(Pr)	2,798
Acrilonitrilo		667		900
	(Pr)	747	(Pr)	1,008
Butiraldehído		308		249
Cumeno		323		133
	(Pr)	605	(Pr)	248
Dodeceno		23		29
Isopropanol		91		74
	(Pr)	123	(Pr)	101
Polipropileno		705		818
	(Pr)	790	(Pr)	916
Oxido de Propileno		171		158
	(Pr)	284	(Pr)	247
			Total	2,361
				(Pr) 2,798

(Pr) = Dato Proyectado.

Japón produjo en 1972, 2.653,000 ton de propileno, y ha venido requiriendo 2.361,000 ton. En el futuro se cree, que requerirá 2.798,000 ton, para

las cuales contará con una Capacidad Instalada de 2.931,000 ton. Si las plantas se operaran a toda capacidad, existiría un superávit de 133,000 ton; ésto indica que Japón podría exportar propileno en el futuro.

REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

La situación del propileno y sus principales derivados en octubre de 1973 se resume en el siguiente cuadro.

Propileno. (Miles de Toneladas cortas)

	Capacidad Instalada	Consumo Cautivo
	1,965	1,758
(Pr)	2,530	(Pr) 2,059

Producto	Capacidad Instalada	Requerimiento de Propileno
Acrilonitrilo	330	446
	(Pr) 370	(Pr) 500
Butiraldehído	837	628
Cumeno	200	82
	(Pr) 300	(Pr) 123
Dodeceno	30	38
Isopropanol	120	98
	(Pr) 200	(Pr) 155
Polipropileno	122	141
	(Pr) 252	(Pr) 290
Oxido de Propileno	347	325
	Total	1,758
		(Pr) 2,059

(Pr) = Dato Proyectado

Alemania, en 1973, consumió más propileno del que reportó haber producido. Con una Capacidad Instalada de 1.695,000 ton, consumió 1.758,000 ton

y produjo únicamente 1.499,000 ton. Esto representa un déficit de 259,000 ton, las cuales necesariamente tuvieron que satisfacerse con importación. En caso de efectuarse los proyectos de ampliación de propileno, se contaría con un superávit de 471,000 ton que pueden ser importadas por otros países.

A continuación se presenta una Tabla que indica los productos que tienen mayor tendencia a crecer, basándose en la Capacidad Instalada actual y la Capacidad Total esperada con base en los proyectos.

(Miles de Toneladas cortas)

Producto	Capacidad Actual	Capacidad Proyectada	(%) Crecimiento
Acrilonitrilo	2,189	2,621	19.6
Butiraldehído	2,182	2,278	4.4
Cumeno	3,493	4,143	18.6
Dodeceno	45	47	3.8
Isopropanol	1,947	2,081	7.4
Polipropileno	2,402	3,237	34.76
Oxido de Propileno	1,859	2,219	18.89

La Tabla anterior nos indica que el polipropileno, que ya en la actualidad tiene gran demanda mundial, en el futuro crecerá en un 34.76% con respecto al actual. El acrilonitrilo y el óxido de propileno también se espera que tengan una fuerte demanda en el mundo, puesto que con los proyectos que se tiene, crecerán el primero en 19.6% y el segundo en 18.89%. El cumeno es otro producto con futuro en el mercado internacional, pues cuenta en la actualidad con una fuerte Capacidad Instalada y con proyectos que lo harán incrementarse en un 18.6%. Los butiraldehídos y el isopropanol muestran un crecimiento con respecto a la Capacidad Instalada actual de 4.4% y de 7.4% respectivamente. El dodeceno, finalmente, cuenta con poca Capacidad Instalada, y se espera que su crecimiento futuro sea únicamente del 3.8%, debido a los problemas que tiene este producto por no ser biodegradable.

Por todo esto, podemos concluir que es el polipropileno y el acrilonitrilo, los productos que se espera que tengan mayor demanda a nivel internacional. Esto originará que el consumo de propileno en el mundo sea muy grande.

Una situación general del propileno en el mundo, se estimó en 1974, y puede apreciarse en la Tabla siguiente; en esta Tabla puede observarse que - solamente USA. contaba con poca oferta. Esto se debió a que no se efectuaron los proyectos de crackings de etileno, lo cual ocasionó que el superávit de - propileno no ocurriera. Además puede observarse que solo USA. destinará gran parte de su producción para las gasolinas, aunque estas cantidades tiendan a - disminuir.

Desde 1972, el cracking de etano ha aumentado en un 20%, mientras que el cracking de propano ha disminuido en un 12%. El propano rinde de 12 a 15 - veces la cantidad de propileno que se obtendría del etano. Este solo cambio de alimentación ha reducido la producción de propileno en 68,000 T/A.

Resumiendo, la situación del propileno en 1976, esperada es la siguiente:

En USA. se espera que existirá un déficit de 134,000 Toneladas métricas. Este déficit podría ser satisfecho mediante importaciones del Japón o de Europa Occidental, ya que en Europa Occidental se espera un superávit de 794,000 Toneladas métricas y en Japón el superávit llegará a 344,000 ton.

BALANCE OFERTA-DEMANDA DE PROPILENO EN 1974

(Miles de Toneladas)

<u>E. U. A.</u>	<u>1974</u>		<u>1975</u>	<u>1976</u>
Oferta:	Capacidad:	Estimado Real:		
Producción (crackers)	3,602	2,782	2,991	3,520
Producción (refinerías)	9,259	7,500	7,591	7,763
Importación	- - -	60	100	20
Oferta Total:	<u>12,861</u>	<u>10,342</u>	<u>10,682</u>	<u>11,308</u>
Demanda:				
Químicos	4,736	3,881	4,181	4,388
Plásticos	1,340	1,167	1,268	1,426
Gasolina	6,636	5,136	5,078	5,068
Combustible	- - -	109	192	292
Exportación	- - -	- - -	- - -	- - -
Demanda Total:	<u>12,712</u>	<u>10,293</u>	<u>10,709</u>	<u>11,174</u>
Neto (Cambio Inventarial)	- - -	49	(27)	134

EUROPA OCCIDENTAL

	1974	1975	1976
Oferta:	Capacidad:	Estimado Real:	
Producción (crackers)	6,773	5,398	5,998
Producción (refinerías)	565	414	419
Importación	- - - -	478	443
Oferta Total:	<u>7,338</u>	<u>6,290</u>	<u>6,760</u>
			<u>7,247</u>

Demanda:

Químicos	5,325	4,205	4,502	4,764
Plásticos	967	879	1,002	1,237
Gasolina	- - -	- - -	- - -	- - -
Combustible	- - -	- - -	- - -	- - -
Exportación	- - -	495	482	452
Demanda Total:	<u>6,292</u>	<u>5,579</u>	<u>5,986</u>	<u>6,453</u>
Neto (Cambio Inventarial)	- - -	711	774	794

JAPON

	1974		1975	1976
Oferta:	Capacidad:	Estimado Real:		
Producción (crackers)	3,255	2,848	5,986	6,453
Producción (refinerías)	83	75	75	75
Importación	- - -	- - -	- - -	- - -
Oferta Total:	<u>3,338</u>	<u>2,923</u>	<u>3,075</u>	<u>3,294</u>
Demanda:				
Químicos	1,930	1,769	1,861	1,966
Plásticos	925	863	907	954
Gasolina	- - -	- - -	- - -	- - -
Combustible	- - -	- - -	- - -	- - -
Exportación	- - -	40	30	30
Demanda Total:	2,855	1,672	2,798	2,950
Neto (Cambio Inventarial)	- - -	251	277	344

C A P I T U L O VI
INVESTIGACION DE TECNOLOGIAS Y PREVISION DE CAMBIOS DE
RUTAS DE PRODUCTOS DE PETROQUIMICA BASICA Y ALGUNOS DE
PETROQUIMICA SECUNDARIA

INVESTIGACION DE TECNOLOGIAS Y PREVISION DE CAMBIOS DE RUTAS DE PRODUCTOS DE PETROQUIMICA BASICA Y ALGUNOS DE PETROQUIMICA SECUNDARIA.

En este capítulo se trata de preveer los posibles cambios de ruta originados ya sea por necesidades internas, como en el caso del propileno, o por la aparición de nuevas rutas o tecnologías superiores a las anteriores. Para llevar esto a efecto, se presenta un análisis de los productos que encajan en estos casos.

PROPILENO

El propileno como ya se explicó, se produce en México por cracking catalítico (térmico y fluidizado) a partir de gasóleos.

Con esta ruta, la producción de propileno depende de la producción de gasolina; además, parte del propileno que se manda a polimerización se transforma en gasolina (esta parte es pequeña: 10% de alimentación aproximadamente).

La demanda de propileno en México está creciendo aceleradamente (tasa promedio anual 1965-1974: 18.8%) y con los nuevos proyectos (polipropileno, óxido de propileno, etc.) su demanda se incrementará desorbitadamente. Debido a ésto, el ritmo de crecimiento de propileno es mucho mayor que el de gasolina, por lo que se deben buscar medios para incrementar la producción de propileno. Estos pueden dividirse en 2 grupos:

A) Modificación de los procesos actuales.

Moviendo las condiciones de operación de las plantas catalíticas para optimizar la obtención de propileno (disminuyendo la producción de gasolina), por lo que habría que incrementar la producción de gasolina que

provenza de otras materias primas.

B) Nuevas Rutas.

Una ruta posible sería: El etileno en México se produce por deshidrogenación del etano, alimentándose exclusivamente éste, pudiéndose alimentar mezclas de propano etano dando como resultado la producción de etilo y propileno (en menor grado que el teórico por la desmetanización de parte del propano alimentado). Esto causaría una disminución de corriente de propano destinada a LPG.

Como se puede ver, de todas maneras al modificar la estructura, el impacto es negativo con respecto a energéticos pero el propileno tiene mucho mayor importancia como materia prima petroquímica que cualquier combustible.

ACIDO ACRILICO

Este producto aún no se produce en el país, y no tiene proyecto oficial anunciado. Como ya se explicó, actualmente los acrilatos se producen vía acrilonitrilo, pero sería muy conveniente librar al acrilonitrilo de este uso y dedicarlo exclusivamente al polímero y utilizar el ácido acrílico para la producción de acrilatos, ya que es más económico y más fácil (una simple esterificación).

Además, el proceso para producir ácido acrílico a partir de propileno es eficiente (eficiencia aproximada: 79%); se producen pequeñas cantidades de ácido acético y si se quiere, se puede recuperar acroleína; en cambio la eficiencia en la producción del acrilonitrilo es mala (eficiencia aproximada: 52%) y por otra parte, el costo de esta planta es mucho mayor por la producción de ácido cianhídrico.

CUMENO

Este producto aún no se produce en México, pero como ya se dijo, PEMEX tiene un proyecto de 40,000 T/A en etapa de ingeniería. Este producto se utiliza en la elaboración de fenol. Como se sabe, las tecnologías usadas y existentes para la fabricación de fenol eran:

- a) Proceso de sulfonación de benceno
- b) Proceso clorobenceno
- c) Oxidación de tolueno
- d) Proceso Rasching
- e) Proceso de peroxidación de cumeno.

Todas estas tecnologías, excluyendo vía cumeno, tienden a desaparecer ya que el costo de producción, costo de planta, materia prima y eficiencia no pueden competir con el proceso vía cumeno, además el único sub-producto en este proceso es acetona*

Debido a lo anterior, en México se empieza a producir fenol atinadamente vía cumeno.

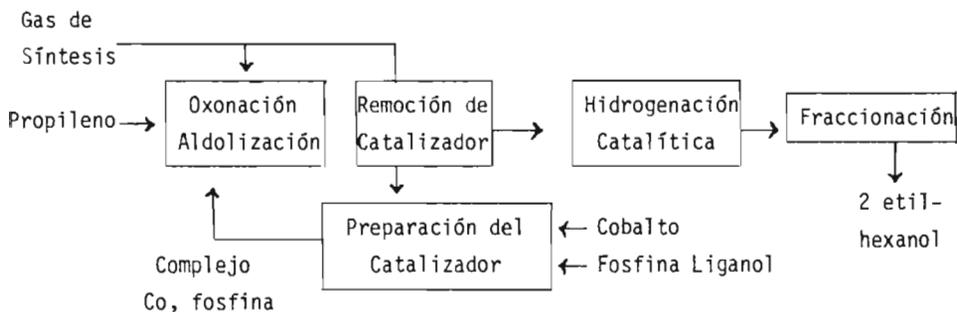
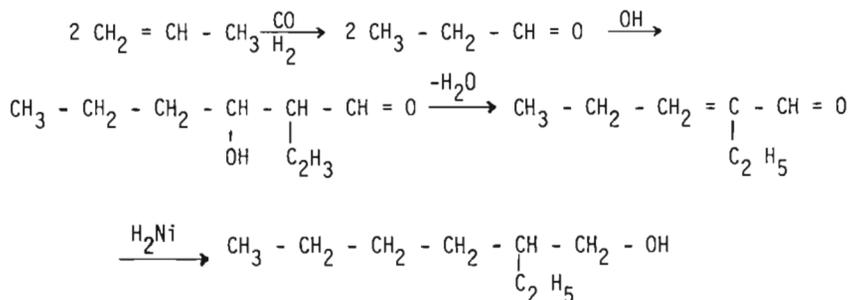
PEMEX, para satisfacer esta demanda piensa producir cumeno; la reacción es benceno + propileno → cumeno con una eficiencia aproximada de 85%, obteniéndose como subproducto acetofenona.

* La acetona producida de esta manera, por otro lado es más barata que la producida vía isopropanol (ver Isopropanol).

2 ETIL-HEXANOL

Este producto se elabora en México vía acetaldehído, por Celanese, pero PEMEX podría producirlo exclusivamente vía propileno por el proceso Aldox.

Este proceso es ampliamente usado en el mundo, y consiste en:



Si PEMEX produjera el 2 Etil-Hexanol, el acetaldehído utilizado en esto quedaría libre para el acetaldól, ácido acético y anhídrido acético, y así optimizaría sus materias primas; sin embargo, con el proyecto de 100,000 T/A de acetaldehído que tiene anunciado, parece ser que está tomando en cuenta la demanda de 2 Etil-Hexanol vía acetaldehído.

ISOPROPANOL

Actualmente en México, PEMEX produce isopropanol vía propileno, con una capacidad instalada nominal de 24,000 toneladas, pero debido a los problemas del proceso (corrosión) no ha podido llegar a esta capacidad (en 1974 fue de 11,765 toneladas). Este proceso resulta ya anticuado y como ya se dijo, los costos de mantenimiento son elevados y además las eficiencias son bajas (80%).

Una nueva tecnología, es la hidratación directa de propileno usando catalizadores como ácido fosfórico o betonitas; esta tecnología es mucho más eficiente (90% o más), requiere menor inversión y menores costos de mantenimiento. Si en México se tuviera que incrementar la capacidad instalada de isopropanol, convendría hacerlo con esta ruta. Viendo el mercado de isopropanol, uno de los principales usos es como materia prima para la elaboración de acetona, pero con la elaboración de acetona vía cumeno, mucho más económica, los nuevos proyectos de acetona van a estar en función de fenol.

La acetona obtenida por vía isopropanol, deberá tomar en cuenta la producción por vía fenol. Por ejemplo, en México, si se decide poner una planta de óxido de mesitilo, existirá un déficit de acetona que exigirá la instalación de una planta de ésta; en el momento de arranque de la mencionada planta, la demanda de fenol casi estará satisfecha por la oferta nacional, por lo que producirla vía cumeno es incosteable y se tendría que hacer vía isopropanol.

La capacidad de esta planta dependerá de:

- a) Si se instala una planta de fenol vía cumeno para 1983.
- b) Si se instala o no una planta de óxido de mesitilo.
- c) La política que se tomará sobre si se exporta o no acetona. (Ver posible

expansión de oferta y estructura, Acetona).

TETRAMERO-NONENO

Como ya se explicó, el tetrámero se produce por la polimerización de propileno; en este proceso se obtienen otros subproductos como son: gasolina, noneno, etc. Las plantas se trabajan buscando la optimización del tetrámero por lo que el trímero se recircula en su totalidad no existiendo producción de éste.

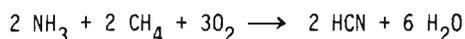
Aunque la demanda de noneno es reducida (1,100 toneladas en 1974) en un futuro tal vez sería posible no recircular parte de este noneno producido o mover las condiciones de operación para que se produzca más y abrir la oferta nacional de este producto.

Por otra parte, en estudios realizados sobre la biodegradabilidad de los detergentes fabricados a base de dodecílbenzeno, se ha concluido que no son biodegradables, y su uso ha sido regularizado en países como E.U.A.; sin embargo, en México se tiene anunciado un proyecto por 80,000 T/A. Aunque en México no se ha regularizado el uso de dodecílbenzeno, tal vez sería bueno pensar en que puede suceder.

ACIDO CIANHIDRICO

El ácido cianhídrico, como ya se dijo, se produce en México como subproducto en la elaboración de acrilonitrilo por amoxidación de propileno. Esto hace que la producción del ácido dependa de la demanda del acrilonitrilo. Este es un factor negativo, ya que en México si se quisiera producir cianuro de sodio con la actual capacidad de ácido cianhídrico, no se podría por falta de materia prima y el proyecto de acrilonitrilo se tiene planeado para 1980.

Una manera de solucionar ésto, es producir ácido cianhídrico directamente. Este proceso está basado en la reacción de amoniaco, aire y gas natural a 1,000 - 1,200 °C sobre un catalizador de platino.



Después de enfriarla, la corriente gaseosa es tratada con ácido sulfúrico diluído para remover el exceso de amoniaco, y el ácido cianhídrico es recuperado por absorción en agua fría o dietanolamina. Este proceso es el proceso Goodrich y se obtiene con eficiencia de amoniaco del 70%.

Existe otro proceso (Degussa) en el cual no se alimenta aire, pudiéndose recuperar el hidrógeno producido. Las eficiencias obtenidas son 90% con base en metano y 84% con base en amoniaco.

Otro proceso es el de Shawinigan Chemicals Division of Gulf Oil Canada Limited. En este proceso se alimenta amoniaco y propano (generalmente) en ausencia de aire, usando una cama fluidizada electrotérmica de coque aproximadamente a 1,500°C. La eficiencia de ácido cianhídrico son 85 - 90% con base en amoniaco o propano.

USOS DEL PROPILENO PARA DERIVADOS QUIMICOS EN OTROS PAISES DEL MUNDO.

Fuera de los Estados Unidos, el propileno tiene otros usos adicionales. Algunos de los más importantes se describen a continuación:

ACETONA:

La acetona se puede producir directamente del propileno por el proceso Wacker, que fue desarrollado por Wacker-Chemie GmbH de Alemania Occidental, en el cual la acetona se produce por oxidación directa del propileno. Este proceso es usado comercialmente en el Japón por las compañías Kyowa Yuka, Mitsubishi Chemical Industries Ltd. y Nippon Petrochemical Company.

ALQUIL FENOLES:

En Manchester, Inglaterra, Ciba-Geigy (UK) Ltd, que pertenece a Ciba-Geigy AG de Suiza, usa la alquilación de fenol con propileno para producir alquilfenoles, los cuales se usan posteriormente como intermedios en la manufactura de plastificantes de trialil fosfato.

n-BUTANOL:

El n-butanol se produce por el proceso Reppe en Japón por Japan Butanol Company Ltd. en Yokkaichi. El proceso usa propileno, monóxido de carbono y agua para obtener ácido n-butírico, el cual se reduce subsecuentemente al alcohol. La capacidad de la planta es de 65 millones de libras por año de n-butanol.

DISULFURO DE CARBONO:

El propileno puede ser usado en la manufactura de disulfuro de

carbono, cuya materia prima tradicional es el metano. En Bélgica y Francia la Rhone-Progil, S.A. tiene instalaciones de disulfuro de carbono basadas en carbono. Las capacidades instaladas son de 220 millones de libras por año y 132 millones de libras por año respectivamente.

SOLVENTES CLORADOS:

El percloretileno puede producirse haciendo reaccionar cloro con un hidrocarburo como el propileno. Cuando se usa propileno, se produce también tetracloruro de carbono. El percloretileno vía propileno o mezcla propano-propileno es producido en los siguientes países: Francia, Japón, Australia y Checoslovaquia.

CRESOL:

Los cresoles sintéticos (65% m-cresol/35% p-cresol) se producen en Japón por Mitsui Petrochemical Industries Ltd. y Sumitomo Chemical Company Ltd. Las dos compañías tienen una capacidad total de 88 millones de libras por año.

HEPTANOL:

El dímero de propileno se puede usar en la manufactura del heptanol por el proceso oxo. En Francia, se produce una mezcla de alcoholes de 7,8 y 9 carbonos. El heptanol se usa principalmente para plastificantes.

DIMERO DE PROPILENO:

El dímero de propileno (4 metilpenteno 1), se polimeriza para producir un plástico con alto punto de fusión, gran transparencia y baja gravedad específica. Actualmente, es Japón el único productor de monómero

y polímero. La compañía Mitsui Petrochemical Industries Ltd. de Japón, registra el producto bajo la marca TPX. Anteriormente, la ICI fabricaba polímero y la BP Chemicals International Ltd. el monómero. Estas dos tecnologías fueron compradas por la Mitsui Petrochemical Industries, Ltd. quien las fabrica actualmente.

ACIDOS LACTICO Y OXALICO:

Estos ácidos se producen por oxidación directa de propileno en Francia, por la Societe de Usines Chmiques Rhone Poulenc, S.A. La capacidad total para producir ambos ácidos es de 55 millones de libras por año.

C A P I T U L O VII
POSIBLE EXPANSION DE OFERTA Y ESTRUCTURA.
SELECCION DE PRODUCTOS VIABLES Y ESTRATEGIAS DE DESARROLLO

POSIBLE EXPANSION DE OFERTA Y ESTRUCTURA

En México, la Industria Petroquímica, aunque ha tenido un gran auge, ha llevado un crecimiento desordenado e insano, ocasionando que el país no sea autosuficiente en esta industria, contando con la materia prima básica "petróleo" y, por otro lado, siendo muy difícil exportar productos más elaborados y mucho menos, productos de uso final.

Este crecimiento insano se ha debido a:

A) Recursos económicos escasos.

Este es un problema grave, ya que sin estos recursos no se puede hacer prácticamente nada. Afortunadamente, México tiene crédito abierto mundialmente, debido a que es un país con recursos naturales, entre ellos el petróleo y por otro lado su régimen es estable.

Aunque es bueno tener crédito abierto, México debe buscar aumentar sus recursos económicos, y el único camino es incrementando la producción de bienes elaborados, ya sea de origen agrícola, siderúrgico, petroquímico, etc. y nunca, exportando materias primas.

B) Falta de planeación.

En nuestro país es un problema grave la falta de visión y planeación, ya que si además de tener pocos recursos económicos éstos no se optimizan, el resultado es catastrófico.

Por ejemplo, la planta de isopropanol de PEMEX es antieconómica, puesto que habiendo iniciado su producción en 1970, actualmente tiene una productividad bajísima, menor del 50% de la capacidad instalada teórica, además de grandes gastos de mantenimiento por haber utilizado una tecnología obsoleta.

C) Altos costos de producción.

El resultado final de los problemas que tiene México, se reduce a la imposibilidad de acudir al mercado internacional con productos elaborados a precios no competitivos.

Anteriormente, México planeaba sus plantas para satisfacer las necesidades internas, resultando de una capacidad de baja escala. Si el País quiere mantener su crecimiento, debe poner plantas de mayor escala, teniendo por lo tanto que pensar en el mercado internacional.

Por otro lado, la falta de tecnología propia, y los convenios de tecnología degradantes que se tenían que aceptar, en los cuales las innovaciones a tecnologías y exportaciones quedaban bajo la jurisdicción o aprobación de las compañías extranjeras, frenaban totalmente la creación de tecnología propia y la exportación de los productos elaborados.

México ya dió el primer paso para abolir este problema, con la Ley de Transferencia de Tecnología, pero debe seguir haciendo esfuerzos para erradicarlo si piensa llegar a ser un país desarrollado.

Otro problema es la falta de una buena infraestructura; por ejemplo, la mayor parte de bienes de capital y materias primas, vienen del exterior, o resultan más caros y de menor calidad. Esto se debe, en parte, al menor volumen de demanda de éstos, lo que hace que en México muchos se produzcan a nivel artesanal o en plantas de baja capacidad, ocasionando costos altos de producción. Esto nuevamente se podría solucionar abriendo plantas de mayor escala y abriendo las fronteras a la exportación.

Esta cadena se sigue hasta la extracción de materias básicas, en la mayoría de los casos, causando una continua elevación de costo de producto, hasta llegar a costos no competitivos del producto final.

Estos problemas se podrían ir solucionando con muchos esfuerzos tratando de no exportar materias primas brutas, sino exportando cuando menos, productos de primera transformación, haciéndose necesaria la instalación de plantas de primera transformación de gran escala muy benéficas. Iniciando este proceso, se podrían ir integrando verticalmente plantas de buena capacidad, pudiéndose llegar a exportar productos más elaborados y por lo tanto, más rentables.

Por otra parte, la infraestructura y experiencia necesarias para acudir al mercado internacional, son un punto básico para poder detectar los productos más viables para exportar, y así tener mayor posibilidad de éxito. En este aspecto, el gobierno ha tenido una buena intervención creando el IMCE, ya que por medio de él se puede obtener información veraz y actualizada de los mercados de cualquier país, además de brindar servicios de asesoramiento. Por otro lado, al ser México miembro de la ALALC, está en una excelente posición, ya que los productos que provienen de los países miembros tienen preferencia.

Otro medio de aumentar la competitividad de los precios de los productos nacionales, sería buscando la integración vertical primordialmente y también la horizontal, logrando con ello la atenuación de los costos de materias primas.

A continuación se analizan los proyectos viables que fueron detectados en el análisis de la Industria Mexicana, los cuales se enumeran enseguida, mostrándose la posible capacidad de planta y el año de arranque.

<u>PRODUCTO</u>	<u>CAPACIDAD</u>	<u>ARRANQUE</u>
FENOL	25,000 T/A	1983
ACETONA	45,000 T/A	1980
ALCOHOL DIACETONA	34,000 T/A	1980
OXIDO DE MESITILO	25,000 T/A	1980
METACRILATO DE METILO	15,000 T/A	1981
CIANURO DE SODIO	7,000 T/A	1978
POLIACRILONITRILO	50,000 T/A	1984
ACRILATOS	15,000 T/A	1982
ALQUIL FENOLES	15,000 T/A	1979
ACIDO ACETIL SALICILICO	1,000 T/A	1980
BISFENOL A	2,500 T/A	1984
RESINAS EPOXI	2,500 T/A	1983
POLIOLES	70,000 T/A	1980
POLIISOPRENO O HULE NATURAL	60,000 T/A	1980
ALCOHOL TRIDECILICO	8,000 T/A	1981
2 ETIL HEXANOL	50,000 T/A	1981
DOP	60,000 T/A	1983

COMPLEJO ACETONA, ALCOHOL DIACETONA, OXIDO DE MESITILO

Este complejo sería muy benéfico, ya que actualmente se está importando mucho óxido de mesitilo, y ésta es la única deficiencia que existe en la rama de solventes derivados de la acetona; por otro lado, con los insumos de acetona en metacrilato de metilo y como solvente, es necesario incrementar la capacidad instalada de acetona.

Las rutas que existen para producir acetona son:

Vía isopropanol

Vía cumeno

Escoger entre estas dos rutas es difícil, ya que actualmente el isopropanol, aunque se produce en México con una capacidad instalada superior a la demanda, la tecnología usada es obsoleta (hidratación indirecta de propileno); además, para producir las 45,000 T/A de acetona, se requerirían aproximadamente 50,000 T/A de isopropanol (la planta actual es de 24,000 T/A).

Vía cumeno, la acetona es un subproducto, siendo el producto principal el fenol; como ya se vió antes, el déficit esperado de acetona en 1980 es de 22,613 toneladas y en 1985, 45,745 toneladas; en cambio, el déficit de fenol en 1980 es de 2,244 y en 1985, 20,819. La relación de acetona a fenol obtenidos vía cumeno es 0.6 y la relación cumeno a fenol es 1.45, lo que quiere decir que para un proyecto de 45,000 T/A de acetona (1980) se producirían 75,000 T/A de fenol, y se requerirían 100,750 T/A de cumeno. El proyecto de cumeno de PEMEX es de 40,000 T/A.

La decisión de producir acetona vía cumeno dependería de:

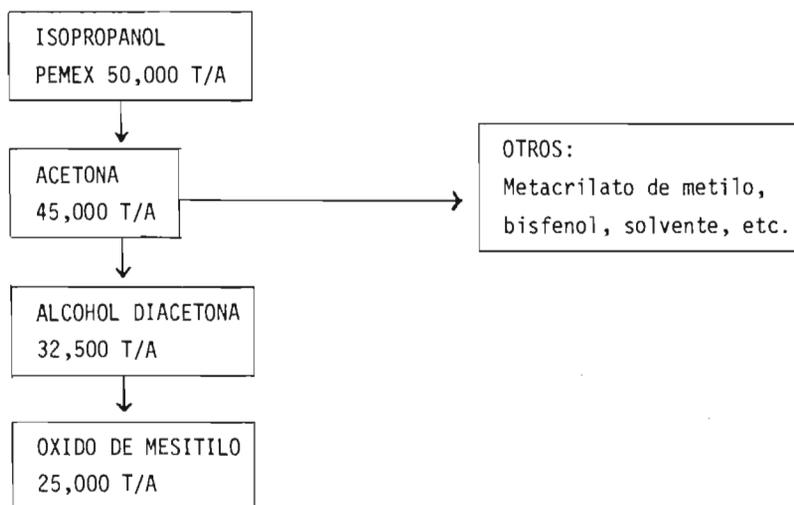
- a) Materia Prima (Cumeno).- Sería necesaria la instalación de una planta adicional de 110,000 T/A.
- b) Fenol.- Posibilidad de exportar en 1980, 75,000 toneladas y en 1985, 51,000 toneladas.

La decisión de producir acetona vía isopropanol dependería de:

- a) Materia Prima (Isopropanol).- Se requerirían 50,000 T/A de isopropanol, lo que haría necesaria la instalación de una nueva planta de isopropanol de una capacidad no menor a 50,000 T/A, utilizando el proceso de hidratación

directa de propileno. Esta tecnología requiere propileno con una pureza del 98%, en cambio la hidratación indirecta lo requiere de 40-60%.

La decisión que preliminarmente parece más lógica es producir la acetona vía isopropanol; el complejo quedaría así:



FENOL.- 25,000 T/A (1983).

Actualmente la nueva planta de fenol de Fenoquimia, produce fenol vía cumeno con una capacidad de 25,000 T/A, lográndose satisfacer la demanda hasta 1980; se necesitará otro proyecto hasta 1983 de 25,000 T/A de fenol.

En el caso del fenol, la ruta más viable es la del cumeno. Para poder suplir la materia prima, se requerirá nuevamente otra planta de 40,000 T/A de cumeno.

Sería conveniente que PEMEX planeara una planta de 80,000 T/A de cumeno, con la cual se podría satisfacer durante un período más largo la demanda de éste para fenol; siendo éste el caso, se tendrían que exportar

excedentes de cumeno durante tres o cuatro años, además de abrir mercado internacional con productos elaborados y no con petróleo crudo, aprovechando que en América solamente existe un proyecto de cumeno de 29,000 T/A en Argentina.

Si se llevara a cabo este proyecto de fenol, la acetona que se produciría en esta planta sería:

Año	Producción
1983	7,466
1984	9,874
1985	12,491
Capacidad Total	15,000

Esta producción incrementaría la oferta de acetona al sumarse con la oferta de acetona vía isopropanol.

La oferta total quedaría así, (también se muestra la demanda esperada).

Año	Oferta (Isopropanol) (Toneladas)	Oferta (Cumeno) (Toneladas)	Oferta Total (Toneladas)	Demanda Esperada (Toneladas)
1980	22,613	-	22,613	22,613
1981	26,859	-	26,859	26,859
1982	31,291	-	31,291	31,291
1983	35,918	7,466	43,384	35,918
1984	40,736	9,874	50,610	40,736
1985	45,000	12,491	58,236	45,745
Capacidad Total	45,000	15,000	60,000	

Como se puede ver, si los dos proyectos de fenol vía cumeno y acetona

na vía isopropanol se llevarán a cabo, en el momento de arrancar fenol, existirá un superávit de acetona, el cual se estima que hasta 1988 desaparecería.

Este superávit se podría resolver de dos maneras:

a) Exportar el exceso de acetona. Esta alternativa no es descabellada, ya que observando los proyectos de isopropanol en el mundo, se puede ver que Latinoamérica no cuenta con ninguno, ya que proyectan producir únicamente vía cumeno la acetona. Esto da por resultado que la oferta de acetona, esté en función de la demanda de fenol pudiendo presentarse un déficit de acetona en Latinoamérica.

b) Planear la capacidad de la planta de acetona vía isopropanol de 30,000 T/A ; así, solamente en 1982 habría un déficit de 1,000 ton y la oferta de acetona satisfaría la demanda hasta 1985.

Para equilibrar la balanza de pagos al exterior, sería conveniente para México exportar acetona, es decir, la alternativa A.

Este proyecto de fenol vía cumeno, se puede integrar con cualquiera de los siguientes productos:

Alquil fenoles

Bisfenol A. resinas epoxi.

Acido acetil salicílico.

Metacrilato de metilo.

ALQUIL FENOLES. 15,000 T/A (1979)

Este proyecto no tendría problemas de materias primas en lo que respecta al fenol y al dodeceno, pero desgraciadamente de octeno y noneno sí los tendría, ya que no se producen en México y PEMEX no tiene ningún proyecto anunciado.

En el caso del noneno, en el capítulo correspondiente se planteó la posibilidad de producirlo modificando las condiciones de operación de la planta polimerizadora de propileno; estas modificaciones no son posibles por el momento, ya que no se puede satisfacer la demanda de dodeceno, pero en el futuro con el nuevo proyecto de tetrámero tal vez podría llevarse a cabo.

COMPLEJO BISFENOL A, RESINAS EPOXI

Este proyecto debe estar cercano a la planta de fenol vía cumeno, ya que las materias primas necesarias para producir el bisfenol son fenol y acetona. Las materias primas para producir las resinas epoxi son el bisfenol y la epíclorhidrina, por lo que se debe tratar de que esté cerca o integrada a una planta de bisfenol, a menos que otros factores lo impidan. La epíclorhidrina aún no se produce en México y no existen proyectos anunciados; ésto, como ya se explicó, se debe a su pequeño mercado, por lo que se tendría que importar para poder elaborar las resinas epoxi.

A largo plazo, la industria jabonera no podrá satisfacer la demanda de glicerina, por lo que se tendrá que producir glicerina petroquímica, siendo la ruta más viable a partir de epíclorhidrina. Hasta que esto suceda, se justificará la instalación de una planta de epíclorhidrina.

Este proyecto, aunque pequeño, se justifica debido al alto valor que tienen las resinas epoxi.

ACIDO ACETIL SALICILICO. 1,000T/A 1980.

Este proyecto incluye la elaboración de ácido salicílico a partir de fenol y bióxido de carbono y posterior acetilación con anhídrido acético. Este producto, como se sabe, es producido por la industria farmacéutica; es por ello que su escala sea de este orden justificándose así el proyecto.

METACRILATO DE METILO. 15,000 T/A 1981.

La elaboración de metacrilato de metilo depende principalmente de - que exista un suministro de ácido cianhídrico lo más cercano posible, ya que este ácido es muy difícil de manejar. Debido a lo anterior la fecha de arranque de esta planta depende por una parte, de que el proyecto de acrilonitrilo de PEMEX arranque en 1980 o en 1981 a más tardar.

La otra materia prima es acetona. Como ya se dijo anteriormente, - para el proyecto de óxido de mesitilo se necesitará una planta de acetona que arranque en 1980; si ésto se lleva a cabo, el proyecto de metacrilato no tiene ningún problema de materia prima. Si no se llevaran a cabo los proyectos anteriores, todavía queda el proyecto de fenol; la acetona que produciría esta planta, sería suficiente, aunque en los años de 1981 y 1982, se presentaría - déficit, por lo que se tendría que ver la posibilidad de importarla durante - estos dos años.

La planta de metacrilato de metilo debería estar integrada con una planta productora de acetona, ya sea vía isopropanol o vía cumeno, ya que así se podría obtener un precio de venta competitivo internacionalmente.

La posibilidad de exportar metacrilato de metilo a América Latina es muy elevada, ya que exceptuando Brasil, los demás países están imposibilitados para producirlo, ya que no cuentan con la infraestructura necesaria.

CIANURO DE SODIO. 7,000 T/A 1978.

Este producto es hasta cierto punto, un sustituto del ácido cianhídrico. Debido a su mayor facilidad de manejo, se ha usado en plantas petroquímicas, pero si se cuenta con una fuente cercana de ácido cianhídrico, éste es preferible por su menor costo. En minería se utiliza el cianuro de sodio y en este campo el ácido no lo puede substituir.

El método más viable para producirse en México, es vía ácido cianhídrico y sosa cáustica.

En lo concerniente a las materias primas, no existen problemas de abastecimiento en lo que respecta a la sosa, menos aún con el proyecto que existe de Cloro de Tehuantepec. Desafortunadamente, por parte del ácido cianhídrico se observa que la capacidad existente no puede satisfacer la demanda para metionina y metacrilato de metilo; es más, considerando el proyecto de ácido cianhídrico existente, la demanda del ácido en la elaboración de la metionina y el metacrilato sería cubierta hasta 1985.

Por otra parte, pensar en producir ácido cianhídrico vía amoníaco y propano o metano, para poder producir el cianuro de sodio, no es factible, ya que la demanda del ácido para producir las 7,000 T/A de cianuro sería de 4,200 T/A por lo que no se justifica la instalación de una planta de ácido cianhídrico vía amoníaco.

Debido a lo anterior, México tendrá que seguir importando cianuro de sodio hasta que se justifique la instalación de una planta de ácido cianhídrico vía amoníaco, ya que vía acrilonitrilo nunca alcanzará la capacidad necesaria para satisfacer los insumos en la elaboración del cianuro de sodio.

La instalación de esta planta podría acelerarse si la de cianuro de sodio se hiciera de una capacidad mayor pensando en exportar.

POLIACRILONITRILLO. 50,000 T/A 1984.

Este producto ha tenido una tasa de crecimiento fantástica (1968-1974; 37%), debido a la gran aceptación de las fibras acrílicas y por otro lado a la acertada producción de acrilonitrilo por PEMEX.

La capacidad instalada actual de poliacrilonitrilo es de 42,220 T/A y existen proyectos por 25,600 T/A, debido a lo cual, si se llevan a cabo estos proyectos, la oferta cubriría la demanda hasta 1982, siendo necesario un nuevo proyecto de 50,000 T/A para 1984.

La materia prima para producir poliacrilonitrilo es el acrilonitrilo. Observando el balance esperado de acrilonitrilo, se llega a la conclusión de que el proyecto de PEMEX es insuficiente, ya que la demanda esperada de acrilonitrilo en 1980 (fecha de arranque de este proyecto) es de 73,300 Ton, o sea que arrancando a capacidad total (50,000 T/A) mas la capacidad actual (24,000 T/A), apenas se cubriría esta demanda.

La situación mundial del acrilonitrilo es muy dinámica, ya que es el segundo producto con mayor crecimiento de todos los derivados del propileno. La capacidad actual casi se duplicará en los próximos años (81% capacidad en proyecto/capacidad instalada); debido a esto, se puede deducir que existirá una fuerte competencia en el mercado internacional. Sin embargo en América Latina, únicamente Brasil tiene proyectos anunciados por 24,000 T/A.

Con base en los puntos anteriores, se concluye que PEMEX debería planear la planta de acrilonitrilo con una capacidad mayor, aproximadamente 90,000 T/A, para así poder satisfacer la creciente demanda de este producto, pudiendo además, exportar excedentes de acrilonitrilo a América Latina. Si PEMEX no aumenta esta capacidad, existirá de 1975 a 1985 un fuerte déficit de

este producto, y el proyecto de poliacrilonitrilo tendría problemas de abastecimiento de materia prima, pues en 1983 el déficit esperado es de 24,000 ton.

POLIISOPRENO O HULE NATURAL. 60,000 T/A 1980.

Definitivamente, la Nación debe producir hule, ya sea natural o sintético, puesto que el no hacerlo le está causando fuerte salida de capital y, por otro lado, se está frenando el desarrollo en esta importante rama.

Como ya se explicó antes, la decisión de producir uno y otro depende, aparte de un estudio económico concienzudo, de la política asumida por el gobierno.

Observando el mercado mundial, a México le convendría producir hule natural, ya que a futuro, debido a que las naciones desarrolladas no pueden producir hule natural y éste es más barato que el sintético, se tendría una buena posición en el mercado internacional, contrario a lo que sucedería con el hule sintético.

POLIOLES. 70,000 T/A 1980.

Este producto es uno de los principales consumidores de óxido de propileno. Como ya se explicó, los polioles son una familia de productos de los cuales la mayoría consumen óxido de propileno.

Una planta de este producto debe contar con varios canales de producción, y podría ser intermitente, para poder producir los diferentes tipos de polioles.

La capacidad de esta planta estará en función de los poliuretanos, ya que si éstos mantienen su ritmo de crecimiento, y además se cubre la demanda nacional, se requerirá la capacidad propuesta.

Analizando el balance Oferta-Demanda de la materia prima principal, (óxido de propileno), se observa que el proyecto de PEMEX de 60,000 T/A es insuficiente, ya que en 1985 el déficit esperado es de 24,600 ton, por lo que - PEMEX debería reconsiderar la capacidad inicial que tenía programada de 100,000 T/A, que aunque un poco sobrada, puede satisfacer desahogadamente el mercado nacional y exportar excedentes.

Por otro lado, el proyecto de polioles no tendría problemas de materia prima, pudiéndose desarrollar la rama de los poliuretanos, productos que son muy rentables, además de ser muy factible su exportación.

ACRILATOS. 15,000 T/A 1982.

Los acrilatos se producirán en México vía acrilonitrilo a partir de 1976; la capacidad instalada será de 10,500 T/A y será suficiente para cubrir la demanda hasta 1978, siendo necesario un proyecto de 15,000 T/A para 1982.

Este proyecto debe estar basado en ácido acrílico, ya que es una tecnología mucho mejor y más moderna. Debe tomarse en cuenta, además, que en 1980 aproximadamente, se contará con la materia prima básica (ácido acrílico), con el arranque de la planta de PEMEX de 40,000 T/A de capacidad.

PEMEX, inteligentemente, ha proyectado esta planta ya que así, libera al acrilonitrilo de este consumo; dando auge al desarrollo de los acrilatos y fibra (principalmente las acrílicas).

Debido al fuerte crecimiento que han tenido y tendrán las fibras acrílicas mundialmente, se debe considerar la posible exportación de acrilatos y planear la capacidad del proyecto para cubrir esta exportación.

2 ETIL HEXANOL, DOP. 50,000 T/A 1981, 60,000 T/A 1983.

El 2 etil hexanol se produce actualmente vía acetaldehído, pero podría corresponder a PEMEX su elaboración por el proceso aldox. También podría producirse vía butiraldehído.

Como ya se estudió, la tecnología más viable sería el proceso aldox, por lo que PEMEX debería considerar esta posibilidad y tomarla en cuenta en la demanda de propileno.

El 2 etil hexanol se utiliza casi totalmente en la elaboración del DOP (ftalato de dioctilo), por lo que, para que se pueda llevar a cabo el

proyecto de DOP se requiere que esté trabajando la planta de 2 etil hexanol.

Con estos proyectos se daría un gran auge a la industria de plastificantes y por ende a la industria de plásticos, principalmente al PVC.

ALCOHOL TRIDECILICO. 8,000 T/A 1981.

Este proyecto utilizaría el proceso oxo, a partir de tetrámero de propileno.

Con respecto a la materia prima, con el proyecto de tetrámero de PEMEX no habría ningún problema.

Esta planta se podría integrar con una de plastificantes, por ejemplo, ftalato de ditridecilo y aun más debería estar integrada a la planta de DOP, ya que así se abatirían los costos de producción y se podría lograr un precio competitivo internacionalmente.

C A P I T U L O VIII
DESARROLLO DE UN PROYECTO ESPECIFICO

ACTIVIDADES GENERALES A SEGUIR PARA EL DESARROLLO DE UN PROYECTO.

Para poder desarrollar un proyecto eficientemente, es necesario hacer una planeación de este desarrollo.

Esta planeación sólo puede ser llevada a cabo conociendo el origen del proyecto y las metas a alcanzar.

Origen.

Un proyecto puede ser originado por:

Política de Compañía.- Es el caso de compañías que únicamente explotan procesos con tecnología propia.

Compañías Licenciadoras.- Desarrollan procesos nuevos, que ponen en venta.

Investigación por Asignación.- Son investigaciones que por falta de recursos se asignan a compañías que los tienen.

Demanda de Mercado.- Se originan por una demanda insatisfecha de cierto producto.

Integración.- Nace por la necesidad de dar solidez a un proceso o compañía.

Para cada origen, existe una serie de requerimientos necesarios para poder llevar a cabo las metas fijadas.

Como se sabe, en México el origen que tienen principalmente los proyectos son: por demanda de mercado y por integración. Además debido a la falta de tecnología propia, estos proyectos dependen de la adquisición de tecnología

gía extranjera; por lo que a continuación se tratará el caso de un proyecto - que nace por la demanda de mercado, tomando en cuenta la falta de tecnología propia.

A continuación, se esbozarán las actividades generales necesarias - para la realización de un proyecto comercial.

1.- Estudio Preliminar de Mercado.

Este punto es básico para un proyecto comercial que nace de la demanda de mercado.

Debe comprender datos históricos de consumo por año, con ello se establece, mediante proyecciones matemáticas o de otro tipo, la demanda futura de este producto. Además se deben estudiar los mercados potenciales y la posibilidad de desarrollo.

Por otro lado la posibilidad de sustitución a futuro de productos - competitivos debe ser estudiada.

2.- Capacidad de la Planta

Con base en el estudio de mercado se puede dar una idea de qué capacidad de planta sería necesaria para cubrir este mercado.

3.- Posibles Tecnologías.

Ya teniendo la posible capacidad, se deben estudiar y comparar las tecnologías existentes, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Materias primas utilizadas, calidad, fuente de abastecimiento de éstas, precios, consumos.
- b. Inversión aproximada.
- c. Capacidad comercial.

- d. Mantenimiento
- e. Seguridad del proceso
- f. Costo de producción.

Con base en esta comparación, teniendo en cuenta los recursos con los que se cuenta y la política fijada, se debe decidir por la tecnología que más se adapte a las condiciones imperantes, queriendo incluir en esto, no nada más el aspecto económico, sino además, los beneficios que podrían aportarse al país, región o comunidad en el que se va a desarrollar el proyecto. Por otra parte es conveniente que la tecnología ya haya sido probada comercialmente.

4.- Estudio de Localización de la Planta.

La localización geográfica de la planta tiene una gran influencia en el éxito de un proyecto.

Deben compararse diferentes alternativas, considerándose los siguientes puntos:

- Materias Primas - costo puesta en planta.
- Mercado - localización de éste.
- Servicios - disponibilidad, calidad y costos.
- Clima - condiciones climatológicas.
- Transportes - disponibilidad y costo.
- Desperdicios - posible contaminación.
- Mano de Obra - disponibilidad y costos.
- Impuestos - incentivos fiscales
- Tierra - calidad para cimentaciones.

Considerando estos factores, la localización ideal es aquella en la

que los costos de producción y distribución sean menores y además se beneficie a la región; esto es, no impidiendo el desarrollo de actividades primarias, si no fomentándolas, creando por lo tanto nuevas fuentes de trabajo y una mejor - distribución del ingreso.

5.- Estudio Preliminar de Costos Inventariables y de Inversión.

En esta sección se deben estimar todos los costos y gastos necesarios para que el proyecto se lleve a cabo, con la información que haya disponible. Para lograrlo se pueden usar datos de plantas existentes, actualizándolos y adaptándolos a las necesidades de este proyecto; se pueden obtener costos y gastos aplicando porcentajes que la experiencia marca al costo de equipo, etc.

Este estudio preliminar, aunque es imposible que sea exacto, debe - acercarse lo más posible a la realidad, ya que más adelante se utilizará para decidir si el proyecto sigue o no adelante.

6.- Diseño del Modelo Económico del Proyecto.

El modelo económico de un proyecto está compuesto por dos partes - principales. Estas dos partes son:

- a. El estado prospectivo de pérdidas y ganancias.
- b. Cuadro de fuentes y usos de fondos o cuadro de origen y aplicación de recursos.

a. El estado prospectivo de pérdidas y ganancias nos da una visión dinámica económica del proyecto.

Es la base para cualquier estudio de rentabilidad y contiene básicamente los siguientes puntos:

Volumen de Ventas

Costos Fijos de Producción

Costos Variables de Producción
Costos de Arranque y Seguros
Depreciación
Costos de Investigación, Ventas y Administración
Gastos Imprevistos
Gastos Preoperativos
Gastos Financieros
Utilidad Antes de Impuestos
Efectivo en Caja
Inventarios
Cuentas por Cobrar
Activo Circulante
Capital de Trabajo
Inversión Fija
Inversión Total

b. El cuadro de fuentes y usos de fondos, basándose en el estado propectivo de pérdidas y ganancias, nos muestra dinámicamente la procedencia de - los recursos, en que se están aplicando, y finalmente la ganancia neta efectiva que se obtiene.

Este cuadro debe contener:
Utilidad Sujeta a Impuestos
Depreciación
Impuestos y Reparto de Utilidades
Utilidad Después de Impuestos
Flujo de Caja Bruto
Incremento de Activo Circulante

Incremento de la Inversión Total de la Planta

Financiamiento

Amortización

Cuentas por Pagar

Cujo Caja Neto

Una vez fijado el modelo, se deben determinar las bases bajo las -
cuales se hará el estudio preliminar de factibilidad. Estas bases son:

Plan de Ventas

Este puede estar en función del déficit proyectado; pueden considerarse exportaciones o sustitución de productos similares, etc.

Precio de Venta.

Si existe otra oferta nacional, se debe considerar el precio de ventas existente. Si no existe oferta nacional, el precio de venta puede fijarse en función de la rentabilidad deseada debido a que, como ya se explicó, el costo de producción nacional casi siempre es mayor al costo de producción en los países desarrollados. Claro está que se debe buscar que este precio esté cercano al mundial, principalmente si se piensa en exportar.

Financiamiento.

Depende de los recursos propios, disponibles, posibilidad de obtención de financiamiento, costo de éste, política de compañía, etc. Se debe buscar el financiamiento que no sea mayor de un 45% para no perder el control del proyecto, pero que sí exista, ya que económicamente se ha demostrado que es mejor utilizar el financiamiento disponible y encausar los recursos económicos - propios a otras actividades productivas.

Depreciación.

Fijar las tasas de depreciación, tomando en cuenta la vida útil del

proyecto, el riesgo de inversión, etc.

Otros aspectos.

Se refiere a políticas de manejo de activos y pasivos como son cuentas por pagar y cuentas por cobrar.

Al fijar las bases, se pueden presentar varias alternativas por lo que se debe fijar un caso base e ir considerando las diferentes alternativas, pudiéndose formar un análisis de sensibilidades del proyecto.

7.- Estudio Preliminar de Factibilidad y Rentabilidad del Proyecto.

Tomando en cuenta las bases del modelo obtenidas y el estudio preliminar de costos inventariables y de inversión, se debe obtener los índices de rentabilidad, como son:

- a) Período de pago.
- b) Tasa de interés anual.
- c) Tasa de retorno interno.
- d) Fondo de amortización.
- e) Valor presente neto.
- f) Tasa de retorno equivalente, etc.

Estos índices se basan en diferentes consideraciones; cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas; además según la clase de proyecto, tienen su aplicabilidad, por lo que para tomar decisiones, se deben calcular varios de ellos y, conociendo las características del proyecto, ponderar los índices adecuados.

A continuación se da una breve descripción de los índices de rentabilidad más usados

a) Período de Pago

El período de pago se define como el tiempo mínimo teóricamente necesario para recuperar la inversión original de capital en forma de flujo de caja del proyecto, basado en ganancias totales menos todos los costos exceptuando depreciación. Generalmente, para este método, la inversión original depreciable, de capital fijo, y los efectos de los intereses se deprecian. Por lo tanto,

$$\text{Período de Pago en Años} = \frac{\text{Inversión Depreciable de Capital Fijo}}{\text{Beneficio prom./ año} + \text{dep. prom/año}} \quad (\text{Sin cargo de intereses})$$

b) Retorno sobre Inversión (ROI)

Representa la fracción de la inversión que se va recuperando anualmente, se calcula dividiendo la utilidad antes de impuestos entre la inversión total.

c) Tasa de Retorno Continua. (IRR)

Representa la tasa de interés máximo (normalmente después de impuestos) a la cual puede pedirse dinero prestado para financiar un proyecto bajo condiciones tales que el flujo de caja neto del proyecto a lo largo de su vida fuera justamente lo suficiente para pagar el capital y el interés acumulado del capital insoluto. Concretamente, la tasa de retorno continua, es la tasa de interés a la cual se anula la ecuación de valor presente.

d) Tasa Interna de Retorno Discreto. (IRA)

Se basa en los mismos conceptos que el IRR. La diferencia radia

ca en que los cortes de esta tasa se hacen cada período fijo.

e) Relación. (Vol. de Ventas/Costos Total).

Es la relación que existe entre la sumatoria del valor presente de las entradas brutas de cada año, y la sumatoria del valor presente del costo total de producción.

En este punto se debe tomar la decisión de seguir o no adelante, ya que para las próximas actividades son necesarios mayores recursos humanos y económicos.

8.- Estudio Detallado de Mercado.

Habiendo tomado la decisión de seguir, se debe hacer un estudio - exhaustivo de mercado, visitando en campo a los consumidores, competidores, estudiando al mismo nivel los productos sustitutos y sustituibles, tratando de - detectar las tendencias en campo que tienen el producto a producir y los sus- titutos.

Por otro lado, se debe estudiar al mayor detalle posible el mercado internacional, observando también las tendencias que existen.

Este estudio debe hacerse lo mejor posible, ya que se tomará como - base para afinar la capacidad de la planta y el programa de ventas.

9.- Determinación Final de la Capacidad y Localización de la Planta.

Con base en el punto anterior se debe retroalimentar la información, fijando nuevamente la capacidad de la planta y su localización.

10.- Estudio Final de Costos Inventariables y de Inversión.

Ya reajustada la capacidad de la planta y su localización, se deben

obtener datos más reales sobre la inversión y costos inventariables, para ello, el primer paso es contactar a los posibles proveedores de tecnología, pidiéndoles los datos sobre sus procesos.

En base a estos datos, se pueden seleccionar dos o tres proveedores y pedirles el "Assesment Data" (que puede causar erogaciones), en este paquete - se da mayor información sobre consumos unitarios de materias primas y servicios, estimados de inversión, mantenimiento, descripción del proceso, diagrama de flujo, terreno requerido, requerimientos de personal, eficiencia de planta, etc.

Con estos datos se pueden comparar los diferentes procesos, tomando en cuenta, además de los aspectos económicos, la operación de la planta, la seguridad, costos de arranque y paro, garantías, condiciones de transferencia de tecnologías, etc.

En base a éllo se debe decidir la tecnología a usar.

Este paquete de información, se debe adaptar a México, además de completar con datos obtenidos de proveedores de materias primas, proveedores de equipo, etc. compañías constructoras, firmas de ingeniería (Ingeniería de Detalle) etc., tratando de no olvidar ningún aspecto y de obtener los datos más apegados a la realidad.

11.- Estudio Final de la Rentabilidad del Proyecto y de Simulación Dinámica Sobre el Modelo Económico.

Con base en la información más exacta obtenida, se debe volver a hacer el estudio de rentabilidad, usando o no las mismas bases del estudio preliminar.

Se obtendrán nuevamente los índices de rentabilidad y se estudiarán; si el proyecto sigue siendo rentable se pasará a los siguientes puntos.

Esta decisión deberá hacerse sobre bases lo más firme posibles, además, de aquí en adelante se retroalimentará la información real que se vaya obteniendo, para ir siguiendo la evolución de la rentabilidad, ya que si en un momento dado los costos, inversión, etc. se elevan demasiado con respecto a los estimados y el proyecto ya no es rentable, se puede detectar a tiempo y modificar o abandonar el proyecto, antes de tener pérdidas mayores.

12.- Constitución de la Sociedad de la Empresa.

En este punto se debe instituir la sociedad de la empresa. El único requisito existente, es que el 60% del capital social de la empresa sea mexicano.

13.- Solicitud de Permiso Petroquímico, Permisos de Importación de Materias Primas, Permiso de Transferencia de Tecnología, etc.

En este punto se deben tramitar todos los permisos necesarios para que el proyecto siga. Uno de ellos y de los más importantes, es el permiso petroquímico.

Es requisito para la elaboración de productos del sector "secundario" el solicitar un permiso petroquímico a la Comisión Petroquímica que depende de la SEPANAL, de la SIC y de PEMEX. Dicho permiso debe incluir un estudio del producto y su elaboración, estudio de mercado, estudio de la localización de la planta, capacidad de la planta e inversiones necesarias y costos de producción. Además se debe tomar en cuenta el punto que dice que la empresa debe mantener un mínimo de 60% del capital social en manos mexicanas.

14.- Contratación de la Tecnología.

La contratación de la tecnología es un punto muy importante. En una forma global, este contrato debe contener cláusulas que protejan a la firma de

ingeniería y al cliente.

En este contrato deben establecerse principalmente:

- a) Costo del trabajo da realizar.
- b) Alcance del trabajo.
- c) Tiempos de entrega.
- d) Reportes de avance.
- e) Formas de pago.
- f) Leyes que rigen el contrato, etc.

15.- Creación de la Ingeniería Básica.

La ingeniería básica, incluye: el diseño de proceso, diseño de los sistemas e instrumentación, manual de proceso, etc., es decir, toda la información básica necesaria para desarrollar la ingeniería de detalle.

Esta etapa aunque su realización corresponde al licenciador de la tecnología, el más interesado en su realización es el cliente, por lo que éste debe supervisar esta ingeniería, cuidando los aspectos de tiempo de entrega y calidad, respaldándose para ello en las cláusulas establecidas en el contrato.

16.- Creación de la Ingeniería de Detalle.

Comprende la ingeniería de procesos, tuberías (isométricos), arquitectónicos, estructural, eléctrico, instrumentación, diseño de recipientes, - aire acondicionado, etc.

El cliente, también en este punto debe tener un buen control del desarrollo de esta actividad para poder detectar cualquier retraso con respecto al programa general, además de poder ir evaluando la rentabilidad del proyecto.

17.- Procuración de Equipo.

Esta actividad abarca:

Especificaciones de equipo.

Solicitudes de cotización.

Estudio de cotizaciones.

Tablas comparativas.

El cliente debe reservarse el derecho de seleccionar al proveedor.

La ingeniería básica, la ingeniería de detalle, la procuración y construcción, si no lo hace una misma firma, deben delimitarse responsabilidades, para evitar actividades que queden sin cubrir o cubiertas por duplicado, además de otro tipo de problemas.

Revisión de planos para aprobación y planos certificados, consiste en checar que el equipo se construirá siguiendo las especificaciones señaladas, asegurándose así la calidad y servicio del mismo.

La inspección y expeditación comprende estar en contacto continuo con los fabricantes y proveedores de equipo para asegurar que se cumplirán los tiempos de entrega prometidos, la mejor calidad en los materiales de construcción y el cumplimiento de las especificaciones. También abarca el embarque de equipo.

Esta actividad es importante, ya que por medio de ella se lleva un estricto control del equipo, desde la orden de compra hasta la inspección final en la planta lográndose así que el proyecto pueda cumplir con el programa general previamente establecido además de poder ir actualizando la rentabilidad del proyecto.

18.- Obtención de financiamiento y de Incentivos Fiscales Planeados.

La obtención de financiamiento, se puede iniciar desde la ingeniería

básica. Este financiamiento debe irse planeando para que en ningún momento, ni falte ni sobre, ya que cualquiera de los extremos son inconvenientes.

Con respecto a los incentivos fiscales, aunque éstos no debieron tomarse en cuenta para los estudios de factibilidad, sí debieron ser planeados, y para estas alturas se deben tramitar.

Ya autorizados estos incentivos, se pueden tomar en cuenta para los siguientes estudios de rentabilidad.

19.- Gestiones para la Obtención de los Suministros de Energéticos y Materias Primas Auxiliares.

Ya conocidos los requerimientos de energéticos y materias primas auxiliares, se deben obtener los convenios de energéticos (con PEMEX o con la Comisión Federal de Electricidad), contratos con el proveedor que ofrezca el mejor precio, calidad, facilidades, etc. de materias primas.

20.- Construcción y Montaje.

La construcción se debe iniciar al mismo tiempo que la procuración del equipo, para que al ir llegando el equipo al campo, se pueda ir montando.

El cliente nuevamente debe establecer su sistema de control, para poder llevar el proyecto dentro de costos y tiempo.

Iniciando este punto, el proyecto debe continuar hasta su terminación, ya que desistir sería catastrófico.

21.- Contratación de Personal.

Para iniciar esta actividad se debe contar con un desglose de la fuerza de trabajo, que comprenda una descripción del puesto, requisitos que se deben cumplir, sueldo estimado, etc.

Con base a este desglose se obtiene una optimización del personal por contratar, además de un buen control.

22.- Terminación de la Construcción.

23.- Entrenamiento de Personal.

Con base en el manual de operación de la planta y los manuales de cada equipo dados por los proveedores, se debe organizar el entrenamiento de personal, para ello se pueden tener jefes de área que mediante el estudio de los manuales desarrollen un programa de entrenamiento accesible para los trabajadores.

24.- Pruebas de Prearranque.

Este punto es básico, ya que en algunos casos, debido a una mala planeación del arranque puede bajar la rentabilidad del proyecto.

Esta actividad se debe planear cuidadosamente, y debe ser realizada - contando con un equipo de personas con experiencia en estas actividades.

Los principales pasos a seguir son:

Pruebas Mecánicas.

Pruebas en Seco.

Pruebas con Materiales no Peligrosos (agua, aire, etc.)

Pruebas con los Fluidos de Proceso.

En cada uno de los puntos se debe ir checando el funcionamiento del - equipo, así como del proceso en general, haciéndose las correcciones necesarias a las fallas que seguramente se presentarán.

Si la planeación de este arranque se hace correctamente, y en una - forma organizada, el tiempo y por lo tanto el costo se reducirán al mínimo; -

aspecto muy importante para que el proyecto se mantenga dentro de programa y costo.

25.- Arranque y Operación.

Ya operando la planta, se deben verificar las garantías de producción, calidad del producto y eficiencias dadas por el licenciador. Si llegaran a existir deficiencias, basándose en el contrato de tecnología, se debe llegar a un acuerdo con el licenciador, que puede ser desde una pequeña modificación, hasta una imposibilidad para cumplir con la calidad o producción especificadas, debiendo pagar las penalizaciones establecidas en el contrato el proveedor.

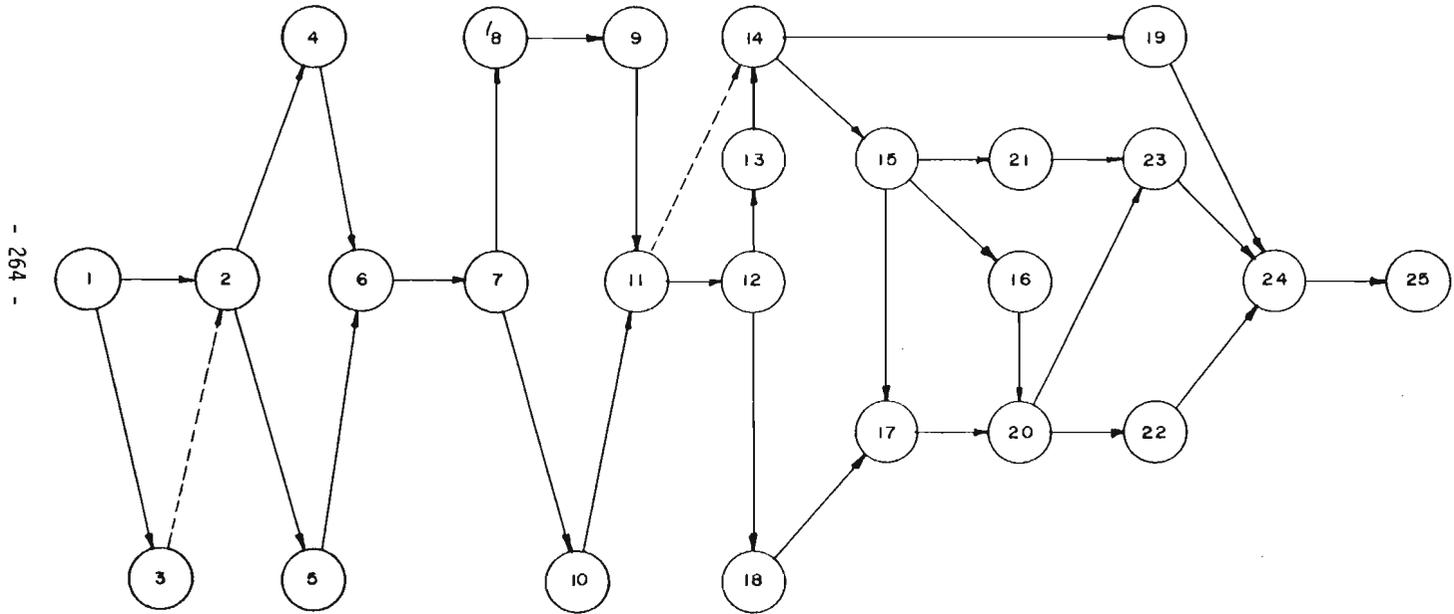
A continuación se muestra un diagrama de flechas de estas actividades, pudiéndose observar la secuenciación e interrelaciones que guardan.

ACTIVIDADES GENERALES PARA LA REALIZACION DE UN PROYECTO INDUSTRIAL.

1. Estudio Preliminar de Mercado.
2. Capacidad de la Planta.
3. Posibles Tecnologías.
4. Estudio de Localización de la Planta.
5. Estudio Preliminar de Costos Inventariables y de Inversión.
6. Diseño del Modelo Económico del Proyecto.
7. Estudio Preliminar de Factibilidad y de Rentabilidad del Proyecto.
8. Estudio Detallado de Mercado.
9. Determinación Final de la Capacidad y Localización de la Planta.
10. Estudio Final de Costos Inventariables y de Inversión.
11. Estudio Final de la Rentabilidad del Proyecto y de Simulación Dinámica Sobre el Modelo Económico.
12. Constitución de la Sociedad de la Empresa.
13. Solicitud del Permiso Petroquímico y Otros.
14. Contratación de la Tecnología.
15. Creación de la Ingeniería Básica.
16. Creación de la Ingeniería de Detalle.
17. Procuración de Equipo y Materiales.
18. Obtención del Financiamiento y de Incentivos Fiscales Planeados.
19. Gestión para la obtención de los Suministros de Energéticos y Materiales para la Operación.
20. Construcción y Montaje.
21. Contratación de Personal.

22. Terminación de la Construcción de la Planta que se verifica según se entrega Equipo y Materiales.
23. Entrenamiento de Personal.
24. Pruebas de Pre-arranque.
25. Arranque y Operación.

PLANEACION DE LAS ACTIVIDADES GENERALES PARA LA REALIZACION DE UN PROYECTO INDUSTRIAL



2.- DESARROLLO DEL PROYECTO "METACRILATO DE METILO" (15,000 T/A)

La finalidad de esta sección es mostrar, con un ejemplo, los lineamientos esbozados anteriormente.

Este desarrollo comprende desde el estudio preliminar del mercado - hasta el estudio preliminar de factibilidad, ya que para efectos de este trabajo no se justifica la asignación de recursos humanos y económicos requerida para llevar a cabo las actividades restantes.

DESARROLLO DE UN PROYECTO .

INDICE

I. ESTUDIO PRELIMINAR DE MERCADO .

1.- CONSUMO NACIONAL.

- a) Producción Interna en Volumen y Valor.
- b) Importaciones en Volumen y Valor. Distribución de Mercado.
- c) Empleos del Producto y Substitutos.
- d) Datos Históricos

2.- CONSUMO INTERNACIONAL.

- a) Precios de Lista en E.E.U.U.
- b) Principales Consumidores Mundiales.
- c) Compañías Productoras Mundiales.

3.- PROYECCION DE LA DEMANDA. BALANCE OFERTA DEMANDA DE METACRILATO DE METILO.

II. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL METACRILATO DE METILO.

III. POSIBLES TECNOLOGIAS.

1.- PROCESOS EXISTENTES.

2.- PROCESO SELECCIONADO.

- a) Criterio de Selección.
- b) Diagrama de Flujo.
- c) Balance.

IV. CAPACIDAD DE LA PLANTA.

V. ESTUDIO DE LOCALIZACION DE LA PLANTA.

VI. ESTUDIO PRELIMINAR DE COSTOS INVENTARIABLES.

1.- COSTOS INVENTARIABLES (DIRECTOS).

- a) Costos Fijos.
- b) Costos Variables.

2.- VOLUMEN DE VENTAS.

3.- INVERSION DE CAPITAL FIJO.

- a) Costos Directos.
- b) Costos Indirectos.

4.- COSTO DE LIMITE DE BATERIAS.

5.- COSTO DE ARRANQUE Y SEGUROS.

6.- DEPRECIACIONES.

7.- GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS.

8.- GASTOS IMPREVISTOS Y PREOPERATIVOS.

9.- GASTOS FINANCIEROS.

10.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION.

11.- UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS.

12.- EFECTIVO EN CAJA.

13.- INVENTARIOS.

14.- CUENTAS POR COBRAR.

- 15.- ACTIVO CIRCULANTE.
- 16.- CAPITAL DE TRABAJO.
- 17.- INVERSION TOTAL.
- 18.- UTILIDAD NETA.

I. ESTUDIO PRELIMINAR DE MERCADO.

1.- CONSUMO NACIONAL.

a) Producción Interna en Volumen y Valor.

Hasta la fecha toda la demanda de metacrilato de metilo, ha sido satisfecha mediante importación. Se empezará a producir en México por Fenoquimia, S.A., quien contará con una capacidad instalada de 10,000 T/A.

b) Importaciones en Volumen y Valor. Distribución de Mercado.

Se presenta a continuación, un desglose de las importaciones de metacrilato de metilo durante el año de 1974, por compañía importadora, lo que equivale a indicar las compañías consumidoras del producto en cuestión en el país.

IMPORTACIONES DE METACRILATO DE METILO (1974).

Nombre o Razón Social	Domicilio	Estado	Cantidad (\$)
Rohm & Haas Mex. S.A. de C.V.	Insurgentes Sur 670	México 12, D.F.	18.410,781.39
Plastiglas Mex. S.A.	B. Franklin 134	México 18, D.F.	9.354,819.71
Vitrolit, S.A.	Ermita Ixtap. 1635	México 13, D.F.	2.352,531.44
ICI Mex., S.A. de C.V.	Sn. Lorenzo 1009	México 12, D.F.	2.251,836.45
Imperial Chemical Ind. Ltd.	Sn. Lorenzo 1009	México 12, D.F.	1.858,410.03
Du Pont, S.A. de C.V.	Juárez 117	México 1, D.F.	1.449,662.30
Termoplásticos Mex., S.A.	Blvd. L. Mateos 23	México 20, D.F.	1.356,837.25
Transolit, S.A.	Donizetti 204	México 14, D.F.	546,482.63
Reichhold Química Mex., S.A.	45 Norte 731	México 15, D.F.	256,250.00
Acabados Newark Stahl, S.A. C.V.	Tezozomoc 235	México 16, D.F.	177,315.88
Abbot Lab. Mex., S.A.	Coyoacán 1622	México 12, D.F.	73,912.50
Mobil Atlas, S.A. de C.V.	146 Poniente 700	México 16, D.F.	21,930.00
Condumex, S.A.	140 Poniente 720	México 16, D.F.	8,160.00
American Dental Prod. S.A.	Madero 43	México 1, D.F.	3,010.00
Cfa. Dental Mex. S.A.	Bolívar 18	México 1, D.F.	1,975.00
Stabilit, S.A.	Carr.Circunvalación Km.7	Tlaln., Edo. Mex.	4.212,371.65
Pinturas Pittsburgh Mex. S.A.	Carr. P. Vías Km. 15	Tlaln., Edo. Mex.	278,168.39
Qualitas Mex., S.A.	Edison 15	Tlaln., Edo. Mex.	18,812.50
Gral. Paint. Co. Mex., S.A.	Fulton 4	Tlaln., Edo. Mex.	3,074.50
Química Henkel, S.A.	Carr.Ant.Pachuca Km.20	Ecatepec, Edo. Mex.	383,221.88
Kodak Ind. S.A. de C.V.	Prolg. M. Otero 408	Guadalajara, Jal.	22,447.00
Fab. Botones Finos, S.A.	Cisne 1536	Guadalajara, Jal.	384,538.75

(continúa

..... continuación)

Productos Newton, S.A.	F. Riestra 1557	Guadalajara, Jal.	412,706.25
Celulosa Derivados, S.A.	Carr. El Salto Km. 3	Guadalajara, Jal.	9.814,473.00
Celulosa Derivados, S.A.	R. Cortfnes 2333	Monterrey, N. L.	

Valor Total por Producto: \$53.653,738.33
Volumen Total por Producto: 6.676,448.42 Kg.

Del desglose anterior puede observarse que el 71% del monto total por concepto de importaciones, corresponde a compañías concentradas en el D.F.; el 9.12% a compañías en el Estado de México y el 19.88% restante, a compañías de Guadalajara y Monterrey.

Esto nos da una idea de las principales zonas de demanda de metacrilato de metilo.

c) Empleos del Producto y Substitutos.

El principal uso de este monómero es como Materia Prima para la elaboración del polimetacrilato de metilo y en menor grado en la fabricación de pinturas acrílicas.

El polímero se utiliza en:

- Anuncios luminosos
- Difusores de iluminación
- Transparentes para fachadas
- Parabrisas de lanchas y aviones

Como polímero sin laminación se usa en:

- Armazones de lentes
- Botones y Hebillas
- Artículos de Propaganda

Como agregado en otros compuestos se usa en:

- Agregados en resinas poliéster
- Como adhesivos en laminados para sustitución de cristal translúcido y de color decorativo

En algunas aplicaciones se tienen substitutos de distinta calidad como acetato-butirado de celulosa laminado, laminado de vinilo y de poliéster.

Pero la resistencia a los agentes naturales y sus propiedades ópticas hacen superior al acrílico.

También se ha llegado a emplear para artículos de inyección, ya sea extruido o en artículos varios.

d) Datos Históricos. (Toneladas)

Año	Importación	Precio de Importación*	Consumo Aparente
1966	1,374	5,474	1,374
1967	1,798	5,382	1,798
1968	2,035	5,413	2,035
1969	2,713	5,409	2,713
1970	3,140	5,436	3,140
1971	3,795	5,293	3,795
1972	4,896	4,995	3,896
1973	6,036	5,455	6,036
1974	6,574	8,445	6,574

* Miles de pesos por tonelada.

La demanda de metacrilato de metilo durante el período 1966-1975, se satisfizo, como puede observarse en la tabla anterior, exclusivamente por importación.

Con base en estos datos históricos, se escogió la siguiente proyección de la demanda de metacrilato de metilo.

Año	Demanda
1975	7,919
1976	9,170
1977	10,526
1978	11,987
1979	13,554
1980	15,225
1981	17,003

(continúa

1982	18,885
1983	20,872
1984	22,965
1985	25,163

2.- CONSUMO INTERNACIONAL

a) Precios de Lista en E.E.U.U.

Exceptuando el año de 1976, los precios de la siguiente tabla son precios de lista tomados alrededor de julio 1o. de cada año. Cuando la fuente de información citaba un rango de precios, se utilizó el más bajo.

Año	Metacrilato de Metilo	
	(*)	(**)
1955	36.5	10,049.5
1956	29.0	7,984.5
1957	29.0	7,984.5
1958	29.0	7,984.5
1959	29.0	7,984.5
1960	29.0	7,984.5
1961	29.0	7,984.5
1962	29.0	7,984.5
1963	25.0	6,883.2
1964	25.0	6,883.2
1965	21.0	5,781.9
1966	21.0	5,781.9
1967	21.0	5,781.9
1968	21.0	5,781.9
1969	21.0	5,781.9
1970	18.5	5,093.6
1971	18.5	5,093.6
1972	18.5	5,093.6
1973	19.0	5,231.2

(continúa

..... continuación)

1974	23.0	6,332.6
1975	30.0	8,259.9
(Marzo 1º) 1976	38.0	10,462.5

* Centavos de Dólar por Libra.

** Pesos por Tonelada.

b) Principales Consumidores Mundiales.

Los datos de países a los que E.U.A. les exportó metacrilato de metilo, se incluyen en la siguiente tabla.

País	Cantidad (tons)	Valor (M\$)	Valor Unitario (\$/T)
Canadá	5,059.3	34,586.3	6,830.9
México	4,598.1	30,507.0	6,629.9
Argentina	2,277.3	16,371.8	7,183.3
Australia	1,919.5	16,283.2	8,474.6
Venezuela	1,631.7	12,933.4	7,918.4
Filipinas, Rep.de	1,291.4	8,015.8	6,200.4
Colombia	952.0	6,668.8	6,998.8
Taiwán	921.8	4,332.7	4,697.1
Japón	708.7	1,982.5	2,794.5
Reino Unido	665.5	5,178.8	7,775.3
Brasil	622.8	4,708.9	7,555.0
Nueva Zelandia	500.0	3,090.9	6,175.6
Tailandia	496.6	2,773.1	5,578.2
Sud África, Rep.de	400.4	3,458.0	8,628.8
España	370.8	4,905.3	13,218.5
Portugal	311.9	1,285.0	4,116.2
Perú	296.9	2,309.9	7,775.3

(continúa

..... continuación)

Chile	260.4	2,509.3	9,628.3
Costa Rica	250.6	21,786.3	7,120.0
Malasia	228.2	2,114.8	9,262.1
Suiza	127.0	350.0	2,753.3
Ecuador	108.1	941.3	8,703.1
Finlandia	93.6	335.4	3,579.3
Países Bajos	76.6	431.9	5,636.0
Dinamarca	62.4	223.6	3,579.3
Corea, Rep.de	50.6	413.6	8,171.8
India	42.1	191.2	4,534.7
Noruega	40.0	462.8	11,563.8
Uruguay	35.5	262.3	7,381.6
Bélgica	19.3	215.6	11,159.1
Sudán	3.2	250.0	78,890.0
Otros	50.2	337.7	6,715.3
T O T A L	24,472.5	170,217.2	6,949.3

Fuente: U.S. Exports, FT 410, U.S. Department of Commerce, Bureau of the Census (1974).

Las bases de los precios son las siguientes:

1955-1969 Tanques, flete l.a.b. West Virginia.

1970-1976 Tanques entregados.

La Oficina de Censos de los E.U.A., no reporta por separado las importaciones de metacrilato de metilo, y se cree que hayan sido despreciables casi todos los años. Se estima que en 1975, se importaron 10 millones de libras aproximadamente.

Antes de 1973, las exportaciones de metacrilato de metilo no se reportaban por la Oficina de Censos. Sin embargo, los datos de 1973, 1974 y 1975 ya se tienen, y son respectivamente: 34.8, 54.0 y 44.1 millones de libras

(este último dato corresponde a los primeros 10 meses de 1974).

Los Estados Unidos, es el país productor de metacrilato de metilo mayor del mundo, con casi el 41% de la capacidad mundial. Japón le sigue, contando con casi el 21% de la capacidad total. La demanda en 1974 bajó en 18% y posteriormente declinó en 11% en 1975, debido a la disminución de demanda de polímero, pintura y emulsiones.

c) Compañías Productoras.

A continuación se incluye una lista de productores de metacrilato de metilo en el mundo.

PAIS	CAPACIDAD INSTALADA O PROYECTO	COMPAÑIA PRODUCTORA
SUD AMERICA		
Argentina	12,000 ton (pr.)	Yacimientos Petrolíferos Fiscales
Brasil	10,000 ton (C.I.)	Paskin, S.A. -Industrias Petroquímicas.
EUROPA		
Francia	50,000 ton (C.I.)	Société Ugilor
Alemania	24,000 ton (C.I.)	Degussa
	100,000 ton (C.I.)	Rohm GmbH Chemische Fabrik
Italia	40,000 ton (C.I.)	Montedison Spa
España	12,000 ton (C.I.)	Montacril, S.A.
	30,000 ton (C.I.)	Paular Empresa para la Industria Química, S.A.
Reino Unido	2,500 ton (C.I.)	Gibb Brothers Ltd.
	100,000 ton (C.I.)	Imperial Chemical Industries Ltd (ICI)
	30,000 ton (C.I.)	Rohm & Haas, U.K. Ltd.
ASIA		
China	Únicamente se sabe que se produce en Shanghai.	
	(continúa.....)	

India	5,000 ton (Pr.)	Polymers Corp.
Japón	26,400 ton (C.I.)	Asahi Chemical Industry Co. Ltd.
	36,000 ton (C.I.)	Kyowa Gas Chemical Ind. Co. Ltd.
	6,000 ton (C.I.)	Mitsubishi Gas Chemical Company Inc.
	110,000 ton (C.I.)	Mitsubishi Rayon Co. Ltd.
	8,400 ton (C.I.)	Mitsui Toatsu Chemical Inc.
	14,400 ton (C.I.)	Sumitomo Chemical Co. Ltd.
	18,000 ton (C.I.)	Toyo Polystyrene Ind. Co. Ltd.

3.- PROYECCION DE LA DEMANDA. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE METACRILATO DE METILO.

Para la estimación de la proyección de la demanda, se escogió de entre las siguientes 7 proyecciones:

		Desviación Estándar
a) Polinomio Grado 1	$y=a+bx$	342.93
b) Polinomio Grado 2	$y=a+bx+cx^2$	150.93
c) Polinomio Grado 2	$y=a+bx+cx^2+dx^3$	145.27
d) Hiperbólica Compuesta	$y=\frac{1}{(a+bx)}$	1,066.74
e) Exponencial Compuesta	$y=ae^{bx}+ce^{dx}$	193.57
f) Hiperbólica	$y=ax^b$	546.88
g) Logarítmica	$y=ab^x$	197.03

Se eligió el polinomio Grado 2 en función de su gráfica y del valor de su desviación estándar.

PROYECCION DEL METACRILATO DE METILO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 238.05555556 671.6333333
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 347.9356093

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 1203.095238 145.2480519 52.63852814
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 150.9350774

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 1417.928571 60.47113997 101.4642857 3.253050503
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 145.2690305

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0006356137228 0.000160801458
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1066.741755

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 74.06224721 0.1844925079 1203.740889 0.1962630579
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 193.5748331

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 1117.534737 0.7314305701
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 546.8872837

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 1166.358244 1.220827413
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 197.0268878

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1966	1379	910	1401	1456	1256	1403	1424
1967	1798	1581	1704	1677	2089	1731	1738
1968	2035	2253	2113	2062	2683	2126	2122
1969	2713	2925	2626	2501	3128	2604	2591
1970	3140	3596	3245	3245	3473	3182	3163
1971	3795	4268	3970	4005	3749	3883	3862
1972	4896	4939	4799	4850	3975	4735	4714
1973	6036	5611	5734	5761	4162	5770	5755
1974	6574	6283	6774	6719	4321	7027	7026
1975	0	6954	7919	7705	4457	8557	8578
1976	0	7626	9170	8697	4575	10417	10472
1977	0	8298	10526	9678	4678	17679	17880
1978	0	8969	11987	10678	4769	15432	15608
1979	0	9641	13554	11526	4850	18780	19054
1980	0	10313	15225	12355	4922	22855	23262
1981	0	10984	17003	13093	4987	27813	28399
1982	0	11656	18885	13721	5046	33846	34670
1983	0	12327	20872	14220	5099	41186	42326
1984	0	12999	22965	14571	5148	50118	51673
1985	0	13671	25163	14754	5193	60987	63084

En la siguiente Tabla se muestra el Balance Oferta-Demanda.
(Toneladas)

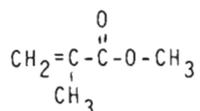
Año	Oferta	Demanda	Balance
1975	-	7,919	- 7,919
1976	9,000	9,170	- 170
1977	10,000	10,526	- 526
1978	10,000	11,987	- 1,987
1979	10,000	13,554	- 3,554
1980	10,000	15,225	- 5,225
1981	10,000	17,003	- 7,003
1982	10,000	18,885	- 8,885
1983	10,000	20,872	- 10,872
1984	10,000	22,965	- 12,965
1985	10,000	25,163	- 15,163

La oferta de metacrilato de metilo mencionada en esta Tabla, es la producción esperada de Fenoquimia, la cual cuenta con una capacidad instalada de 10,000 toneladas anuales. Se puede apreciar en esta Tabla, que la oferta existente solo satisface la demanda hasta 1977. De este año en adelante, el déficit se incrementa hasta llegar a 7,003 toneladas en 1981 y 15,000 toneladas en 1985, por lo que, sin considerar la posibilidad de exportar, debería arrancar una planta de 15,000 toneladas a principios de 1981.

El proyecto planeado cubrirá la demanda de 7,003 toneladas de 1981. A partir de ese año, satisface la demanda hasta 1985 con 15,000 toneladas, que es la capacidad nominal de la planta de este proyecto.

I I. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL METACRILATO DE METILO. CARACTERISTICAS FISICAS.

Fórmula:



Aspecto: Líquido incoloro de olor característico.

Peso Molecular: 100.11

Temperatura de Ebullición: 116°C a 760 mmHg.

Temperatura de Fusión: -48.2°C.

Densidad: 0.9431 kg/l a 20.2°C.

0.9374 Kg/l a 25°C

Índice de Refracción: 1.4148 a 20°C.

Calor Específico: 0.45 cal/g entre 20 y 30°C.

Calor Latente de Vaporización: 88 cal/g a 61°C.

Solubilidad en agua: 1.72 g/100 ml a 10°C.

Presión a Vapor: 16 mmHg 10°C.

29 mmHg 20°C.

50 mmHg 30°C.

81 mmHg 40°C.

125 mmHg 50°C.

189 mmHg 60°C.

279 mmHg 70°C.

397 mmHg 80°C.

547 mmHg 90°C.

Calor de Polimerización: 13 cal/mol

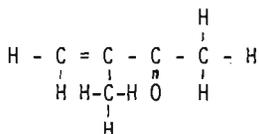
Viscosidad: 0.569 cp a 25°C.

Es altamente inflamable y se deben tener precauciones en su manejo. El punto de inflamación en capa cerrada es aproximadamente de 10°C. Por todo ésto, el equipo eléctrico del área de manejo deberá ser a prueba de explosión.

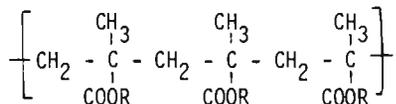
Solubilidad: Miscible en la mayor parte de solventes orgánicos, incluyendo hidrocarburos, alcoholes, ésteres y acetonas.

PROPIEDADES QUIMICAS.

Es el éster metílico del ácido metacrílico. Su fórmula estructural es la siguiente:

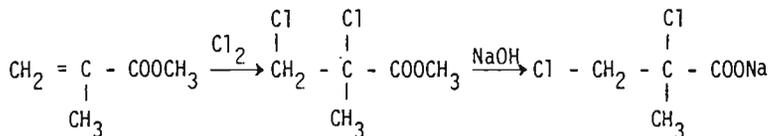


Forma polímeros en cadenas termoplásticas debido al grupo vinílico:



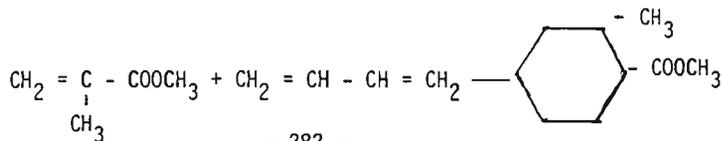
Es ésta su principal aplicación industrial.

Catalizando con Dimetil Formamida en cloración, seguida de saponificación, da el 2-3 Dicloro-isobutirato de sodio.

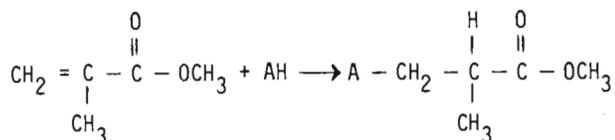


Se usa como herbicida y esterilizador en algunos cultivos.

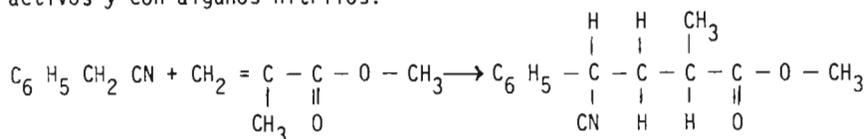
Sufre la adición de Diels Alder.



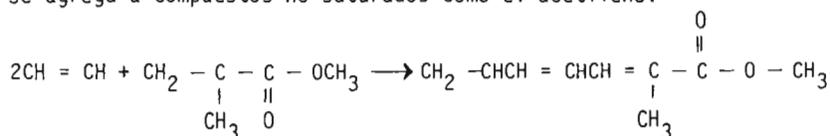
La adición de Hidrógeno por medio de compuestos que la contienen se muestra a continuación:



Sufren la adición de Michael, combinándose con compuestos metilénicos activos y con algunos nitrilos.



Se agrega a compuestos no saturados como el acetileno.



PRODUCTOS.

El único subproducto obtenido en cantidades apreciables, es el sulfato ácido de amonio, resultante de la esterificación del sulfato de metacrilamida con metanol. La importancia de este subproducto es la posibilidad de completar la reacción hasta sulfato de amonio.



Este compuesto es utilizado en la agricultura como fertilizante.

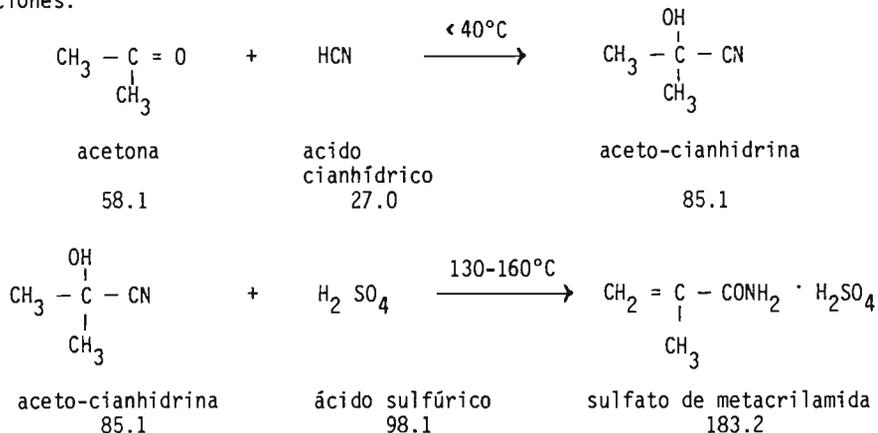
III. POSIBLES TECNOLOGIAS.

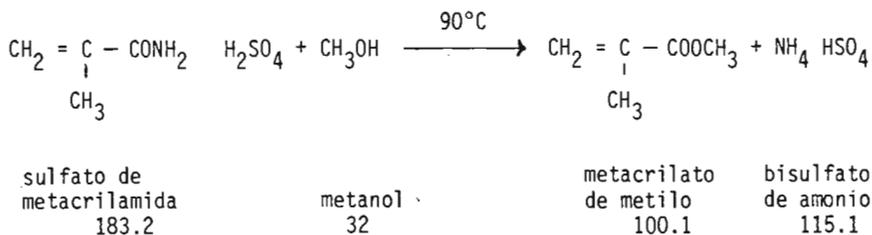
1. PROCESOS EXISTENTES.

a) Proceso Acetona Cianhidrina.

Este es el proceso predominante y comienza con acetona y ácido cianhídrico como materias primas. La acetona cianhidrina resultante es tratada con ácido sulfúrico concentrado para formar sulfato de metacrilamida. El sulfato de metacrilamida se hace reaccionar directamente con alcohol metílico para formar metacrilato de metilo crudo y bisulfato de amonio. El metacrilato de metilo crudo es purificado por destilación. El bisulfato de amonio puede ser neutralizado con exceso de amoniaco para formar el sulfato de amonio, que puede ser vendido como fertilizante. El proceso puede estar provisto con una unidad de recirculación de ácido sulfúrico en cuyo caso el amoniaco y el ácido sulfúrico son recirculados y recuperados para volver a ser usados.

Reacciones:





Sustituyendo el alcohol metílico por agua en el tercer paso, se obtendría el ácido metacrílico. De igual manera, sustituyendo el alcohol metílico por alcoholes superiores, se obtendrían metacrilatos más altos.

b) Los únicos otros procesos de interés comercial se basan en el isobutileno como materia prima.

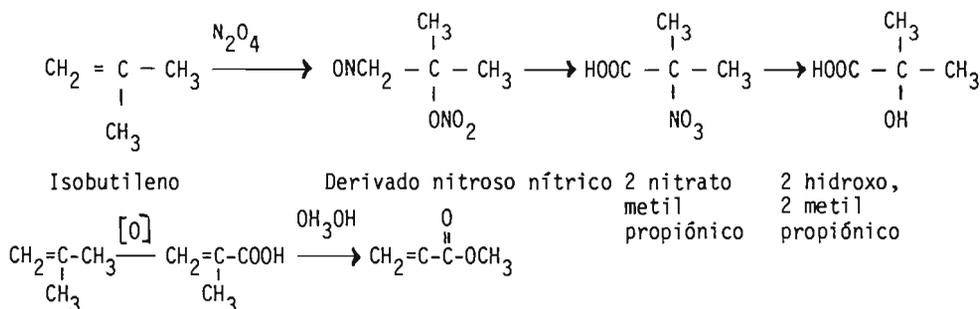
De los años de 1965 a 1967, Escambia Chemical Corporation operó una planta de 20 millones de libras por año en Pensacola, Florida, E.U.A. El proceso que empleó, involucraba la oxidación de isobutileno con ácido nítrico (u óxido de nitrógeno) para dar ácido 2 hidroxí-isobutírico, el cual después de deshidratarlo, se hacía reaccionar con alcohol metílico, para formar el metacrilato de metilo.

Sin embargo, contínuos problemas de producción y efectos adversos en las ganancias, provocaron el cierre de la planta.

No se tiene certeza de que esta compañía haya fabricado productos comerciales, ya que nunca reportó producción de metacrilato de metilo a la Comisión de Tarifa de los Estados Unidos.

En Japón, la Mitsubishi Rayon Company Ltd., ha desarrollado un proceso en el cual el isobutileno es oxidado directamente en la presencia de un catalizador, para formar ácido metacrílico, el cual es convertido en metacrilato de metilo por esterificación directa con alcohol metílico.

El proceso de obtención de metacrilato de metilo a partir de isobutileno está representado por la siguiente secuencia de reacciones:



Isobutileno Ac. Metacrílico Metacrilato de Metilo

2. PROCESO SELECCIONADO.

a) De estos procesos se escogió el de aceto-cianhidrina, tomando en cuenta la futura producción de ácido cianhídrico en nuestro país por PEMEX en Tula y por la relativamente fácil disponibilidad de acetona.

En cuanto a la acetona, del balance Oferta-Demanda, considerando los requerimientos de nuestra planta, se observa que a partir de 1980, habrá un déficit en la producción de acetona, siendo de 1344 toneladas en ese año, incrementándose hasta 12,817 toneladas en 1985.

Esto trae como consecuencia la necesidad de un proyecto nuevo para la producción de acetona, con el fin de satisfacer el incremento de la demanda.

En caso de que Fenocimia aumentara su producción de fenol, lo cual es de esperarse puesto que habrá déficit de éste, aumentaría también la producción de acetona, la cual podría ayudar a satisfacer la demanda, si es que no la autoconsume para producir metacrilato de metilo.

De cualquier manera aún quedaría la posibilidad de importar la acetona, para satisfacer su demanda.

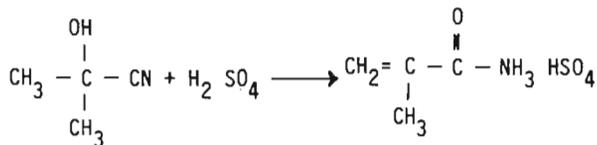
almacenándose los resultantes en tanque intermedio (IV).

A continuación se destila en una columna de autoevaporación (V), para separar la acetona y el ácido cianhídrico aún sin reaccionar, de la aceto-cianhidrina. Estos productos que salen por el domo, resultado de la evaporación a vacío obtenida con jets de vapor, se condensan en solución con el condensado.

Este condensado se destila para recuperar acetona y ácido cianhídrico, que se recirculan, y agua con trazas de cianhídrico, aceto-cianhidrina y acetona en la columna (VI).

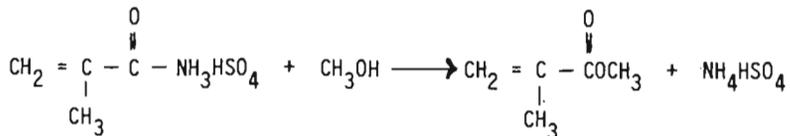
Esterificación:

La aceto-cianhidrina obtenida se trata con ácido sulfúrico para formar sulfato de metacrilamida.



Se lleva a cabo esta operación en un reactor (VII) controlando la temperatura con recirculación a 98°C, y agregando un inhibidor para evitar polimerización.

En el siguiente reactor (VIII), se eleva la temperatura a 128°C y posteriormente pasa el sulfato de metacrilamida al reactor de esterificación (IX) donde se agrega metanol con calentamiento para llevar a cabo la parte final de la reacción.



Como producto superior del reactor se obtiene el metil metacrilato,

metanol, acetona y ácido metacrílico principalmente, que se extraen por el domo.

En la base se extraen agua, ácido sulfúrico y sulfato ácido de amonio.

El producto del domo pasa a una columna de absorción empacada (X), con agua a contracorriente y a presión atmosférica. Se obtiene en la base el metacrilato de metilo impuro, junto con el agua de absorción. Se pasa esta emulsión a un decantador (XI), donde se separan dos capas:

1a. La superior, con la mayor parte de metacrilato, acetona, y metanol en poca cantidad.

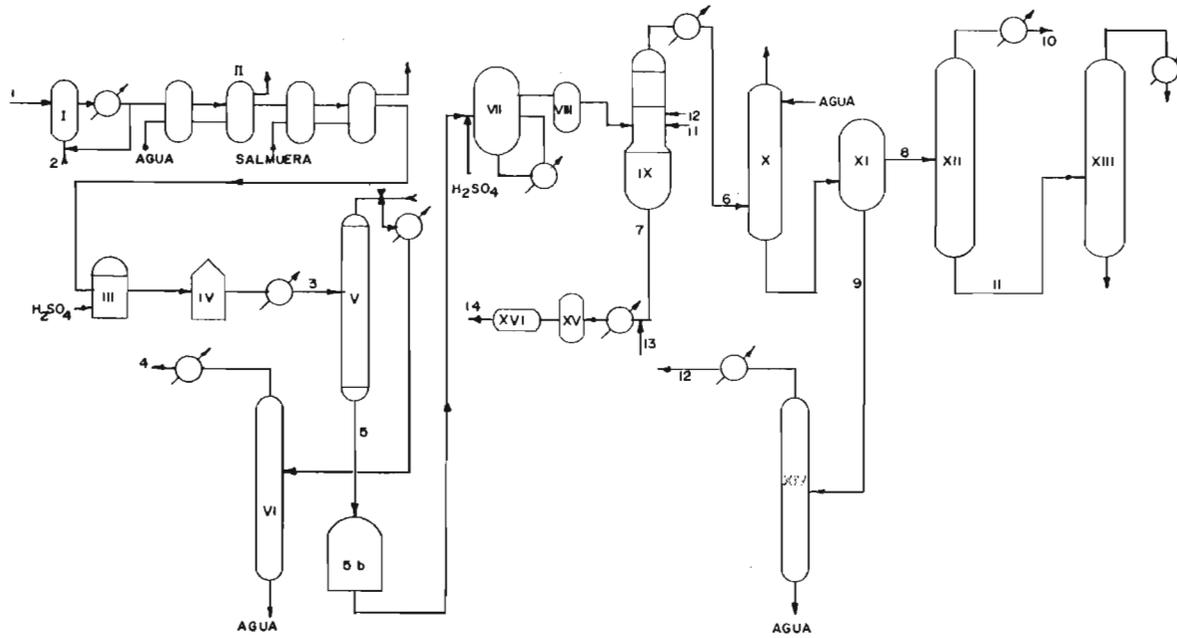
2a. La inferior que es agua, casi todo el metanol y algo de acetona con trazas también de metacrilato.

La superior se trata con inhibidor y se destila en una primera etapa (XII), obteniendo ya el monómero en grado industrial y otra fracción de la que aún se recuperan productos en una destilación inferior (XIII).

La capa inferior se destila en la columna (XIV), para recuperar metanol y acetona, los cuales se recirculan al proceso.

Tanto el sulfato ácido de amonio, como el ácido sulfúrico, obtenidos en la base del reactor de esterificación (IX), se hacen reaccionar con una corriente de amoníaco, con el fin de obtener sulfato de amonio, producto utilizado como fertilizante. Para ésto, la mezcla, después de ser calentada, es llevada a un reactor rotatorio (XV) donde la temperatura se mantiene entre 100 y 110°C. De este reactor se obtienen lodos de sulfato de amonio, en una solución acuosa de sulfato de amonio. Finalmente se filtra (XVI) para obtener el producto deseado.

DIAGRAMA DE FLUJO



BALANCE DE MATERIA (KG/H)
15,000 T/A M.M.

Acido Cianhídrico	1,761		90	87									
Acetona		3,840	198	129	60	129			129			129	
Aceto Cianhidrina			5,529		5,490								
Acido Sulfúrico							1,134						
Metanol						1,020			1,020			1,020	
Metacrilato de Metilo						2,178		1,998	180	1,884	114	180	
Agua						561	1,008		6,336				
Sulfato Acido Amonio							2,667						
Amoniaco													654
Sulfato de Amonio													4,040

IV. CAPACIDAD DE LA PLANTA.

Para determinar la capacidad nominal de la planta, debe tomarse en consideración, tanto la demanda nacional del producto en cuestión, como la internacional.

La demanda nacional puede apreciarse en el Balance Oferta-Demanda (I.3), el cual indica un déficit de 7,000 toneladas en 1981, y de 15,163 toneladas en 1985. Para satisfacer esta demanda y sin considerar la exportación, se concluye que la capacidad de la planta debe ser de 15,000 toneladas. El mercado internacional se discutió previamente en el punto I.2 del cual se concluyó que E.UA., Alemania, el Reino Unido y Japón son los mayores productores de metacrilato de metilo en el mundo. Sin embargo, en América Latina sólo Brasil y Argentina cuentan con producción de metacrilato de metilo, y el resto de los países son compradores potenciales, a los cuales, si México logra un precio competitivo, se les podría exportar.

En este caso, debe considerarse una capacidad de planta de 15,000 toneladas por año y con miras a expanderse.

V. ESTUDIO DE LOCALIZACION DE LA PLANTA.

En el proceso de determinación de la localización ideal de la planta, se consideraron los siguientes factores.

A. Abastecimiento de Materias Primas.

Las materias primas en la elaboración de Metacrilato de Metilo consideradas para este estudio son el Acido Cianhídrico y la Acetona, puesto que el Metanol, la Sosa Cáustica, el Amoniaco y el Acido Sulfúrico no presentan problemas de suministro, ni de manejo. Con respecto al Acido Cianhídrico, PEMEX instalará una planta de Acrilonitrilo, de la que se obtendrá como subproducto Acido Cianhídrico, suficiente para satisfacer la demanda de la planta proyectada de Metacrilato de Metilo. Como es sabido, el Acido Cianhídrico presenta serios problemas de manejo, motivo por el cual sería indicado instalarla cerca de Tula, Hgo., lugar en el que se construirá la mencionada planta de PEMEX.

En relación a la Acetona, Fenoquimia arrancará su planta de Fenol en 1976, situada en Cosoleacaque, Ver. y de la cual se obtendrá Acetona como coproducto en cantidad tal que cubrirá la demanda de esta planta proyectada. En caso de que se llegar a producir Oxido de Mesitilo, como ya se explicó anteriormente, habría déficit de Acetona, para lo cual sería necesario recurrir a la importación.

B. Mercado.

Originalmente se hizo este proyecto con miras a satisfacer únicamente la demanda nacional, pero no hay que descartar la posibilidad de exportar Metacrilato de Metilo a algunos países en Latinoamérica, pues como miembro de la ALALC, México tendría preferencia como exportador. Se

hace hincapié en este aspecto para determinar la localización de la planta, puesto que existen casos en los que es más económico el transporte de los productos de la costa a otro país, que transportarlo de un punto a otro, dentro de la República Mexicana misma.

C. Distribución de Consumidores.

La distribución de consumidores se encuentra desglosada en el punto I.1.b., y del cual se puede concluir que el mercado de Metacrilato de Metilo, está concentrado en el Distrito Federal, aunque el Edo. de México, Guadalajara y Monterrey, también son más importantes en este aspecto.

D. Ciudades Industriales.

Otro aspecto que se consideró para la determinación de la localización de la planta, fue el de las Ciudades Industriales, medida que el Gobierno ha adoptado para:

- 1) Descentralizar la industria a través de un desarrollo regional equilibrado.
- 2) Propiciar un crecimiento urbano ordenado, en los actuales centros de población de México.
- 3) Evitar la contaminación ambiental.
- 4) Desarrollar una infraestructura industrial, que permita la atracción de nuevas inversiones.
- 5) Utilizar en forma nacional, los recursos humanos y naturales de la región.
- 6) Crear condiciones socioeconómicas favorables para la integración de la población rural a este nuevo tipo de desarrollos.

Las nuevas ciudades industriales se localizan en:

- a. Tijuana
- b. Mexicali, B.C.
- c. Guaymas, Son.
- d. Durango, Dgo.
- e. Tepic, Nay.
- f. Querétaro, Qro.
- g. Framboyán, Ver.
- h. Villahermosa, Tab.
- i. Mérida, Yuc.
- j. Matamoros, Tamps.
- k. Linares, N.L.
- l. Aguascalientes, Ags.
- m. Los Belenes, Jal.
- n. Ocotlán, Jal.
- o. Celaya, Gto.
- p. Morelia, Mich.
- q. Tizayuca, Hgo.
- r. Mazatlán, Sin.

E. Incentivos Fiscales.

Se han establecido tres categorías de zonas industriales de acuerdo a su grado de industrialización, a las cuales se les aplican incentivos consistentes en exención o reducción de impuestos, principalmente del Impuesto Federal Sobre Ingresos Mercantiles, el Impuesto Sobre la Renta y de los Impuestos de Importación de Maquinaria y Equipo. Por medio de estos incentivos se intenta promover la industrialización de los Estados

menos desarrollados en este aspecto. Como ejemplo está el Edo. de México, al cual alguna vez se le concedieron incentivos fiscales bastante atractivos, pero debido a su gran desarrollo industrial, actualmente tiene un régimen fiscal sumamente gravoso.

Incentivos semejantes se otorgan a las empresas que venden sus productos en las zonas fronterizas y perímetros libres.

Por todo lo anterior, fue importante tomar en consideración tanto los impuestos federales, como los estatales y municipales, así como los incentivos correspondientes para la elección de la localización de la empresa.

Del análisis de los elementos anteriores se concluyó que la Ciudad Industrial de Tizayuca, Hidalgo, es la más adecuada para instalar la planta en cuestión, ya que:

- 1) Es un lugar de fácil abastecimiento de materias primas, básicamente del Acido Cianhídrico, por la proximidad de la planta de PEMEX.
- 2) Debido a que sólo se consideraron las necesidades del mercado nacional, este lugar es adecuado, ya que los consumidores se encuentran concentrados en el centro del país.
- 3) Entra a formar parte de una ciudad industrial en promoción, que cuenta con grandes incentivos fiscales.
- 4) Comparativamente, la zona de Hidalgo es la que cuenta con los salarios mínimos más bajos, como se puede ver en la siguiente tabla:

<u>Ciudad Industrial</u>	<u>Salario Mínimo</u> (General)	<u>Salario Mínimo</u> (De Campo)
Aguascalientes, Ags.	\$ 37.00	\$ 31.20
Tijuana, B. C.	\$ 69.60	\$ 54.95
Durango, Dgo.	\$ 34.80	\$ 28.75
Celaya, Gto.	\$ 35.30	\$ 29.95
Tizayuca, Hgo.	\$ 33.75	\$ 28.15
Ocotlán, Jal.	\$ 42.70	\$ 39.85
Morelia, Mich.	\$ 42.30	\$ 34.45
Tepic, Nay.	\$ 34.30	\$ 32.60
Linares, N. L.	\$ 42.30	\$ 39.40
Villahermosa, Tab.	\$ 40.85	\$ 31.85
Matamoros, Tamps.	\$ 54.50	\$ 45.45
El Framboyn, Ver.	\$ 46.15	\$ 38.65
Felipe Carrillo Puerto, Mérida, Yuc.	\$ 41.00	\$ 31.00
Querétaro, Qro.	\$ 38.70	\$ 29.70
Guaymas, Son.	\$ 47.25	\$ 45.30

VI. ESTUDIO PRELIMINAR DE COSTOS INVENTARIABLES Y DE INVERSION.

1.- COSTOS INVENTARIABLES (DIRECTOS).

a) Costos Fijos.

Operación:

Supervisión (Fuerza de trabajo)

Sueldos (Fuerza de trabajo)

Suministros

Mantenimiento:

Supervisión (Fuerza de trabajo)

Sueldos (Fuerza de trabajo)

Materiales

Laboratorio (Gastos)

Gastos Generales de Planta (Fuerza de trabajo)

b) Costos Variables.

Materia Prima

Servicios

Material de mano de obra de mantenimiento.

DESGLOSE. COSTOS FIJOS.

Supervisión de Operación.

Proceso

Puesto	No. de Personas	\$/mes	\$/año
Ingeniero de Proceso	1	15,000	180,000

Obtención de Acetocianhidrina

Sobrestantes	1	7,000	84,000
--------------	---	-------	--------

Puesto	No. de Personas	\$/mes	\$/año
<u>Esterificación</u>			
Sobrestante	1	7,000	84,000
<u>Servicios</u>			
Ingeniero en turno	1	15,000	180,000
<u>Total por tres turnos:</u>	\$1.584,000/Año		

Sueldos de Operación

Mano de Obra directa de Operación

Proceso

Puesto	No. de Personas	\$/mes	\$/año
<u>Obtención de Acetocianhidrina</u>			
Encargados de reactores y neutralización	4	5,000	240,000
Ayudantes de reactores y neutralización	4	3,000	144,000
<u>Esterificación</u>			
Encargados de reactores	2	5,000	120,000
Ayudantes de reactores	4	3,000	144,000
Encargados de purificación	4	3,000	144,000
<u>Servicios</u>			
Encargados de generación de vapor	2	5,000	120,000
Ayudantes de generación de vapor	2	3,000	72,000
Encargados de otros servicios	4	5,000	240,000
<u>Total por tres turnos:</u>	\$4.392,000/Año		

Supervisión y Sueldos de Mantenimiento

Mano de Obra directa de Mantenimiento

Puesto	No. de Personas	\$/mes	\$/año
Electricista de turno	2	4,500	108,000
Mecánico de turno	2	4,500	108,000
Instrumentista de turno	2	4,500	108,000
Supervisión de Mantenimiento			
Jefe de turno	1	12,000	144,000
<u>Total per tres turnos:</u>		\$1.404,000/Año	

Suministros de Operación: \$210,000/Año
(15% de Supervisión y sueldos de Mantenimiento).

Materiales.

(1.6 de Mano de Obra de Mantenimiento) \$2.283,118/Año

Laboratorio (materiales).

(15% de Mano de Obra de Operación) \$ 658,000/Año

Gastos Generales de Planta:

Administración de la Planta

Contabilidad

Mano de Obra Indirecta

Compras

Almacén

Relaciones Industriales

Seguridad y Vigilancia

Tráfico y Despacho de Ventas

Servicio Médico

Choferes

Comedor y Cafetería

DESGLOSE

Puesto	No. de Personas	\$/mes	\$/año
<u>Administración de la Planta</u>			
Gerente de Planta	1	24,000	288,000
Subgerente de Planta	1	22,000	264,000
Secretarias Ejecutivas	2	6,000	72,000
Recepcionista	1	4,000	48,000
		TOTAL ...	672,000
<u>Contabilidad</u>			
Contador	1	12,000	144,000
Auxiliar de Contabilidad	1	4,000	48,000
Secretaria	1	4,000	48,000
Cajero	1	5,000	60,000
		TOTAL ...	300,000
<u>Mano de Obra Indirecta</u>			
a) Servicios Técnicos e Ingeniería de la Planta.			
Gerente de Ingeniería	1	20,000	240,000
Ingeniero de Planta o Proyectos	2	12,000	288,000
Practicantes	2	3,000	72,000
Secretarias	2	4,000	96,000
Dibujantes	3	4,500	162,000
b) Laboratorio de Control e Investigación		TOTAL ...	858,000

Puesto	No. de Personas	\$/mes	\$/año
Jefe	1	10,000	120,000
Laboratoristas	4	4,500	216,000
		TOTAL ...	336,000

Prestaciones (30% de Mano de Obra Indirecta). \$486,000

Compras

Corresponsal	1	8,000	96,000
Comprador	1	4,500	54,000
Secretaria Español	1	4,000	48,000
Encargado Inventarios	1	4,000	48,000
		TOTAL ...	246,000

Almacén

Jefe	1	6,000	72,000
Secretaria Español	1	4,000	48,000
Despachadores de turno	2	4,000	96,000
		TOTAL ...	216,000

Relaciones Industriales

Jefe de Relaciones y Personal	1	14,000	168,000
Ayudantes	2	5,000	120,000
Secretarias	1	4,000	48,000
		TOTAL ...	336,000

Seguridad y Vigilancia

Jefe	1	9,000	108,000
Asistente	1	6,000	72,000
Trabajadores	1	3,000	36,000

Según el plan de Ventas, los costos variables de producción quedarían así:

AÑO	VOLUMEN DE VENTAS DE M.M. (Toneladas)	COSTOS VARIABLES DE PRODUCCION (Miles de Pesos)
1978	-	-
1979	-	-
1980	-	-
1981	7,003	67,316
1982	8,885	85,406
1983	10,872	104,506
1984	12,965	124,625
1985	15,000	144,186
1986	15,000	144,186
1987	15,000	144,186
1988	15,000	144,186
1989	15,000	144,186
1990	15,000	144,186
1991	15,000	144,186

2.- VOLUMEN DE VENTAS.

Se consideraron tres años de pre-operación.

Para esta evaluación se consideraron tres precios: 14, 17 y 20\$/kg de Metacrilato de Metilo.

Año	Volumen de Ventas (Toneladas)	Volumen de Ventas (1)	Volumen de Ventas (2)	Volumen de Ventas (3)
1978	-	-	-	-
1979	-	-	-	-
1980	-	-	-	-
1981	7,003	98,042	119,051	140,060
1982	8,885	124,390	151,045	177,700
1983	10,872	152,208	184,824	217,440
1984	12,965	181,510	220,405	259,300
1985	15,000	210,000	255,000	300,000
1986	15,000	210,000	255,000	300,000
1987	15,000	210,000	255,000	300,000
1988	15,000	210,000	255,000	300,000
1989	15,000	210,000	255,000	300,000
1990	15,000	210,000	255,000	300,000
1991	15,000	210,000	255,000	300,000

(1) 14\$/kg en miles de pesos

(2) 17\$/kg en miles de pesos

(3) 20\$/kg en miles de pesos

Volumen de Ventas de Sulfato de Amonio.

2.1332 toneladas de sulfato de amonio/toneladas de metacrilato de metilo.

Año	Plan de Ventas de M. de M. (ton)	Plan de Ventas de Sulfato (ton)	Ventas de Sulfato de Amonio (miles de pesos)
1978	-	-	-
1979	-	-	-
1980	-	-	-
1981	7,003	15,016	15,497
1982	8,885	19,051	19,661
1983	10,872	23,312	24,058
1984	12,965	27,800	28,690
1985	15,000	32,163	33,192
1986	15,000	32,163	33,192
1987	15,000	32,163	33,192
1988	15,000	32,163	33,192
1989	15,000	32,163	33,192
1990	15,000	32,163	33,192
1991	15,000	32,163	33,192

Volumen de Ventas Total

Año	Volumen de Ventas (1)	Volumen de Ventas (2)	Volumen de Ventas (3)
	(Miles de Pesos)		
1978	-	-	-
1979	-	-	-
1980	-	-	-
1981	113,539	134,548	155,557
1982	144,051	160,706	197,361
1983	176,266	208,882	241,498
1984	210,200	249,095	287,990
1985	243,192	288,192	333,192
1986	243,192	288,192	333,192
1987	243,192	288,192	333,192
1988	243,192	288,192	333,192
1989	243,192	288,192	333,192
1990	243,192	288,192	333,192
1991	243,192	288,192	333,192

(1) 14.00 \$/Kg. de M. de M. + 1.032 \$/Kg. de Sulfato de Amonio.

(2) 17.00 \$/Kg. de M. de M. + 1.032 \$/Kg. de Sulfato de Amonio.

(3) 20.00 \$/Kg. de M. de M. + 1.032 \$/Kg. de Sulfato de Amonio.

3.- INVERSION DE CAPITAL FIJO.

a) Costos Directos

<u>Desglose</u>	Miles de Pesos
Equipo Comprado	20,183.2
Instalación	8,678.8
Instrumentación	5,772.4
Tubería	11,544.8
Equipo Eléctrico	4,617.92
Edificios y Estructuras	8,658.6
Acondicionamiento de Terreno	2,886.2
Servicios	17,317.2
Costo del Terreno	250.0

b) Costos Indirectos

Ingeniería y Supervisión (50% de equipo sin instalar)	10,274.0
Gastos de Construcción (50% de equipo sin instalar)	10,274.0
Gastos de Contratista (17% de equipo sin instalar)	3,424.67
Imprevistos (50% de equipo sin instalar)	10,274.0
Licencia e Ingeniería Básica (11% de Límite de Baterías)	5,655.1

T O T A L 119,810.98

Estimación del Costo del Equipo.

Para la estimación del costo total del equipo, se tomó como base el reportado en el Permiso Petroquímico solicitado por Celanese Mexicana para la instalación de una planta de metacrilato de metilo con una capacidad de 10,000 T/A, expandible a 15,000 T/A. Puesto que el dato obtenido de este Permiso corresponde al año de 1971, fue necesario transformarlo a valor presente (1975).

Los datos del Permiso Petroquímico de Celanese que corresponden a costo total del equipo instalado, son los siguientes:

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1) Unidad de Acetocianhidrina | \$3.150,000.00 (M.N.) |
| 2) Unidad de Esterificación | \$13.600,000.00 (M.N.) |

Primeramente, este costo del equipo fue actualizado para 1975. Se usaron los factores del indicador económico del Chemical Engineering para los años 1971 y 1972 y que fueron 132.2 y 137.2 respectivamente. Para 1973, 1974 y 1975, se usaron tasas de inflación obtenidas de investigación directa y que fueron:

1973	15%
1974	34%
1975	8%

Con estos factores se obtuvieron los costos del equipo instalado, actualizado a Diciembre 31 de 1975 y son:

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1) Unidad de Acetocianhidrina | \$ 5.440,750.44 (M.N.) |
| 2) Unidad de Esterificación | 23.490,267.29 (M.N.) |

Considerando que Celanese estimó equipo para alcanzar 15,000 T/A de metacrilato de metilo, no fue necesario escalar los costos del equipo

instalado.

Para determinar el costo del equipo entregado en planta (sin instalar), se empleó un factor empírico de 0.6993 y los resultados fueron los siguientes:

Equipo entregado en Planta

Unidad de Acetocianhidrina	\$ 3.795,000.00	M.N.
Unidad de Esterificación	\$16.386,400.00	M.N.

Distribución del Costo de Inversión de la Planta.

a) Unidad de acetocianhidrina.

	Factor	Costo (miles de pesos)
Equipo sin Instalar		3,795.8
Equipo Instalado	1.43	5,428.0
Tubería de Proceso	0.4	2,171.2
Instrumentación	0.2	1,085.6
Estructuras y Edificios	0.3	1,628.4
Acondicionamiento de Terreno	0.1	542.8
Equipo Eléctrico	0.16	868.48
Equipo Vario (Incluyendo seguridad y tratamiento de efluentes)	0.16	868.48
Sub-Total		12,592.96
Imprevistos (10% del Sub-Total)		1,259.29
T O T A L		13,852.25

b) Unidad de Esterificación y Neutralización de Bisulfato de Amonio.

	Factor	Costo (Miles de Pesos)
Equipo sin Instalar		16,386.4
Equipo Instalado	1.43	23,434.0
Tubería de Proceso	0.4	9,373.6
Instrumentación	0.2	4,686.8
Estructuras y Edificios	0.3	7,030.2
Acondicionamiento de Terreno	0.1	2,343.4
Equipo Eléctrico	0.16	3,749.44
Equipo Vario (incluyendo seguridad y tratamiento de efluentes)	0.16	3,749.44
Sub-Total		54,366.88
Imprevistos (10% del Sub-Total)		5,436.68
TOTAL		59,803.57
c) Servicios Comunes	0.6	17,317.2

NOTA: A excepción del equipo instalado, que se calculó multiplicando el costo del equipo sin instalar por un factor, el resto de los elementos fueron calculados con base en el costo del equipo ya instalado. Los factores empleados para cada caso, son los estimados por la experiencia.

4.- COSTO DE LIMITE DE BATERIAS.

	Unidad de Acetocianhidrina	Unidad de Esterificación	Total
	(Todo en miles de pesos)		
Equipo	3,795.8	16,387.4	20,183.2
Tubería	2,171.2	9,373.6	11,544.8
Instrumentación	1,085.6	4,686.8	5,772.4
Equipo Eléctrico	868.48	3,749.44	4,617.92
Equipo Vario	868.48	3,749.44	4,617.92
Sub-Total			46,636.24
Imprevistos			4,673.62
T O T A L			51,410.00

5.- COSTO DE ARRANQUE Y SEGUROS.

Inversión Fija: \$119.810,980.00

Costo de Arranque: (3% de Inversión Fija) \$3.594,330.00

Seguros: (1% de Límite de Baterías) \$ 514,000.00

Año	Miles de Pesos
1978	-
1979	-
1980	-
1981	4,108
1982	514
1983	514
1984	514
1985	514
1986	514
1987	514

(continúa

..... continuación)

1988	514
1989	514
1990	514
1991	514

6.- DEPRECIACIONES.

En la siguiente Tabla se incluyen todos los elementos, sujetos a depreciación con sus respectivos costos y tasas de depreciación. El volumen total a depreciar para cada caso, se repartió en tres años de pre-operación, según el monto de la inversión en cada uno de estos años.

Para cada caso particular se siguió diferente criteri .

	Costo (Miles de Pesos)	Tasa (%)	1978	1979	1980
Equipo de Proceso	20,183	9	-	6,055	14,128
Tuberías	11,545	9	-	3,464	8,081
Equipo Eléctrico	4,618	9	-	1,385	3,233
Instrumentación	5,772	9	-	1,732	4,040
Edificios	8,659	3	-	3,464	5,195
Equipo Vario	4,618	9	-	1,847	2,771
Fuera de Límites de Bateria.	15,423	9	-	6,169	1,254
Licencia	5,655	5	-	2,262	3,393
Asist. de Proveedores Extranjeros	1,028	5	-	411	617
Fletes Extranjeros	1,645	9	-	658	987
Terreno	250	0	-	250	-
Preparación y Bardeado	2,886	3	-	2,886	-

(continúa

..... continuación)

Fletes Nacionales	1,388	9	-	55	833
Asesoría Proveedores Nacionales	2,313	5	-	1,500	813
Seguros y Fianzas	514	5	-	514	-
Ingeniería de Detalle	23,135	5	-	13,881	9,254
Gastos Pre-operativos	5,141	5	1,641	2,000	1,500
Derechos de Importación	2,056	5	-	822	1,234
Montaje	8,679	9	-	3,472	5,207
Honorarios a Contratistas	3,425	5	-	1,370	2,055
Mano de Obra Civil	2,018	3	-	605	1,413
Imprevistos	10,274	9	3,087	4,100	3,087
TOTAL	\$10,028.			\$/Año.	

7.- GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS.

a) Gastos Administrativos.

Comprenden:	Miles de Pesos/año
Sueldos y salarios a personal de oficinas en el Distrito Federal.	2,379
Departamento Central de Ingeniería	864
Asesoría Jurídica	174
Comunicaciones y Mantenimiento	1,000
TOTAL	4,417

b) Gastos de Mercado y Distribución.

Corresponden al 5% del Costo Directo de Producción

Año	Costo Directo* de Producción (Miles de Pesos)	Gastos de Mercado y Distribución (Miles de Pesos)	Gastos Administrativos (Miles de Pesos)	Total (Miles de Pesos)
1978	-	-	-	-
1979	-	-	-	-
1980	-	-	-	-
1981	83,490	4,175	4,417	8,592
1982	101,580	5,079	4,417	9,496
1983	120,680	6,034	4,417	10,451
1984	140,799	7,040	4,417	11,457
1985	160,360	8,018	4,417	12,435
1986	160,360	8,018	4,417	12,435
1987	160,360	8,018	4,417	12,435
1988	160,360	8,018	4,417	12,435

(continúa

..... continuación)

1989	160,360	8,018	4,417	12,435
1990	160,360	8,018	4,417	12,435
1991	160,360	8,018	4,417	12,435

La columna de Total corresponde a la suma de Gastos Administrativos y Gastos de Mercado y Distribución.

* Costos Fijos más Variables de Producción.

Desglose de Gastos Administrativos.

Personal de Oficinas en el Distrito Federal:

Puesto	No. de Personas	\$/año	\$/año Totales
Consejo de Administración:			
Presidente	1	18,000	18,000
Consejeros Propietarios	9	18,000	162,000
Consejeros Suplentes	10	-	-
Comisario A	1	18,000	18,000
Comisario B	1	18,000	18,000
Secretario	1	18,000	18,000
Pro-Secretario	1	18,000	18,000
TOTAL			249,000
Dirección:		\$/mes	
Director General	1	40,000	480,000
Secretaria Ejecutiva Bilingüe	1	7,000	84,000
Recepcionista	1	5,000	60,000
Secretaria B	2	5,000	120,000
TOTAL			744,000

Ventas:	No. de Personas	\$/mes	\$/año Totales
Gerente	1	20,000	240,000
Secretaria A	2	4,500	108,000
Cobrador	1	4,000	48,000
TOTAL			396,000

Contraloría:

Contralor	1	20,000	240,000
Auditor Interno	1	8,000	96,000
Ayudantes	2	6,000	144,000
Secretaria A	2	4,000	96,000
TOTAL			576,000

Compras:

Gerente de Compras	1	18,000	216,000
Gestor	1	8,000	96,000
Secretaria C	1	4,500	54,000
Secretaria A	1	4,000	48,000
TOTAL			414,000

Total de Sueldos y Salarios a Personal
en el Distrito Federal \$2.379,000.00/Año.

Departamento Central de Ingeniería:

Puesto	No. de Personas	\$/mes	\$/año
Ingenieros Químicos	4	12,000	576,000
Ingenieros Mecánicos			
Electricistas	1	12,000	144,000
Ingeniero Civil	1	12,000	144,000
TOTAL			864,000

Asesoría Jurídica:	No. de Personas	\$/mes	\$/año
Abogado	1	10,000	120,000
Secretaria	1	4,500	54,000
TOTAL			174,000

8.- GASTOS IMPREVISTOS Y PREOPERATIVOS.

Los Gastos Imprevistos fueron estimados considerándolos iguales al 50% del equipo sin instalar y repartidos en tres años de pre-operación.

Año	Gastos Imprevistos (Miles de Pesos)
1978	3,087
1979	4,100
1980	3,087
1981	-
1982	-
1983	-
1984	-
1985	-
1986	-
1987	-
1988	-
1989	-
1990	-
1991	-

Los Gastos Pre-operativos corresponden al 10% del Costo de Límite de Baterías.

Año	Gastos Pre-operativos (miles de pesos)
1978	1,641
1979	2,000
1980	1,500
1981	-
1982	-
1983	-
1984	-
1985	-
1986	-
1987	-
1988	-
1989	-
1990	-
1991	-

9.- GASTOS FINANCIEROS

Se estimó solicitar un financiamiento del 40% de la Inversión Fija, 20% del cual para el año de 1979 y el 80% restante para ser solicitado en 1980. Ambos préstamos serán a 10 años, con 3 de gracia y a un interés del 16% sobre saldos insolutos.

Monto de la Inversión Fija \$124.952,000.00
Monto del Financiamiento 49.980,000.00

Año	Saldo	Amortiza- ción 1 \$	Amortiza- ción 2 \$	Amortiza- ción Total \$	Gastos Financieros (16% de Interés) \$
1978	-	-	-	-	-
1979	9,996	-	-	-	-
1980	49,980	-	-	-	1,599
1981	49,980	-	-	-	7,997
1982	49,980	1,428	-	1,428	7,997
1983	48,552	1,428	5,712	7,140	7,997
1984	41,412	1,428	5,712	7,140	7,768
1985	34,272	1,428	5,712	7,140	6,626
1986	27,132	1,428	5,712	7,140	5,484
1987	19,992	1,428	5,712	7,140	4,341
1988	12,852	1,428	5,712	7,140	3,199
1989	5,712	-	5,712	5,712	2,056
1990	-	-	-	-	914

(Valores en miles de pesos)

10.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION.

Los Costos Totales de Producción son el resultado de la suma de los siguientes costos:

Costos Fijos

Costos Variables

Costos de Arranque y Seguros

Costos de Administración y Ventas

Gastos Financieros (en caso de que los haya).

Todos estos costos ya fueron explicados y estimados con anterioridad.

11.- UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS.

La Utilidad antes de Impuestos se calcula restándole el Volumen de Ventas estimado, el Costo Total de Producción y la Depreciación, puesto que por Ley, esta última es deducible de impuestos.

12.- EFECTIVO EN CAJA.

El Efectivo en Caja fue considerado, para efectos de la evaluación, como función directa del Costo Total de Producción, sin considerar la Depreciación.

Para su estimación se consideró el 5% del Estado de Pérdidas, como porcentaje aproximado.

A continuación se presenta la Tabla de Efectivo en Caja.

Año	Costo total de Producción (Estado de Pérdidas) CASO A	Efectivo en Caja
1978	-	-
1979	-	-
1980	-	-
1981	96,190	4,810
1982	111,590	5,580
1983	131,645	6,582
1984	152,770	7,639
1985	173,309	8,665
1986	173,309	8,665
1987	173,309	8,665
1988	173,309	8,665
1989	173,309	8,665
1990	173,309	8,665
1991	173,309	8,665

CASO A- Sin Financiamiento

(Valores en miles de pesos)

Año	Costo Total de Producción (Estado de Pérdidas) CASO B	Efectivo en Caja
1978	-	-
1979	-	-
1980	1,599	80
1981	104,187	5,209
1982	119,587	5,979
1983	139,642	6,982
1984	160,538	8,027
1985	179,935	8,997
1986	178,793	8,940
1987	177,650	8,883
1988	176,508	8,825
1989	175,365	8,768
1990	174,223	8,711
1991	173,309	8,665

CASO B - Con Financiamiento.

(Valores en miles de pesos)

13.- INVENTARIOS.

Los Inventarios se componen de tres elementos: materia prima, producto terminado y producto en proceso.

Con el fin de estimar los Inventarios, se hicieron las siguientes consideraciones para cada uno de los tres elementos antes mencionados.

Materia Prima. Costo de la misma, necesaria para 15 días de operación.

Producto Terminado. Equivalente a 15 días del Costo Directo de Producción.

Producto en Proceso. Equivalente a 7 días del Costo Directo de Producción.

A continuación se muestra la Tabla correspondiente.

Año	Materia Prima	Producto Terminado	Producto en Proceso	Inventarios
1978	-	-	-	-
1979	-	-	-	-
1980	-	-	-	-
1981	2,792	3,795	1,898	8,845
1982	3,542	4,617	2,309	10,468
1983	4,334	5,485	2,743	12,562
1984	5,169	6,400	3,200	14,769
1985	5,980	7,289	3,644	16,913
1986	5,980	7,289	3,644	16,913
1987	5,980	7,289	3,644	16,913
1988	5,980	7,289	3,644	16,913
1989	5,980	7,289	3,644	16,913
1990	5,980	7,289	3,644	16,913
1991	5,980	7,289	3,644	16,913

(Valores en miles de pesos)

14. CUENTAS POR COBRAR.

Las Cuentas por Cobrar se estimaron iguales al monto de las ventas, tanto de Metacrilato de Metilo como de Sulfato de Amonio, en un lapso de 60 días de producción.

A continuación se presentan, en miles de pesos, las Cuentas por Cobrar para tres diferentes precios de venta del Metacrilato de Metilo.

Año	\$14.00/Kg. de M.M.	\$17.00/Kg. de M.M.	\$20.00/Kg. de M.M.
1978	-	-	-
1979	-	-	-
1980	-	-	-
1981	20,643	24,463	28,283
1982	26,191	31,037	35,884
1983	32,084	37,979	43,909
1984	38,218	45,290	52,362
1985	44,217	52,399	60,580
1986	44,217	52,399	60,580
1987	44,217	52,399	60,580
1988	44,217	52,399	60,580
1989	44,217	52,399	60,580
1990	44,217	52,399	60,580
1991	44,217	52,399	60,580

15.- ACTIVO CIRCULANTE.

El Activo Circulante es la suma de los siguientes elementos::

- a) Efectivo en Caja
- b) Cuentas por Cobrar
- c) Inventarios

La estimación del Activo Circulante se presenta más adelante, y fue calculado según la variación de los elementos de los cuales se compone.

16.- CAPITAL DE TRABAJO.

El Capital de Trabajo se obtiene restándole al Activo Circulante las Cuentas por Pagar.

A continuación se presenta la Tabla de Cuentas por Pagar, las cuales fueron estimadas, considerándolas iguales al costo de materia prima necesaria para 30 días de producción. Esta estimación fue realizada con base en la producción anual.

Año	Cuentas por Pagar (miles de pesos)
1978	-
1979	-
1980	-
1981	5,584
1982	7,084
1983	8,668
1984	10,338
1985	11,960
1986	11,960
1987	11,960

(continúa

1988	11,960
1989	11,960
1990	11,960
1991	11,960

17.- INVERSION TOTAL.

La Inversión Total fue estimada sumando al Capital de Trabajo la Inversión de Capital Fijo. Los resultados de esta estimación se presentan más adelante.

18.- UTILIDAD NETA.

La Utilidad Neta es igual a la Utilidad antes de Impuestos, explicada ya con anterioridad, menos los Impuestos y el Reparto de Utilidades. Los Impuestos corresponden al 42% de la Utilidad antes de Impuestos o Utilidad Bruta; mientras que el Reparto de Utilidades es considerado igual al 8% de la Utilidad Bruta.

Dada la necesidad de fijar el precio de venta del metacrilato de metilo, ya que actualmente este precio está dado por el mercado internacional, siendo entre 10,462.5 \$/tonelada y 14,041 \$/tonelada, el precio de venta en E.U.A., se calcularon estados prospectivos de pérdidas y ganancias, cuadros de fuentes y usos de fondos y sus respectivas tasas internas de retorno anual, para tres casos tentativos. Estos casos como se mencionó en el punto 2, fueron 14, 17 y 20 \$/kg de metacrilato de metilo como precio de venta.

A manera ilustrativa, estos tres casos se hicieron con financiamiento y sin financiamiento, pudiéndose observar que siempre se obtuvo un IRA más alto para los casos financiados. Esto es fácilmente explicable, puesto que el proyecto, en el caso en que el IRA es mayor que los intereses del capital, obviamente se obtienen beneficios del préstamo mismo. Por otro lado, debe tomarse en cuenta el valor presente del dinero, lo que hace explicable el caso de precio de venta de 14 \$/kg de metacrilato de metilo, en el cual el IRA es menor que el costo de capital y que sin embargo al financiarse se eleva. Este efecto puede apreciarse objetivamente en la gráfica de precio de venta vs. IRA.

A continuación se anexan estos tres casos.

A) ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS. CASO A. CAPACIDAD: 15,000 T/A. (MILES DE PESOS)

AÑOS :	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
VOLUMEN DE VENTAS:	-	-	-	113,539	144,051	176,266	210,200	243,192	243,192	243,192	243,192	243,192	243,192	243,192
COSTO FIJO PRODUCCION:	-	-	-	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174
COSTO VARIABLE PRODUCCION:	-	-	-	67,316	85,406	104,506	124,625	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186
COSTO ARRANQUE Y SEGUROS:	-	-	-	4,108	514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
DEPRECIACION:	-	-	-	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028
ADMINISTRACION Y VENTAS:	-	-	-	8,592	9,496	10,451	11,457	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435
GASTOS IMPREVISTOS:	3,087	4,100	3,087	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS PREOPERATIVOS:	1,641	2,000	15,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS FINANCIEROS:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTILIDAD ANTES IMPUESTOS:	-	-	-	7,321	22,433	34,593	47,402	59,855	59,855	59,855	59,855	59,855	59,855	59,855
EFFECTIVO EN CAJA:	-	-	-	4,810	5,580	6,582	7,639	8,665	8,665	8,665	8,665	8,665	8,665	8,665
INVENTARIOS:	-	-	-	8,485	10,468	12,562	14,769	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913
CUENTAS POR COBRAR:	-	-	-	20,643	26,191	32,048	38,218	44,217	44,217	44,217	44,217	44,217	44,217	44,217
ACTIVO CIRCULANTE:	-	-	-	33,938	42,239	51,192	60,626	69,795	69,795	69,795	69,795	69,795	69,795	69,795
CAPITAL DE TRABAJO:	-	-	-	28,354	35,155	42,524	50,288	57,835	57,835	57,835	57,835	57,835	57,835	57,835
INVERSION FIJA:	7,632	63,547	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952
INVERSION TOTAL:	7,632	63,547	124,952	153,306	160,107	167,476	175,240	182,787	182,787	182,787	182,787	182,787	182,787	182,787
ROI:	-	-	-	2.39	7.01	10.33	13.52	16.37	16.37	16.37	16.37	16.37	16.37	16.37

BASES:

Precio de Venta: \$14.00/Kg. Metacrilato de Metilo.

\$1.032/Kg. Sulfato de Amonio

CASO NO FINANCIADO.

B) CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS. CASO A.

N	D	USIDC	IMRU	UDI	GCF	AC	TPI	FINA	AMORT	CL	NCF	n	Fa f=0.15	DNCF f=0.145	Fa	DNCF
1978	-	-	-	-	-	-	7,632	-	-	-	-7,632	0	1.000	-7,632	1.0000	-7,632
1979	-	-	-	-	-	-	55,915	-	-	-	-55,915	1	0.8696	-48,624	0.8734	-48,836
1980	-	-	-	-	-	-	61,405	-	-	-	-61,405	2	0.7561	-46,428	0.7628	-46,840
1981	10,028	7,321	3,661	3,660	13,688	33,938	-	-	-	5,584	-14,666	3	0.6575	-9,643	0.6662	-9,770
1982	10,028	22,433	11,217	11,216	21,244	8,301	-	-	-	1,500	14,443	4	0.5718	8,259	0.5818	8,403
1983	10,028	34,593	17,297	17,296	27,324	8,953	-	-	-	1,584	19,955	5	0.4972	9,922	0.5081	10,139
1984	10,028	47,402	23,701	23,701	33,729	9,434	-	-	-	1,670	25,965	6	0.4323	11,225	0.4428	11,523
1985	10,028	59,855	29,928	29,927	39,955	9,169	-	-	-	1,622	32,408	7	0.3759	12,182	0.3876	12,561
1986	10,028	59,855	29,928	29,927	39,955	-	-	-	-	-	39,955	8	0.3269	13,061	0.3385	13,524
1987	10,028	59,855	29,928	29,927	39,955	-	-	-	-	-	39,955	9	0.2843	11,359	0.2956	11,811
1988	10,028	59,855	29,928	29,927	39,955	-	-	-	-	-	39,955	10	0.2472	9,877	0.2582	10,316
1989	10,028	59,855	29,928	29,927	39,955	-	-	-	-	-	39,955	11	0.2149	8,586	0.2255	9,010
1990	10,028	59,855	29,928	29,927	39,955	-	-	-	-	-	39,955	12	0.1869	7,467	0.1969	7,867
1991	10,028	59,855	29,928	29,927	39,955	(-69,795)	(-14,644)	-	-	(-11,960)	112,434	13	0.1625	18,271	0.1720	19,339
														-2,118		+1,415

RESULTADO:

IRA = 14.67%

A) ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS, CASO B. CAPACIDAD: 15,000 T/A. (MILES DE PESOS)

A Ñ O S :	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
VOLUMEN DE VENTAS:	-	-	-	134,548	170,706	208,882	249,095	288,192	288,192	288,192	288,192	288,192	288,192	288,192
COSTO FIJO PRODUCCION:	-	-	-	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174
COSTO VARIABLE PRODUCCION:	-	-	-	67,316	85,406	104,506	124,625	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186
COSTO ARRANQUE Y SEGUROS:	-	-	-	4,108	514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
DEPRECIACION:	-	-	-	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028
ADMINISTRACION Y VENTAS:	-	-	-	8,592	9,496	10,451	11,457	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435
GASTOS IMPREVISTOS:	3,087	4,100	3,087	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS PREOPERATIVOS:	1,641	2,000	1,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS FINANCIEROS:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTILIDAD ANTES IMPUESTOS:	-	-	-	28,330	49,088	67,209	86,297	104,855	104,855	104,855	104,855	104,855	104,855	104,855
EFFECTIVO EN CAJA:	-	-	-	4,810	5,580	6,582	7,639	8,665	8,665	8,665	8,665	8,665	8,665	8,665
INVENTARIOS:	-	-	-	8,485	10,468	12,562	14,769	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913
CUENTAS POR COBRAR:	-	-	-	24,463	31,037	37,979	45,290	52,399	52,399	52,399	52,399	52,399	52,399	52,399
ACTIVO CIRCULANTE:	-	-	-	37,758	47,085	57,123	67,698	77,977	77,977	77,977	77,977	77,977	77,977	77,977
CAPITAL DE TRABAJO:	-	-	-	32,174	40,001	48,454	57,360	66,017	66,017	66,017	66,017	66,017	66,017	66,017
INVERSION FIJA:	7,632	63,547	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952
INVERSION TOTAL	7,632	63,547	124,952	157,126	164,953	173,407	182,312	190,969	190,969	190,969	190,969	190,969	190,969	190,969
ROI:	-	-	-	9.02	14.88	19.38	23.67	27.45	27.45	27.45	27.45	27.45	27.45	27.45

BASES:

Precio de Venta: \$17.00/Kg. Metacrilato de Metilo

\$1.032/Kg. Sulfato de Amonio

CASO NO FINANCIADO

B) CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS. CASO B.

N	D	USIDC	IMRU	UDI	GCF	AC	TPI	FINA	AMORT	CL	NCF	n	Fa f=0.23	DNCF	Fa f=0.22	DNCF
1978	-	-	-	-	-	-	7,632	-	-	-	-7,632	0	1.000	-7,632	1.000	-7,632
1979	-	-	-	-	-	-	55,915	-	-	-	-55,915	1	0.8130	-45,459	0.8197	-45,833
1980	-	-	-	-	-	-	61,405	-	-	-	-61,405	2	0.6610	-40,589	0.6719	-41,258
1981	10,028	28,330	14,165	14,165	24,193	37,758	-	-	-	5,584	-7,981	3	0.5374	-4,289	0.5507	-4,395
1982	10,028	49,088	24,544	24,544	34,572	9,327	-	-	-	1,500	26,745	4	0.3611	9,658	0.4514	12,073
1983	10,028	67,209	33,605	33,604	43,632	10,038	-	-	-	1,584	35,178	5	0.3552	12,495	0.3700	13,016
1984	10,028	86,297	43,149	43,148	53,176	10,575	-	-	-	1,670	44,271	6	0.2888	12,785	0.3033	13,427
1985	10,028	104,855	52,428	52,427	62,455	10,279	-	-	-	1,622	55,798	7	0.2348	12,632	0.2486	13,374
1986	10,028	104,855	52,428	52,427	62,455	-	-	-	-	-	62,455	8	0.1909	11,923	0.2038	12,728
1987	10,028	104,855	52,428	52,427	62,455	-	-	-	-	-	62,455	9	0.1552	9,693	0.1670	10,430
1988	10,028	104,855	52,428	52,427	62,455	-	-	-	-	-	62,455	10	0.1262	7,882	0.1369	8,550
1989	10,028	104,855	52,428	52,427	62,455	-	-	-	-	-	62,455	11	0.0607	3,791	0.1122	7,007
1990	10,028	104,855	52,428	52,427	62,455	-	-	-	-	-	62,455	12	0.0834	5,209	0.0920	5,746
1991	10,028	104,855	52,428	52,427	62,455	(-77,977)	(-14,644)	-	-	(-11,960)	143,116	13	0.0678	9,703	0.0754	9,703
														-2,198		+6,936

RESULTADO:

IRA = 22.89%

A) ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS. CASO C. CAPACIDAD: 15,000 T/A. (MILES DE PESOS)

AÑOS :	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
VOLUMEN DE VENTAS:	-	-	-	155,557	197,361	241,498	287,990	332,192	333,192	333,192	333,192	333,192	333,192	333,192
COSTO FIJO PRODUCCION:	-	-	-	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174
COSTO VARIABLE PRODUCCION:	-	-	-	67,316	85,406	104,506	124,625	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186
COSTO ARRANQUE Y SEGUROS	-	-	-	4,108	514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
DEPRECIACION:	-	-	-	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028	10,028
ADMINISTRACION Y VENTAS:	-	-	-	8,592	9,496	10,451	11,457	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435
GASTOS IMPREVISTOS:	3,087	4,100	3,087	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS PREOPERATIVOS:	1,641	2,000	1,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS FINANCIEROS:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTILIDAD ANTES IMPUESTOS:	-	-	-	49,339	75,743	99,825	125,192	149,855	149,855	149,855	149,855	149,855	149,855	149,855
EFFECTIVO EN CAJA:	-	-	-	4,810	5,580	6,582	7,639	8,665	8,665	8,665	8,665	8,665	8,665	8,665
INVENTARIOS:	-	-	-	8,485	10,468	12,562	14,769	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913
CUENTAS POR COBRAR:	-	-	-	28,283	35,884	43,909	52,362	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580
ACTIVO CIRCULANTE:	-	-	-	41,578	51,932	63,053	74,770	86,158	86,158	86,158	86,158	86,158	86,158	86,158
CAPITAL DE TRABAJO:	-	-	-	35,994	44,848	54,385	64,432	74,198	74,198	74,198	74,198	74,198	74,198	74,198
INVERSION FIJA:	7,632	63,547	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952
INVERSION TOTAL:	7,632	63,547	124,952	160,946	169,800	179,337	189,384	199,150	199,150	199,150	199,150	199,150	199,150	199,150
ROI:	-	-	-	15.33	22.30	27.83	33.05	37.62	37.62	37.62	37.62	37.62	37.62	37.62

BASES:

Precio de Venta: \$20.00/Kg. Metacrilato de Metilo
\$1.032/Kg. Sulfato de Amonio

CASO NO FINANCIADO.

B) CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS. CASO C

N	D	USIDC	IMRU	UDI	GCF	AC	TPI	FINA	AMORT	CL	NCF	n	Fa f=0.30	DNCF	Fa f=0.305	DNCF	Fa f=0.31	DNCF
1978	-	-	-	-	-	-	7,632	-	-	-	-7,632	0	1.000	-7,632	1.000	-7,632	1.000	-7,632
1979	-	-	-	-	-	-	55,915	-	-	-	-55,915	1	0.7692	-43,010	0.7663	-42,848	0.7634	-42,686
1980	-	-	-	-	-	-	61,405	-	-	-	-61,405	2	0.5917	-36,333	0.5872	-36,057	0.5827	-35,781
1981	10,028	49,339	24,669	24,670	34,698	41,578	-	-	-	5,584	-1,296	3	0.4552	-590	0.4500	-583	0.4448	-576
1982	10,028	75,743	37,871	37,872	47,900	10,354	-	-	-	1,500	39,046	4	0.3501	13,670	0.3448	13,463	0.3396	13,260
1983	10,028	99,825	49,912	49,913	59,941	11,121	-	-	-	1,584	50,404	5	0.2693	13,574	0.2642	13,317	0.2592	13,065
1984	10,028	125,192	62,596	62,596	72,624	11,717	-	-	-	1,670	62,577	6	0.2072	12,966	0.2025	12,672	0.1979	12,384
1985	10,028	149,855	74,927	74,928	84,956	11,388	-	-	-	1,622	75,190	7	0.1594	11,985	0.1551	11,662	0.1510	11,354
1986	10,028	149,855	74,927	74,928	84,956	-	-	-	-	-	84,956	8	0.1226	10,416	0.1189	10,101	0.1153	9,795
1987	10,028	149,855	74,927	74,928	84,956	-	-	-	-	-	84,956	9	0.0943	8,011	0.0911	7,739	0.0880	7,476
1988	10,028	149,855	74,927	74,928	84,956	-	-	-	-	-	84,956	10	0.0725	6,159	0.0698	5,930	0.0672	5,709
1989	10,028	149,855	74,927	74,928	84,956	-	-	-	-	-	84,956	11	0.0558	4,741	0.0535	4,545	0.0513	4,358
1990	10,028	149,855	74,927	74,928	84,956	-	-	-	-	-	84,956	12	0.0429	3,645	0.0410	3,483	0.0396	3,364
1991	10,028	149,855	74,927	74,928	84,956	(-36,158)	(-14,644)	-	-	(-11,960)	173,798	13	0.0330	5,735	0.0314	5,457	0.0298	5,179
														+3,337		+1,249		-731

RESULTADO:

IRA = 30.70%

A) ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS. CASO A'. CAPACIDAD: 15,000 T/A (MILES DE PESOS)

A Ñ O S :	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
VOLUMEN VENTAS:	-	-	-	113,539	144,054	176,266	210,200	243,192	243,192	243,192	243,192	243,192	243,192	243,192
COSTO FIJO PRODUCCION:	-	-	-	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174
COSTO VARIABLE PRODUCCION:	-	-	-	67,316	85,406	104,506	124,625	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186
COSTO ARRANQUE Y SEGUROS:	-	-	-	4,108	514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
DEPRECIACION:	-	-	-	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173
ADMINISTRACION Y VENTAS:	-	-	-	8,592	9,496	10,451	11,457	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435
GASTOS IMPREVISTOS:	3,087	4,100	3,087	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS PREOPERATIVOS	1,641	2,000	15,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS FINANCIEROS:	-	-	1,599	7,997	7,997	7,997	7,768	6,626	5,484	4,341	3,199	2,056	914	-
UTILIDAD ANTES IMPUESTOS:	-	-	- 1,599	- 821	14,294	26,451	39,489	53,084	54,226	55,369	56,511	57,654	58,796	59,710
EFFECTIVO EN CAJA:	-	-	80	5,209	5,979	6,982	8,027	8,997	8,940	8,883	8,825	8,768	8,711	8,665
INVENTARIOS:	-	-	-	8,485	10,468	12,562	14,769	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913
CUENTAS POR COBRAR:	-	-	-	20,643	26,191	32,048	38,218	44,217	44,217	44,217	44,217	44,217	44,217	44,217
ACTIVO CIRCULANTE:	-	-	80	34,337	42,638	51,592	61,014	70,127	70,070	70,013	69,955	69,898	69,841	69,795
CAPITAL DE TRABAJO:	-	-	80	28,753	35,554	42,924	50,676	58,167	58,110	58,053	57,995	57,938	57,881	57,835
INVERSION FIJA:	7,632	63,547	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952
INVERSION TOTAL:	7,632	63,627	125,032	153,705	160,506	167,876	175,628	183,119	183,062	183,005	182,947	182,890	182,833	182,787
ROI:	-	-	-	-	5.09	7.88	11.24	14.49	14.81	15.13	15.44	15.76	16.08	16.33

BASES:

Precio de Venta: \$14.00/Kg Metacrilato de M.
\$1.032/kg Sulfato de Amonio

CASO FINANCIADO

B) CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS. CASO A'

N	D	USIOC	IMRU	UDI	GCF	AC	TPI	FINA	AMORT	CL	NCF	N	f=0.14		f=0.145		f=0.16		f=0.164	
													Fa	DNCF	DNCF	Fa	DNCF	Fa	DNCF	
1978	-	-	-	-	-	-	7,632	-	-	-	-7,632	-	1.000	-7,632	-7,632	1.0000	-7,632	1.000		
1979	-	-	-	-	-	-	55,915	9,996	-	-	-45,919	1	0.8772	-40,280	-40,106	0.8621	-39,587	0.8591		
1980	-	-1,599	-	-	-	80	61,405	39,984	-	-	-21,421	2	0.7695	-16,483	-16,340	0.7432	-15,920	0.7381		
1981	10,173	- 821	-	-	10,173	34,257	-	-	-	5,584	-18,500	3	0.6750	-12,488	-12,325	0.6407	-11,853	0.6341		
1982	10,173	14,294	6,131	8,163	18,336	8,301	-	-	1,428	1,500	10,107	4	0.5921	5,984	5,880	0.5523	5,582	0.5447		
1983	10,173	26,451	13,225	13,226	23,399	8,954	-	-	7,140	1,584	8,889	5	0.5194	4,617	4,516	0.4761	4,232	0.4680		
1984	10,173	39,489	19,745	19,744	29,917	9,422	-	-	7,140	1,670	15,025	6	0.4556	6,845	6,668	0.4104	6,166	0.4020		
1985	10,173	53,084	26,542	26,542	36,715	9,113	-	-	7,140	1,622	22,084	7	0.3996	8,825	8,560	0.3538	7,813	0.3454		
1986	10,173	54,226	27,113	27,113	37,286	-57	-	-	7,140	-	30,203	8	0.3506	10,589	10,223	0.3050	9,212	0.2967		
1987	10,173	55,369	27,684	27,685	37,858	-57	-	-	7,140	-	30,775	9	0.3075	9,463	9,097	0.2629	8,091	0.2549		
1988	10,173	56,511	28,255	28,256	38,429	-58	-	-	7,140	-	31,347	10	0.2697	8,454	8,094	0.2267	7,106	0.2190		
1989	10,173	57,664	28,827	28,827	39,000	-57	-	-	5,712	-	33,345	11	0.2366	7,889	7,519	0.1954	6,516	0.1881		
1990	10,173	58,796	29,398	29,398	39,571	-57	-	-	-	-	39,628	12	0.2076	8,227	7,803	0.1685	6,677	0.1616		
1991	10,173	59,710	39,855	29,855	40,028	(-69,841)	(-13,049)	-	-	(-11,960)	110,958	13	0.1821	20,205	19,085	0.1452	16,111	0.1389		
													+14,215	+11,042		+2,514				

(CONTINUA

DNCF	n	Fa	DNCF
f=0.165			
-7,632	0	1.000	-7,632
-39,449	1	0.8584	-39,417
-15,811	2	0.7368	-15,783
-11,731	3	0.6324	-11,699
+ 5,505	4	0.5428	5,486
4,160	5	0.4660	4,142
6,040	6	0.4000	6,010
7,628	7	0.3433	7,581
8,961	8	0.2947	8,900
7,845	9	0.2530	7,786
6,865	10	0.2171	6,805
6,272	11	0.1864	6,216
6,404	12	0.1600	6,340
15,412	13	0.1373	15,233
469			- 30

RESULTADO

fRa = 16.49%

A) ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS. CASO B'. CAPACIDAD: 15,000 T/A. (MILES DE PESOS)

AÑOS :	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
VOLUMEN VENTAS:	-	-	-	134,548	170,706	208,882	249,095	288,192	288,192	288,192	288,192	288,192	288,192	288,192
COSTO FIJO PRODUCCION:	-	-	-	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174
COSTO VARIABLE PRODUCCION:	-	-	-	67,316	85,406	104,506	124,625	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186
COSTO ARRANQUE Y SEGUROS:	-	-	-	4,108	514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
DEPRECIACION:	-	-	-	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173
ADMINISTRACION Y VENTAS:	-	-	-	8,592	9,496	10,451	11,457	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435
GASTOS IMPREVISTOS:	3,087	4,100	3,087	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS PREOPERATIVOS:	1,641	2,000	1,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS FINANCIEROS:	-	-	1,599	7,997	7,997	7,997	7,768	6,626	5,484	4,341	3,199	2,056	914	-
UTILIDAD ANTES IMPUESTOS:	-	-	-1,599	20,224	40,946	59,067	78,384	98,084	99,226	100,369	101,511	102,654	103,796	104,710
EFFECTIVO EN CAJA:	-	-	80	5,209	5,979	6,982	8,027	8,997	8,940	8,883	8,825	8,768	8,711	8,665
INVENTARIOS:	-	-	-	8,485	10,468	12,562	14,769	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913
CUENTAS POR COBRAR:	-	-	-	24,463	31,037	37,979	45,290	52,399	52,399	52,399	52,399	52,399	52,399	52,399
ACTIVO CIRCULANTE:	-	-	80	38,157	47,484	57,532	68,086	78,309	78,252	78,195	78,137	78,080	78,023	77,977
CAPITAL DE TRABAJO:	-	-	80	32,573	40,400	48,855	57,748	66,349	66,292	66,235	66,177	66,120	66,063	66,017
INVERSION FIJA:	7,632	63,547	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952
INVERSION TOTAL:	7,632	63,627	125,032	157,525	165,352	173,807	182,700	191,301	191,244	191,187	191,129	191,072	191,015	190,969
ROI:	-	-	-	6.85	12.38	16.99	21.45	25.64	25.94	26.25	26.56	26.86	27.17	27.42

BASES:

Precio de Venta: \$17.00/Kg. Metacrilato de Metilo
\$1.032/Kg. Sulfato de Amonio

CASO FINANCIADO.

B) CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS. CASO B'

N	D	USIDC	IMRU	UDI	GCF	AC	TPI	FINA	AMORT	CL	NCF	n	i=0.28	DNCF	i=0.277	DNCF	i=0.275	DNCF
1978	-	-	-	-	-	-	7,632	-	-	-	-7,632	0	1.000	-7,632	1.000	-7,632	1.000	-7,632
1979	-	-	-	-	-	-	55,915	9,996	-	-	-45,919	1	0.7812	-35,872	0.7831	-35,959	0.7843	-36,014
1980	-	-1,599	-	-	-	80	61,405	39,984	-	-	-21,501	2	0.6103	-13,122	0.6132	-13,184	0.6151	-13,225
1981	10,173	20,224	9,441	10,783	20,956	38,077	-	-	-	5,584	-11,537	3	0.4768	-5,501	0.4802	-5,540	0.4823	-5,564
1982	10,173	40,946	20,473	20,473	30,646	9,327	-	-	1,428	1,500	21,391	4	0.3725	7,968	0.3760	8,043	0.3784	8,094
1983	10,173	59,067	29,554	29,533	39,706	10,039	-	-	7,140	1,584	24,111	5	0.2910	7,016	0.2945	7,101	0.2967	7,154
1984	10,173	78,384	39,192	39,192	49,365	10,563	-	-	7,140	1,670	33,332	6	0.2274	7,580	0.2306	7,686	0.2327	7,756
1985	10,173	98,084	49,042	49,042	59,215	10,223	-	-	7,140	1,622	43,474	7	0.1776	7,721	0.1806	7,851	0.1825	7,934
1986	10,173	99,226	49,613	49,613	59,786	-57	-	-	7,140	-	52,703	8	0.1388	7,315	0.1414	7,452	0.1431	7,542
1987	10,173	100,369	50,185	50,184	60,357	-57	-	-	7,140	-	53,274	9	0.1084	5,821	0.1107	5,897	0.1123	5,983
1988	10,173	101,511	50,756	50,755	60,928	-58	-	-	7,140	-	53,846	10	0.0847	4,561	0.0867	4,668	0.0880	4,738
1989	10,173	102,654	51,327	51,327	61,500	-57	-	-	5,712	-	55,845	11	0.0662	3,697	0.0679	3,791	0.0690	3,853
1990	10,173	103,796	51,893	51,893	62,066	-57	-	-	-	-	62,123	12	0.0517	3,212	0.0531	3,298	0.054	3,353
1991	10,173	104,710	52,355	52,355	62,528	(-78,023)	(-13,049)	-	-	(-11,960)	141,640	13	0.0404	5,722	0.0416	5,892	0.042	5,949
														-1514		-636		-77

RESULTADO

IRA = 27.45%

A) ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS. CASO C'. CAPACIDAD: 15,000 T/A. (MILES DE PESOS)

AÑOS :	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
VOLUMEN DE VENTAS:	-	-	-	155,557	197,361	241,498	287,990	333,192	333,192	333,192	333,192	333,192	333,192	333,192
COSTO FIJO PRODUCCION:	-	-	-	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174	16,174
COSTO VARIABLE PRODUCCION:	-	-	-	67,316	85,406	104,506	124,625	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186	144,186
COSTO ARRANQUE Y SEGUROS:	-	-	-	4,108	514	514	514	514	514	514	514	514	514	514
DEPRECIACION:	-	-	-	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173	10,173
ADMINISTRACION Y VENTAS:	-	-	-	8,592	9,496	10,451	11,457	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435	12,435
GASTOS IMPREVISTOS:	3,087	4,100	3,087	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS PREOPERATIVOS:	1,641	2,000	15,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS FINANCIEROS:	-	-	1,599	7,997	7,997	7,997	7,997	6,626	5,484	4,341	3,199	2,056	914	-
UTILIDAD ANTES IMPUESTOS:	-	-	-1,599	41,197	67,601	91,683	117,279	143,084	144,226	145,369	146,511	147,654	148,796	149,710
EFFECTIVO EN CAJA:	-	-	80	5,209	5,979	6,982	8,027	8,997	8,940	8,883	8,825	8,768	8,711	8,665
INVENTARIOS:	-	-	-	8,485	10,468	12,562	14,769	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913	16,913
CUENTAS POR COBRAR:	-	-	-	28,283	35,884	43,909	52,362	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580	60,580
ACTIVO CIRCULANTE:	-	-	80	41,977	52,331	63,453	75,158	86,490	86,433	86,376	86,318	86,261	86,204	86,158
CAPITAL DE TRABAJO:	-	-	80	36,393	45,247	54,785	64,820	74,530	74,473	74,416	74,358	74,301	74,244	74,198
INVERSION FIJA:	7,632	63,547	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952	124,952
INVERSION TOTAL:	7,632	63,547	125,032	161,345	170,199	179,737	189,772	199,482	199,425	199,368	199,310	199,253	199,196	199,150
ROI:	-	-	-	13.18	19.86	25.50	30.89	35.86	36.16	36.45	36.75	37.05	37.35	37.58

BASES:

Precio de Venta: \$20.00/kg.
Metacrilato de M.
\$1.032/kg.
Sulfato de Amonio

CASO FINANCIADO

B) CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS. CASO C'.

N	D	USIDC	IMRU	UDI	GCF	AC	TPI	FINA	AMORT	CL	NCF	n	Fa	DNCF	Fa	DNCF	Fa	DNCF
												i=0.35	i=0.35	i=0.50	i=0.50	i=0.45	i=0.45	
1978	-	-	-	-	-	-	7,632	-	-	-	-7,632	0	1.0000	-7,632	1	-7,632	1	-7,632
1979	-	-	-	-	-	-	55,915	9,996	-	-	-45,919	1	0.7407	-34,012	0.6666	-30,610	0.6896	-31,666
1980	-	-1,599	-	-	-	80	61,405	39,984	-	-	-21,501	2	0.5487	-11,798	0.4444	-9,555	0.4756	-10,226
1981	10,173	41,197	19,927	21,270	31,443	41,897	-	-	-	5,584	-4,870	3	0.4064	-1,979	0.2963	-1,459	0.3280	-1,597
1982	10,173	67,601	33,800	33,801	43,979	10,354	-	-	7,428	1,500	33,697	4	0.3010	10,143	0.1975	6,655	0.2262	7,622
1983	10,173	91,683	45,841	45,842	56,015	11,122	-	-	7,140	1,584	39,337	5	0.2230	8,772	0.1316	5,177	0.1560	6,136
1984	10,173	117,279	58,639	58,640	68,813	11,705	-	-	7,140	1,670	51,638	6	0.1652	8,531	0.0878	4,534	0.1076	5,556
1985	10,173	143,084	71,542	71,542	81,715	11,332	-	-	7,140	1,622	64,865	7	0.1223	7,933	0.0585	3,795	0.0742	4,813
1986	10,173	144,226	72,113	72,113	82,286	-57	-	-	7,140	-	75,203	8	0.0906	6,813	0.0390	2,933	0.0511	3,843
1987	10,173	145,369	72,684	72,685	82,858	-57	-	-	7,140	-	75,775	9	0.0671	5,085	0.0260	1,970	0.0353	2,675
1988	10,173	146,511	73,255	73,256	83,429	-58	-	-	7,140	-	76,347	10	0.0497	3,794	0.0173	1,321	0.0243	1,782
1989	10,173	147,654	73,827	73,827	84,000	-57	-	-	5,712	-	78,345	11	0.0368	2,883	0.0115	901	0.0167	1,308
1990	10,173	148,796	74,398	74,398	84,571	-57	-	-	-	-	84,628	12	0.0272	2,302	0.0077	652	0.0115	973
1991	10,173	149,710	74,855	74,855	85,028	(-86,204)	(-13,049)	-	-	(-11,960)	172,321	13	0.0202	3,481	0.0051	879	0.0079	1,361
													=4,316		=-20,439		=-15,052	

RESULTADO:

IRA = 37.228%

Con los tres precios considerados, se construyó una gráfica, la cual da una idea del precio aconsejable para el producto metacrilato de metilo. Dicha gráfica se anexa a continuación.

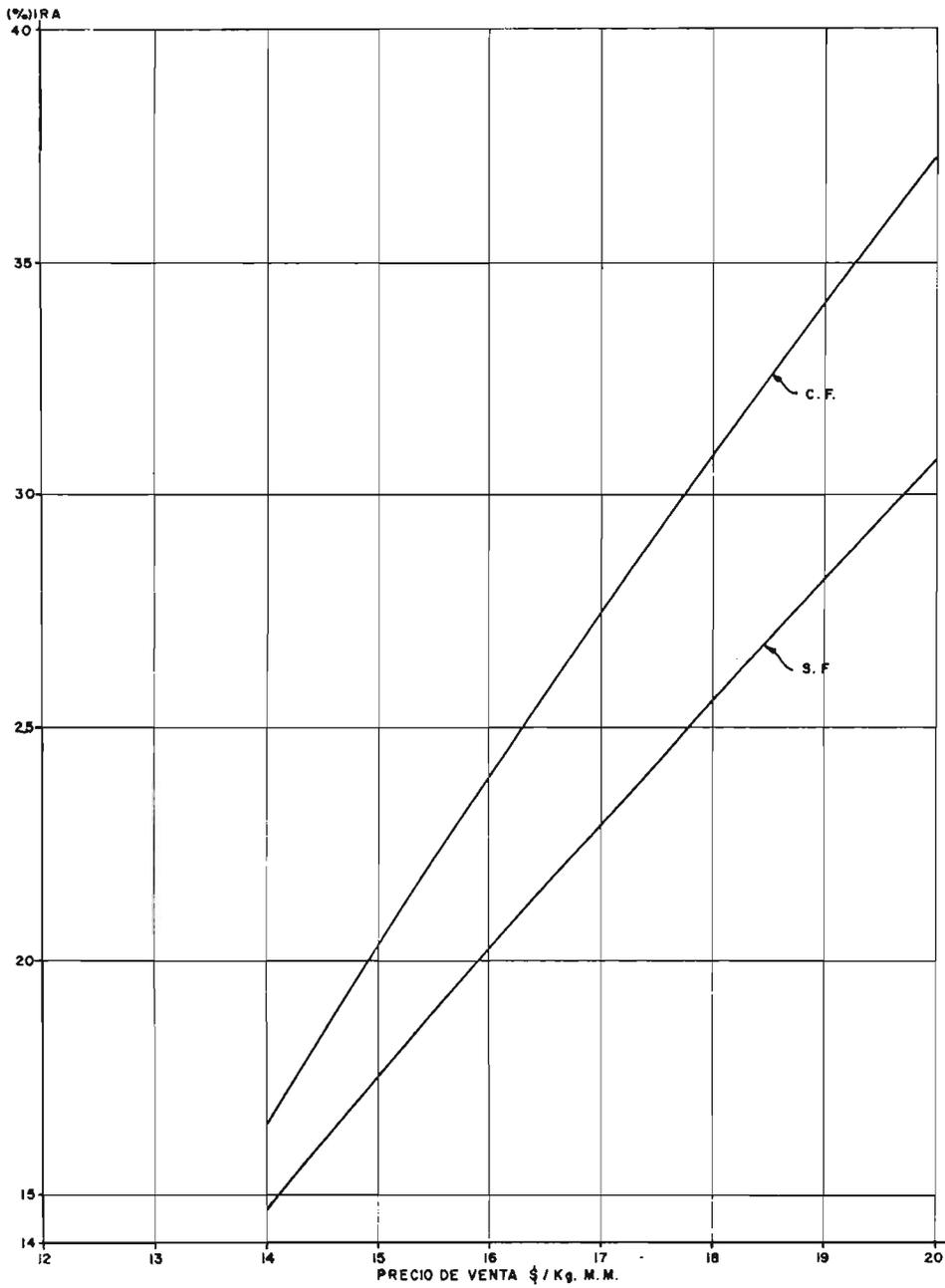
Considerando un IRA de 20%, la gráfica indica que el precio unitario por kilogramo de metacrilato de metilo debe ser de 15,00\$. Con base en este precio, se calculó la evaluación definitiva, la cual arrojó los siguientes volúmenes de ventas:

Año	Volumen de Ventas
1978	-
1980	-
1981	-
1982	120,542
1983	152,936
1984	187,138
1985	223,165
1986	258,192
1987	258,192
1988	258,192
1989	258,192
1990	258,192
1991	258,192

La estructura del financiamiento se alteró para fines de esta evaluación, con el propósito de obtener un caso más real.

Estos cambios consistieron en los siguientes puntos:

La tasa de interés considerada fue de 12% anual sobre saldos inso-



lutos. Se escogió esta tasa como promedio de la empleada por los bancos extranjeros (8%) y nacionales (17%).

Se consideraron 2 años de gracia, 8 años de amortización con pagos semestrales, lo cual es lo usual en este tipo de financiamiento.

A continuación se anexan: Las características del Financiamiento, el Estado Prospectivo de Pérdidas y Ganancias, el Cuadro de Fuentes de Usos y Fondos, así como los Indices de Evaluación correspondientes.

Por las razones mencionadas con anterioridad, se concluyó que no era necesario incluir el caso no financiado.

CARACTERISTICAS DEL FINANCIAMIENTO. FECHA 28 MAY 1976 A LAS 17:45:38,523

PROYECTO: METACRILATO DE METILO

CAPACIDAD: 15000 T/A

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL
FINANCIAMIENTO 1															
MONTO INCREMENTAL	0	9996	39984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49980
INTERESES	0	600	3599	5998	5885	5285	4536	3786	3036	2287	1537	787	150	0	37485
AMORTIZACION	0	0	0	625	3749	6248	6248	6248	6248	6248	6248	5623	2599	0	49980
TOTAL FINANCIAMIENTO (POR AÑO)															
MONTO INCREMENTAL	0	9996	39984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49980
INTERESES	0	600	3599	5998	5885	5285	4536	3786	3036	2287	1537	787	150	0	37485
AMORTIZACION	0	0	0	625	3749	6248	6248	6248	6248	6248	6248	5623	2599	0	49980

ESTADOS PROSPECTIVOS DE PERDIDAS Y GANANCIAS Y DE ACTIVOS. FECHA: 2 JUN 1976 A LAS 16:39:50.13
 PROYECTO: MECACRIATO DE METILO CAPACIDAD: 15000 T/A

AÑOS:	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1 VOLUMEN DE VENTAS:	0	0	0	120542	152936	187138	223165	258192	250172	250172	250192	250192	250192	250192
2 COSTO FIJO DE PROD:	0	0	0	16174	16174	16174	16174	16174	16174	16174	16174	16174	16174	16174
3 COST VARIABLE PROD:	0	0	0	67316	85406	104536	124025	144136	144160	144165	144166	144186	144186	144186
4 COST APARAJ Y SERVS:	0	0	0	2954	429	429	429	429	429	429	429	429	429	429
5 DEPRECIACION:	0	0	0	10238	10238	10238	10238	10238	10238	10238	10238	10238	10238	10238
6 GASTO VENT INVESTIG:	0	0	0	8339	9393	10505	11677	12817	12617	12817	12817	12817	12817	12817
8 GASTOS IMPREVISTOS:	3087	1100	3087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 GAST PREOPERATIVOS:	1641	2000	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 GAST FINANCIEROS:	0	600	3593	5998	5885	5285	4536	3786	3036	2287	1537	787	150	0
11 UTIL ANTE IMPUEST:	0	0	0	9524	25411	40000	55486	70562	71312	72062	72812	73561	74310	74348
12 EFECTIVO EN CAJA:	0	0	0	3280	3280	3462	3644	3819	3758	3594	3632	3569	3516	3503
13 INVENTARIOS:	0	0	0	9715	11599	13688	15883	18010	17862	17948	17914	17879	17851	17844
14 CUENTAS A COBRAR:	0	0	0	20390	25489	31130	37194	43332	43032	43032	43032	43032	43032	43032
15 ACTIVO CIRCULANTE:	0	0	0	31004	40368	49339	56721	64067	64779	64674	64577	64481	64398	64378
16 CAPITAL DE TRABAJO:	0	0	0	24670	29692	35276	41142	46844	45747	46653	46554	46457	46378	46358
17 INVERSION FIJA:	4728	63230	143110	143110	143110	143110	143110	143110	143110	143110	143110	143110	143110	143110
18 INVERSION TOTAL:	4728	63230	143110	167800	172803	178368	184253	189954	189887	189761	189664	189568	189466	189466
19 P O I %:	0.00	0.00	5.68	14.71	22.42	30.11	37.15	37.56	37.98	38.39	38.80	39.16	39.24	

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS
 NOMENCLATURA:

U: ANUALIDADES ; D: DEPRECIACION ; USIDC: UTILIDAD SUJETA A IMPUESTOS
 INRU: REPARTO DE UTILIDADES E IMPUESTOS ; UDI: UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS
 GCF: FLUJO DE CAJA ; AC: INCREMENTOS DEL ACTIVO CIRCULANTE TOTAL
 TPI: INVERSION FIJA ; FINA: FINANCIAMIENTO ; AMORT: AMORTIZACION ; CL: CUENTAS POR PAGAR
 NCF: FLUJO DE CAJA NETO

947

AÑO	D	USIDC	INRU	UDI	GCF	AC	TPI	FINA	AMORT	CL	NCF
1978	0	0	0	0	0	0	4728	0	0	0	4728
1979	0	0	0	0	0	0	58502	9995	0	0	48506
1980	0	0	0	0	0	0	79881	39984	0	0	39897
1981	10238	9524	4762	4762	15000	33084	0	0	625	8414	10295
1982	10238	25411	12705	12705	22943	7203	0	0	3749	2261	14172
1983	10238	40000	20000	20000	30238	7971	0	0	6248	2387	15407
1984	10238	55486	27743	27743	37981	8381	0	0	6248	2515	25867
1985	10238	70562	35281	35281	45519	8146	0	0	6248	2445	33570
1986	10238	71312	35656	35656	45894	97	0	0	6248	0	39743
1987	10238	72062	36031	36031	46269	97	0	0	6248	0	40118
1988	10238	72812	36406	36406	46643	97	0	0	6248	0	40492
1989	10238	73561	36781	36781	47018	97	0	0	6223	0	41492
1990	10238	74199	37093	37093	47337	97	0	0	2499	0	44920
1991	10238	74348	37174	37174	47412	64398	30497	0	0	18023	124284
CEVPROY											

INDICES DE EVALUACION:
 TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 19.837
 TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 18.171
 TIEMPO DE PAGO = 5.3 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %
 SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:
 VOLUMEN DE VENTAS = 770365
 UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 90906
 RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.302
 FLUJO NETO DE EFECTIVO = 21873
 TOTAL EN MILLES DE PESOS

SENSIBILIDAD DEL PROYECTO DE METACRILATO DE METILO

En este inciso se intenta analizar la sensibilidad de este proyecto a ciertos factores, es decir cómo varía la rentabilidad del proyecto en función de la variación de los elementos más importantes de la evaluación.

Estos elementos son:

Precio de Venta.

Costo de Materia Prima.

Monto de Sueldos, Salarios y Prestaciones.

Monto de la Inversión.

Costo de Servicios.

Como en todos los casos de la industria petroquímica, los de mayor efecto sobre la rentabilidad de un proyecto, son el precio de venta, el costo de materia prima, y en algunos casos el monto de la inversión.

Para determinar cuantitativamente la sensibilidad del proyecto, se hicieron simulaciones, en cada una de las cuales, se fue variando independientemente y una a la vez, cada uno de los elementos anotados anteriormente.

Estas simulaciones se anexan a continuación.

Con base en los resultados de estas simulaciones, se construyó una gráfica de porcentaje de variación contra Tasa Interna de Retorno Anual. Las conclusiones que se pueden sacar de ella son:

Precio de Venta.

Al variar el precio de venta el IRA varía notoriamente. Por ejemplo: Si se incrementa 10% (\$16.50/Kg.) el precio de venta del metacrilato de metilo, el IRA resultante es de aproximadamente 25%, en cambio si disminuye - 10% (\$13.50/Kg.) el IRA se baja a 14%.

SIHULACIONES SOBRE EL COSTO DE MATERIA PRIMA

INCREMENTO EN EL COSTO DE MATERIA PRIMA: 15 %/

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 24.636
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 21.129
TIEMPO DE PAGO = 4.4 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 120341
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.446
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 51214
TODO EN HILES DE PESOS

ASC/APL

INCREMENTO EN EL COSTO DE MATERIA PRIMA: 10 %/

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 16.417
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 15.257
TIEMPO DE PAGO = 6.1 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 71273
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.221
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 2312
TODO EN HILES DE PESOS

ASC/APL

INCREMENTO EN EL COSTO DE MATERIA PRIMA: 15 %/

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 14.630
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 13.701
TIEMPO DE PAGO = 6.6 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 61459
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.184
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 7489
TODO EN HILES DE PESOS

ASC/APL

FIN DE LAS SIHULACIONES SOBRE EL COSTO DE MATERIA PRIMA.

SIMULACIONES SOBRE EL MONTO DE LA INVERSION

INCREMENTO DE LA INVERSION: 10 %/.

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 21.589
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 19.631
TIEMPO DE PAGO = 5.0 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/.

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 93717
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.315
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 29771
TODO EN MILES DE PESOS

ASCI/APL

INCREMENTO DE LA INVERSION: 15 %/.

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 17.504
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 16.280
TIEMPO DE PAGO = 5.7 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/.

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 86674
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.292
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 10025
TODO EN MILES DE PESOS

ASCI/APL

INCREMENTO DE LA INVERSION: 30 %/.

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 15.731
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 14.665
TIEMPO DE PAGO = 6.1 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/.

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 82948
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.264
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 1823
TODO EN MILES DE PESOS

ASCI/APL

FIN DE LAS SIMULACIONES SOBRE LA INVERSION.

SIMULACIONES SOBRE EL MONTO DE SUELDOS Y SALARIOS Y PRESTACIONES

INCREMENTO EN SUELDOS Y SALARIOS: 15 %

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 20.693
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 18.888
TIEMPO DE PAGO = 5.1 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %
SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 95601
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.323
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 26756
TODO EN MILES DE PESOS

ASCIAPL

INCREMENTO EN SUELDOS Y SALARIOS: 10 %

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 19.266
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 17.690
TIEMPO DE PAGO = 5.4 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %
SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 87268
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.288
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 18617
TODO EN MILES DE PESOS

ASCIAPL

INCREMENTO EN SUELDOS Y SALARIOS: 15 %

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 18.981
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 17.442
TIEMPO DE PAGO = 5.5 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %
SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 86199
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.281
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 16989
TODO EN MILES DE PESOS

ASCIAPL

FIR DE LAS SIMULACIONES SOBRE SUELDOS Y SALARIOS.

SIMULACIONES SOBRE EL COSTO DE SERVICIOS

INCREMENTO EN EL COSTO DE SERVICIOS: 15 %/

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 20.319

TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 18.576

TIEMPO DE PAGO = 5.2 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365

UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 93724

RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.314

FLUJO NETO DE EFECTIVO = 24715

TODO EN MILES DE PESOS

ASC/APL

INCREMENTO EN EL COSTO DE SERVICIOS: 10 %/

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 19.513

TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 17.889

TIEMPO DE PAGO = 5.4 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365

UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 89017

RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.294

FLUJO NETO DE EFECTIVO = 19977

TODO EN MILES DE PESOS

ASC/APL

INCREMENTO EN EL COSTO DE SERVICIOS: 15 %/

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 19.351

TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 17.762

TIEMPO DE PAGO = 5.4 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 770365

UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 88076

RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.290

FLUJO NETO DE EFECTIVO = 19030

TODO EN MILES DE PESOS

ASC/APL

FIN DE LAS SIMULACIONES SOBRE EL COSTO DE SERVICIOS.

SIMULACIONES SOBRE EL PRECIO DE VENTA

INCREMENTO EN EL PRECIO DE VENTA: 15 %/
(17.75 PESOS/KG)

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 10.825
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 10.309
TIEMPO DE PAGO = 4.4 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 669665
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 39974
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.132
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 26852
TODO EN MILES DE PESOS

ASCIAPL

INCREMENTO EN EL PRECIO DE VENTA: 10 %/
(10.5 PESOS/KG)

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 24.968
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 22.395
TIEMPO DE PAGO = 4.4 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 18 %/

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

VOLUMEN DE VENTAS = 837498
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 124467
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.415
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 53971
TODO EN MILES DE PESOS

ASCIAPL

INCREMENTO EN EL PRECIO DE VENTA: 15 %/
(17.25 PESOS/KG)

INDICES DE EVALUACION:

TASA DE RETORNO ANUAL (IRA) = 27.353
TASA DE RETORNO CONTINUA (IRR) = 24.303
TIEMPO DE PAGO = 4.1 AÑOS A PARTIR DEL ARRANQUE

SI LA TASA DE DESCUENTO FUESE DE 16 %/

SE TIENEN LOS SIGUIENTES INDICES EN VALOR PRESENTE:

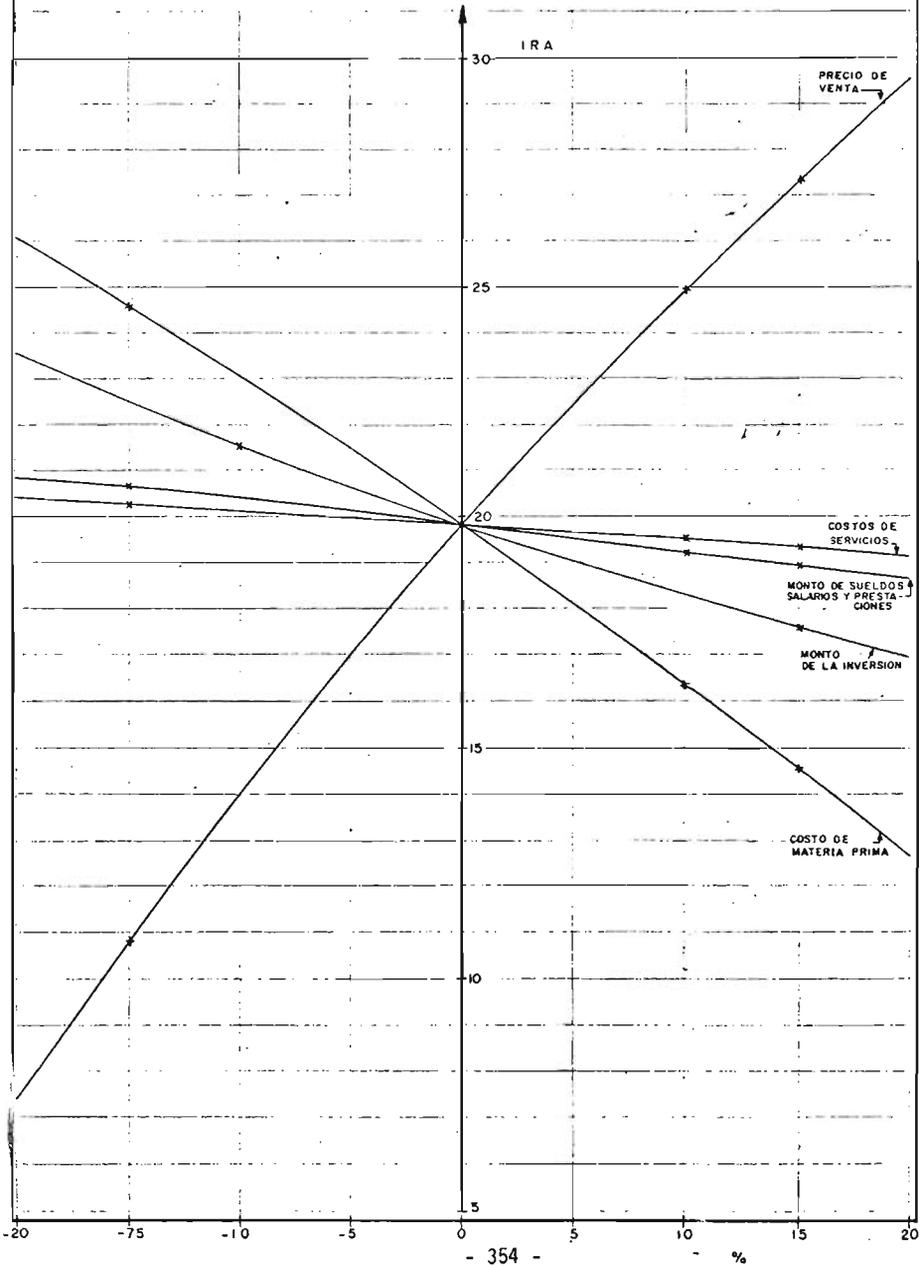
VOLUMEN DE VENTAS = 871064
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS Y DEPRECIACION = 141250
RELACION (VOLUMEN DE VENTAS/COSTO TOTAL) = 1.472
FLUJO NETO DE EFECTIVO = 70020
TODO EN MILES DE PESOS

ASCIAPL

FIN DE LAS SIMULACIONES SOBRE EL PRECIO DE VENTA.

SENSIBILIDAD DEL PROYECTO METACRILATO DE METILO

(CASO BASE \$15.00/Kg.)



Como se sabe el precio de venta en Estados Unidos, del metacrilato de metilo varía de \$10.47 a \$14.04 el kilogramo, por lo que el precio de venta propuesto de \$15.00/Kg. aunque para el mercado nacional es bueno, para el internacional está un poco elevado.

Si se vendiera a \$14.25/Kg. esto es, -5% de precio base, el IRA, se iría a 17% que aunque es bajo, puede considerarse aceptable.

Costo de Materia Prima.

Con respecto al costo de materia prima, puede observarse, en la siguiente tabla, una comparación del precio nacional con el precio en E.E.U.U.

Producto	México	E.E.U.U.	Relacion Precios
Acetona	5.0722 \$/Kg	4.38 \$/Kg	0.8
Ac. Sulfúrico	0.535 "	0.6048 "	1.2
Metanol	3.4 "	1.87 "	0.485
HCN	3.8 "	6.33 "	0.4
Sosa Cáustica	2.573 "	2.10 "	0.15
Amoniaco	0.528 "	0.53 "	0.3454

Como se puede ver, el precio de materia prima que más afecta la rentabilidad del proyecto, es el de la acetona y el del metanol. El HCN es más barato en México que en E.E.U.U.

Con respecto al metanol, puesto que es producto de PEMEX, su precio es inalterable. En cambio el de la acetona, debido a que es del sector secundario, sí está sujeto a cambios. Por otro lado, como es sabido, se va a empezar a producir acetona vía cumeno, por lo que se podría pensar que el costo de venta de esta acetona podría disminuir. Además sería muy interesante que el proyecto de metacrilato de metilo, estuviera integrado a una planta productora de acetona, logrando con ello un abaratamiento de esta materia prima. Esto es posible ya que para 1980 se requiere un proyecto de acetona.

Si se lograra que el costo de la acetona disminuyera al precio de importación, esto representaría una disminución en el costo de materia prima total de 14.5% con lo cual el IRA aumenta hasta 24.6%, por lo que si se quiere pensar en exportar metacrilato de metilo, a un precio competitivo sin sacrificar la rentabilidad del proyecto, es necesario o importar la acetona o como se mencionó anteriormente, integrarse a una planta productora de ella.

Monto de la Inversión.

De la gráfica puede observarse que la rentabilidad del proyecto, - aunque no es tan sensible a las variaciones del monto de la inversión, sí la afecta. Por ejemplo, un aumento del 15% en el monto de la Inversión, daría - por resultado una disminución del IRA, hasta 17.6%.

Monto de Sueldos, Salarios y Prestaciones.

Este factor practicamente no afecta la sensibilidad del proyecto, - común en los proyectos petroquímicos, ya que la mano de obra usada en ellos es reducida. Como se puede ver en la gráfica, a un aumento del monto de sueldos y salrios de 20%, corresponde un IRA de 18.6% a una disminución del 15%, corresponde un IRA de 20.7%.

Costo de Servicios.

Este es el factor, que menos influencia tiene sobre la rentabilidad del proyecto, ya que como se puede notar en la gráfica, su curva es casi paralela a la recta que pasa por el IRA del caso. base.

CONCLUSIONES DEL PROYECTO.

1. El estudio de rentabilidad efectuado arroja como resultado que este proyecto es viable por lo que es recomendable continuar - con las actividades siguientes para su desarrollo.
2. La posibilidad de exportar metacrilato de metilo es factible, - ya que existe mercado en Latinoamérica, y el precio aunque está un poco elevado, podría llegar a ser competitivo; por lo que se debe tomar en consideración la posible expansión de capacidad de la planta, para cubrir este mercado.
3. El precio de venta puede disminuirse por la posibilidad de integrarse a una planta productora de acetona aumentando con ello - la competitividad de este precio en el mercado internacional, y por ende la posibilidad de exportar.

C A P I T U L O I X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. PEMEX está planenado la capacidad de producción de propileno para satisfacer los insumos de éste en sus plantas programadas. Dichas plantas están proyectadas para satisfacer la demanda nacional esperada dentro de los cinco años siguientes al arranque.
2. La integración de PEMEX dentro de la petroquímica secundaria, se reduce a la producción de dodecilbenceno, pudiendo ser ésta mayor.
3. El Sector Público no está bien compaginado con el Sector Privado, y éste a su vez, internamente no está integrado, exceptuando algunas compañías como Celanese. La consecuencia de esta falta de compaginación entre ambos sectores, es el alza de precios de los productos intermedios y finales.
4. La escasez de productos del Sector Básico se debe a la capacidad instalada baja o nula en algunos casos, consecuencia a la falta de recursos con que contaba PEMEX, hasta hace algunos años, que le impedía realizar proyectos. Para solucionar este problema, PEMEX tuvo que elevar sus precios, para poder así trazar un plan de desarrollo ambicioso.
5. El consumo en México de los principales derivados del propileno muestran una tendencia que en algunos casos está en contraposición con el consumo a nivel mundial. Esto se debe al retraso técnico y económico existente en el País, lo cual causa que nuestra industria no sea tan flexible a los cambios tecnológicos impuestos por la competencia a nivel mundial.
6. La tendencia del consumo de propileno a nivel mundial está dirigida a la -

rama de polímeros.

7. La Industria Petroquímica Secundaria Nacional tiende a satisfacer exclusivamente la demanda nacional por su falta de competitividad de precios a nivel internacional, ocasionando que las capacidades de producción de estas plantas sean de baja escala.
8. La Industria Petroquímica Secundaria Nacional al igual que la Básica, en el árbol del propileno, comienza a tomar auge, por lo que su diversificación es pobre y más aún su integración.
9. El hecho de que las empresas transnacionales sean los pilares de la Industria Petroquímica Mexicana, aunque en un principio fue benéfico, puesto que aceleró el desarrollo de los sectores básico y secundario, actualmente su influencia es hasta cierto punto nociva, ya que no permite consciente o inconscientemente que las compañías netamente mexicanas crezcan y se desarrollen.

RECOMENDACIONES

1. Es necesaria la creación de un organismo dedicado a la investigación y el estudio de la situación del mercado nacional de productos químicos (incluyendo petroquímicos). Dicho organismo deberá contar con la cooperación de las empresas tanto públicas como privadas en lo que respecta a proporcionar información veraz y expedita de capacidad instalada, producciones, tecnologías y proyectos. Dicho organismo contando con esta información, podría señalar el camino a seguir para lograr un desarrollo ágil y sano. El IMP (Instituto Mexicano del Petróleo), ha intentado llevar a cabo esta labor, con la publicación de la revista "Desarrollo y Perspectiva del Sector Secundario de la Industria Petroquímica, la cual fue publicada por única vez en 1973. Para que esta labor rinda los frutos esperados, es necesario que sea constante y sostenida.
2. A nivel internacional, México cuenta con el IMCE, organismo que se ha dedicado a realizar estudios de mercado. El sistema que ha adoptado, es el de realizar los estudios que le sean solicitados. Esta política, aunque es buena, ha originado que la realización de estos estudios no sea planeada, y dirigida hacia objetivos concretos. Por tal razón es conveniente que el IMCE se fije un plan de acción sin descuidar los servicios que actualmente presta y que los resultados que obtenga de todos los trabajos que realice, sean divulgados más ampliamente.
3. PEMEX y el sector privado deben intentar diversificar su producción, tratando de adaptar las tendencias mundiales a las condiciones nacionales.

4. El Sector Público y Privado deben unificar sus esfuerzos con el fin de lograr una compaginación que redundaría en beneficio de la Nación.
5. Las plantas proyectadas por el Sector Público así como por el Sector Privado, deben ser planeadas no solo con la intención de satisfacer el mercado nacional, sino con el fin de acudir al mercado internacional. Debe entenderse, que es imposible que un País sea autosuficiente 100% en cualquier aspecto, es mucho más benéfico poner pocas plantas de una escala competitiva mundialmente pudiendo exportar excedentes importando productos que por su consumo no justifica una planta de estas características que poner muchas plantas de baja capacidad cuyos costos de producción sean elevadísimos. Esto se puede lograr restringiendo el otorgamiento de los permisos petroquímicos a aquellos proyectos cuyas capacidades sean competitivas mundialmente.

El árbol del propileno como se ha podido apreciar en este estudio, a nivel mundial ha ocupado el segundo lugar en importancia y con los proyectos existentes en todo el mundo, seguramente conserve este sitio preponderante. En México, el desarrollo de este árbol es reciente, por lo que no ha sufrido influencias negativas irreversibles. Actualmente existen grandes planes de desarrollo en este árbol, que si tomaran en cuenta los puntos tratados anteriormente, el desarrollo de este árbol sería más sano y ágil.

C A P I T U L O X

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. Chemical Economics Handbook. Stanford Research Institute.
2. Chemical Origins and Markets. Flow Charts and Tables.
3. Chemical Process Review. Olefins Manufacture and Derivatives. Marshall Sittig, 1968.
4. Chemical Information Services. Stanford Research Institute. 4a. Edición, 1967.
5. Chilton, C. H. Cost Engineering in the Process Industries. Mc Graw Hill, Inc. 1960.
6. Hahn, A. V. The Petrochemical Industries. Mc Graw Hill, Inc., 1970.
7. Kirk-Othmer. Encyclopedia of Chemical Technology, 2a. Edición, John Wiley & Sons, Inc., 1963.
8. Ludwig, E. Applied Project Management for the Process Industries. Gulf Publishing, Co., 1974.
9. Morrison, R. T. and R. N. Boyd. Organic Chemistry. 2a. Edición, Allyn and Bacon, Inc., 1971.
10. Perry, R. H. & C. H. Chilton. Chemical Engineers Handbook. 5a. Edición, Mc Graw Hill, Inc., 1974.
11. Peters, M. S. & K. D. Timmerhouse. Plant Design and Economics for Chemical Engineers. 2a. Edición, Mc Graw Hill, Inc., 1968.
12. Waddams, A. A. Chemicals from Petroleum. 2a. Edición, Butter and Tanner, Lt., 1968.
13. Anuarios Estadísticos del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos de la Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística (1965-1974).
14. Anuario de la Industria Química Mexicana en 1974. Asociación Nacional de la Industria Química, A. C., 1975.

15. Marynka, O. Guía de los Mercados de México. 8ava. Edición, 1975-1976.
16. Memorias de Labores. Petróleos Mexicanos, 1966-1975.
17. Producción Química Mexicana. 12ava. Edición, 1976.
18. Business Trends. La Economía Mexicana, 1974.
19. Messing, R. F., J. W. Bradley. Ch. E. 67: 11, 54 (1960).
20. Hydrocarbon Processing; 11: 146, 147, 157, 158, 167, 191-194, 214-216, 228, 230, 190 (1969).
21. Hydrocarbon Processing; 11: 95-98, 106, 140-143, 158, 174-178 (1973).
22. Hydrocarbon Processing; 11: 106-109, 103, 116, 154, 155, 194-197, 202 (1975).
23. Pérez, E. Petroquímica 1920-1970. Ingeniería Química, Sept.-Oct. (1970).
24. Revista Mexicana del Petróleo. Políticas y Mecanismos para la Planeación del Desarrollo de las Industrias Químicas. Nov.-Dic. (1974).
25. Expansión; 12, Dic. (1973).
26. Expansión; 20, Marzo (1974)
27. Expansión; VII, 131, 165 (1975).
28. Expansión; 23, Julio (1975).
29. Desarrollo y Perspectivas del Sector Secundario de la Industria Petroquímica. 1a. Edición. Instituto Mexicano del Petróleo (1973).
30. El Petróleo. Petróleos Mexicanos. XV Edición (1976).

PROYECCION DEL ACIDO ACETIL SALICILICO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 400.1428571 109.1785714
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 72.68126531

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 617.1428571 35.48809524 18.08333333
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 36.85760428

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 593.1428571 8.154761905 10.08333333 0.6666666667
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 36.67108817

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.000880011088 0.0009537836085
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 158.021945

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 204.2409372 0.9119749265 443.729179 0.1417258782
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 45.4790144

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 517.1520383 0.3660096413
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 108.4687284

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 485.5840067 1.135627231
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 54.94055293

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
1965	599	509	600	596	545	593	517	551
1966	597	619	619	622	717	622	666	626
1967	730	728	673	677	802	692	773	711
1968	744	837	765	765	852	788	859	808
1969	840	946	892	888	885	903	932	917
1970	1106	1055	1055	1051	909	1039	996	1042
1971	1242	1164	1255	1259	926	1197	1054	1183
1972	0	1274	1491	1515	940	1379	1107	1343
1973	0	1383	1763	1822	951	1589	1156	1525
1974	0	1492	2071	2187	960	1831	1201	1732
1975	0	1601	2415	2611	967	2109	1244	1967
1976	0	1710	2795	3099	974	2431	1284	2234
1977	0	1819	3212	3656	979	2801	1322	2537
1978	0	1929	3665	4285	984	3227	1359	2881
1979	0	2038	4154	4990	988	3719	1393	3272
1980	0	2147	4679	5775	991	4285	1427	3716
1981	0	2256	5240	6644	994	4937	1459	4220
1982	0	2365	5837	7601	997	5689	1490	4792
1983	0	2475	6471	8651	1000	6555	1519	5442
1984	0	2584	7141	9797	1002	7553	1548	6180
1985	0	2693	7847	11043	1004	8703	1576	7018

PROYECCION DEL ACRILATO DE BUTILO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: -113.4285714 -174.8928571
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 46.24551826

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 17.28571429 87.75 10.89285714
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 26.73566753

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 102.2857143 -9.055555556 39.22819048 -2.361111111
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 23.29747001

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.007929888021 $-6.473776929E^{-5}$
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 109.06566052

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: -65.78460187 -0.0616617636 -109.3497988 -0.0713159456
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 129.3885092

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 113.7940047 1.152647339
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 48.08879739

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 108.310524 1.438057824
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 99.83735482

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1968	134	61	116	130	127	133	114	156
1969	202	236	236	222	256	220	253	224
1970	405	411	379	364	388	329	404	322
1971	504	586	543	543	521	481	562	463
1972	758	761	728	743	657	699	727	666
1973	950	936	936	950	786	1015	898	958
1974	1150	1111	1165	1151	936	1471	1072	1378
1975	0	1286	1416	1331	1079	2133	1250	1981
1976	0	1461	1689	1477	1225	3091	1432	2849
1977	0	1635	1984	1573	1373	4481	1617	4097
1978	0	1810	2301	1606	1524	6497	1805	5891
1979	0	1985	2639	1562	1678	9418	1995	8472
1980	0	2160	2999	1426	1834	13652	2188	12183
1981	0	2335	3381	1185	1993	18791	2383	17520
1982	0	2510	3784	824	2156	28689	2581	25195
1983	0	2685	4210	328	2321	41588	2780	36232
1984	0	2860	4657	315	2489	60289	2981	52104
1985	0	3035	5126	1121	2661	87309	3184	74928

PROYECCION DEL ACRILATO DE ETILO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 56.6666667 211.884848
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 346.8257496

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 878.0833333 255.4901515 42.48863636
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 158.0161188

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 193.8866667 351.3733489 89.09149184 7.974553225
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 72.98173591

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.001529617802 0.0007475021912
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 618.0653257

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 1557.863599 2.113377865 266.6798364 0.223228072
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 179.3344184

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 356.7272184 0.645679662
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 447.728914

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 356.5343858 1.194130766
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 259.814039

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1965	513	155	665	464	439	522	357	426
1966	545	367	1537	604	661	440	558	508
1967	592	579	494	661	795	524	725	607
1968	767	791	536	684	885	552	873	725
1969	688	1003	563	720	949	814	1008	866
1970	870	1215	875	817	998	1018	1134	1034
1971	1113	1427	1172	1023	1035	1272	1253	1234
1972	1235	1638	1553	1386	1065	1591	1366	1474
1973	1959	1850	2020	1953	1090	1988	1474	1760
1974	2805	2062	2572	2773	1411	2486	1578	2102
1975	0	2274	3209	3893	1128	3107	1678	2510
1976	0	2486	3931	5361	1143	3085	1775	2987
1977	0	2698	4737	7225	1156	4856	1869	3579
1978	0	2910	5629	9533	1167	6071	1961	4274
1979	0	3122	6606	12333	1177	7589	2050	5104
1980	0	3333	7667	15672	1186	9487	2137	6094
1981	0	3545	8814	19599	1194	11860	2222	7278
1982	0	3757	10046	24161	1201	14826	2306	8690
1983	0	3969	11362	29405	1208	18534	2388	10377
1984	0	4181	12764	35381	1214	23170	2468	12392
1985	0	4393	14250	42136	1219	28965	2547	14798

- 369 -

PROYECCION DEL ACRILATO DE 2 ETIL HEXILO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 9.666666667 35.66666667

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 39.34378392

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 0.5 30.58333333 0.4621212121

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 39.20022418

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 20 13.28787879 4.212121212 0.2272727273

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 38.99619251

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.03330611442 0.0004814518375

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 39.3052243

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 45.7355585 0.7690963232 42.76676167 0.2442194799

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 65.41718768

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 30.60444588 1.044832219

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 39.58938201

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 39.30084562 1.273112766

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 53.79636648

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
	1965	30	26	32	37	30	33	31	50
	1966	67	62	64	62	60	60	63	64
	1967	88	97	96	92	94	84	96	81
	1968	155	133	130	126	127	111	130	103
	1969	160	169	165	163	162	144	164	131
	1970	196	204	201	202	197	185	199	167
	1971	156	240	237	241	234	236	234	213
	1972	359	276	275	280	272	302	269	271
	1973	328	311	313	315	311	385	304	345
	1974	326	347	353	347	351	492	339	440
	1975	0	383	393	373	393	628	375	560
	1976	0	418	434	393	436	801	411	713
	1977	0	454	476	405	481	1023	446	907
	1978	0	490	519	408	527	1306	482	1155
	1979	0	525	563	400	575	1667	518	1470
	1980	0	561	608	380	625	2129	554	1872
	1981	0	597	654	347	677	2718	591	2383
	1982	0	632	701	298	731	3469	627	3034
	1983	0	668	748	234	786	4429	664	3863
	1984	0	704	797	152	845	5654	700	4917
	1985	0	739	847	52	905	7218	737	6260

370 -

PROYECCION DEL ACRILATO DE METILO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 171.0666667 245.8285714
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 71.097139

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 160.4 237.8285714 1.142857143
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 71.03996193

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 235.3333333 259.978836 166.031746 15.7037097
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 48.81934086

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.009038183296 0.0008839499279
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 160.6154847

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 290.9908943 1.453393933 121.9577018 0.4425969514
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 209.6256691

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 115.2719975 1.373136429
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 75.46727318

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 99.45431147 1.603791941
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 206.8361631

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
	1969	124	75	79	126	123	122	115	160
	1970	245	321	320	254	275	280	299	256
	1971	578	566	563	526	470	456	521	410
	1972	760	8812	809	847	727	715	773	658
	1973	1184	1058	1057	1123	1083	1115	1051	1055
	1974	1245	1304	1308	1261	1607	1736	1350	1692
371	1975	0	1550	1560	1165	2456	2702	1668	2714
	1976	0	1796	1815	741	4068	4207	2004	4953
	1977	0	12041	2073	104	8313	6549	2355	6982
	1978	0	2287	2332	1465	50331	10195	2722	11197
	1979	0	2533	2594	3436	16052	15871	3102	17958
	1980	0	2729	2858	6112	7647	24707	3496	28800
	1981	0	3025	3125	9586	5299	38462	3902	46190
	1982	0	3271	3393	13953	4195	59876	4320	74079
	1983	0	3516	3664	19307	3554	93212	4750	118808
	1984	0	3762	3937	26743	3134	145107	5190	190543
	1985	0	4008	4213	33353	2839	225894	5640	305591

PROYECCION DEL ALCOHOL TRIDECILICO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: $-107.8 \ 111.2727273$

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 162.4592145

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 270.45 -87.85227273 19.92045455

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 73.76004512

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 102.3666667 61.22063218 -12.4032634 1.050013200

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 65.23237984

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.008842799168 0.000537026714

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 285.3911060

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: -13.29654374 -0.3022109561 113.7739159 0.2436035423

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 84.81768196

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 92.05203615 1.006519637

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 199.2501899

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 103.5774156 1.29042021

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 79.40363171

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
	1965	106	37	203	153	107	136	92	134
	1966	260	95	174	191	202	179	185	172
	1967	227	226	186	227	207	232	278	223
	1968	301	357	238	274	364	299	372	287
	1969	333	409	329	343	434	303	465	371
	1970	367	620	460	446	497	489	550	470
	1971	581	751	632	595	555	625	653	617
	1972	790	882	843	801	609	790	746	706
	1973	1224	1014	1093	1077	658	1019	840	1028
	1974	1353	1145	1304	1433	703	1300	934	1326
	1975	0	1276	1714	1803	745	1659	1029	1711
	1976	0	1407	2085	2436	704	2116	1123	2200
	1977	0	1539	2495	3106	821	2700	1217	2850
	1978	0	1670	2945	3904	855	3445	1311	3677
	1979	0	1801	3435	4842	887	4395	1405	4745
	1980	0	1933	3964	5931	917	5608	1500	6123
	1981	0	2064	4534	7183	945	7154	1594	7901
	1982	0	2195	5143	8611	972	9128	1688	10106
	1983	0	2326	5793	10225	997	11646	1783	13157
	1984	0	2458	6482	12038	1020	14858	1877	16978
	1985	0	2589	7210	14061	1043	18956	1972	21909

372

PROYECCION DE ALQUILPENALES

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 312.8571429 500.3571429
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 569.0614444

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 1368.571429 620.5952381 140.1190476
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 279.4077799

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 2128.571429 1486.150794 393.452381 21.11111111
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 253.6066374

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0008435780329 0.0005641599673
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1107.958262

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 1948.604876 1.247388923 266.8017973 0.3662826841
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 355.7187443

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 545.5312758 0.751534645
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 740.7750322

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 436.9953566 1.328803857
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 445.6071605

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1965	960	188	888	1015	710	945	581
1966	610	688	688	561	1014	716	772
1967	830	1188	768	641	1183	847	1025
1968	980	1689	1128	1120	1290	1168	1362
1969	1540	2189	1769	1895	1364	1669	1810
1970	3300	2689	2689	2816	1419	2403	2406
1971	3600	3190	3890	3764	1461	3465	3197
1972	0	5690	5371	4611	1493	4998	4248
1973	0	4190	7133	5233	1520	7209	2844
1974	0	4691	9175	5501	1542	10398	3079
1975	0	5191	11496	5290	1560	14997	3307
1976	0	5691	14099	4472	1576	21631	3531
1977	0	6192	16981	2921	1590	31200	3750
1978	0	6692	20144	510	1601	45002	3964
1979	0	7192	23586	2887	1612	64909	4175
1980	0	7693	27310	7397	1621	93623	4383
1981	0	8193	31313	13147	1629	135038	4587
1982	0	8694	35596	20264	1637	194774	4789
1983	0	9194	40160	28873	1643	280935	4987
1984	0	9694	45004	39102	1649	405210	5183
1985	0	10195	50129	51078	1655	584459	5377

373

PROYECCION DEL CIANURO DE SODIO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 2206.133333 120.1939394
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 230.6960114

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 2287.465667 79.52727273 3.696969697
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 229.1266052

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 1724.033333 579.262432 104.6555944 6.566822067
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 197.9371668

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0001337702683 0.0003165643914
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 303.8013963

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 1600.36835 1.101644219 1754.058748 0.08204733722
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 346.1476549

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 2213.275347 0.164712746
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 251.1559817

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 2259.674655 1.042333658
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 229.2295873

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1965	2389	2326	2371	2205	2221	2436	2213	2355
1966	2329	2447	2461	2516	2608	2244	2481	2455
1967	2464	2567	2559	2697	2769	2302	2652	2559
1968	2760	2687	2665	2787	2857	2455	2781	2667
1969	3131	2807	2778	2825	2913	2650	2885	2780
1970	3005	2927	2898	2850	2951	2872	2973	2898
1971	2983	3047	3025	2903	2979	3116	3050	3021
1972	2727	3168	3160	3022	3000	3382	3117	3148
1973	3089	3288	3303	3248	3017	3671	3178	3282
1974	3795	3408	3452	3618	3031	3985	3234	3421
1975	0	3528	3610	4173	3042	4325	3285	3565
1976	0	3648	3774	4952	3051	4695	3333	3716
1977	0	3769	3946	5995	3059	5096	3377	3874
1978	0	3889	4125	7341	3066	5532	3418	4038
1979	0	4009	4312	9028	3072	6005	3457	4209
1980	0	4129	4506	11098	3078	6519	3494	4387
1981	0	4249	4708	13589	3082	7076	3529	4573
1982	0	4370	4917	16540	3086	7681	3563	4766
1983	0	4490	5133	19991	3090	8338	3595	4968
1984	0	4610	5357	23982	3094	9051	3625	5178
1985	0	4730	5588	28551	3097	9825	3654	5397

- 374 -

PROYECCION DEL DODECILBENCENO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 33407.33333 2297.90303
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 4447.651637

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 40569.41667 1333.138636 330.094697
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 3745.448519

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 34242.8 4366.925796 905.7931235 74.90229215
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 3506.488081

LOS PARAMETROS DE LA HIPEBBOLICA COMPUESTA SON: 8.674723841E⁻⁶ 1.977858242E⁻⁵
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 6372.772725

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 3699.668594 0.4313942942 33855.26907 0.05095836577
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 4180.523848

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 34731.93956 0.177382412
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 5316.473499

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 34859.07886 1.049222507
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 4264.723108

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERRO	LOGARIT
1965	36453	35705	39666	37779	35145	38029	34732
1966	41650	38003	39324	39953	41466	39049	39276
1967	44059	40301	39691	41214	44111	40462	42205
1968	39987	42599	40618	42012	45564	42169	44414
1969	36716	44897	42256	42795	46482	44108	46208
1970	48385	47195	44554	44015	47116	46241	47726
1971	46662	49493	47512	46119	47579	48547	49049
1972	53325	51791	51130	49557	47932	51012	50225
1973	49116	54088	55409	54780	48210	53632	51286
1974	64105	56306	60347	62235	48435	56405	52253
1975	0	58604	65946	72373	48621	59334	53144
1976	0	60982	72205	85643	48777	62423	53971
1977	0	63280	79125	102494	48910	65678	54742
1978	0	65578	86704	123376	49024	69106	55467
1979	0	67876	94944	148738	49123	72715	56150
1980	0	70174	103843	179030	49211	76514	56796
1981	0	72472	113403	214701	49288	80513	57410
1982	0	74770	123624	256201	49357	84721	57995
1983	0	77067	134504	303978	49419	89150	58554
1984	0	79365	146045	358482	49475	93810	59089
1985	0	81663	158245	420164	49525	98714	59603

- 375 -

PROYECCION DEL-2-ETIL HEXANOI-

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: -357.2666667 1284.448485

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1171.233837

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: -109.85 1160.740152 11.24621212

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1168.374519

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 1265.033333 -50.70765946 275.6460501 -16.02428127

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1133.929997

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0006429185936 7.400593051E⁻⁵

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2914.495935

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 11422.48418 -2.558774348 733.537198 0.3620524243

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 5629.211703

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 1160.052925 1.004032915

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1245.93729

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 1374.555246 1.277474545

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1828.015233

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
1965	1952	927	1062	1466	1395	1930	1160	1756
1966	1180	2212	2257	2122	2528	1582	2327	2243
1967	2572	3496	3474	3137	3468	2179	3496	2866
1968	6318	4781	4713	4415	4250	3122	4666	3681
1969	5767	6065	5975	5860	4934	4403	5838	4677
1970	6158	7349	7259	7375	5518	6439	7011	5974
1971	8360	8634	8566	8864	6027	9249	8184	7632
1972	12218	9918	9896	10232	6475	13284	9359	9749
1973	9972	11203	11248	11382	6872	19079	10533	12455
1974	12578	12487	12622	12218	7227	27403	11709	15911
1975	0	13772	14019	12644	7545	39358	12805	20325
1976	0	15056	15438	12564	7833	56579	14061	25965
1977	0	16341	16880	11881	8094	81191	15237	33170
1978	0	17625	18345	10499	8333	116613	16415	42373
1979	0	18909	19832	8323	8551	167488	17592	54131
1980	0	20194	21341	5256	8751	240558	18770	69151
1981	0	21478	22873	1202	8936	345507	19948	88339
1982	0	22763	24427	3936	9107	496243	21126	112850
1983	0	24047	26004	10252	9266	712742	22304	144163
1984	0	25332	27603	17845	9413	1028693	23483	184105
1985	0	26616	29225	26808	9561	1470303	24662	235266

- 376 -

TEXTO "PROYECCION DE LOS GLICOLES PROPILENICOS"

YY+ 1583 2012 2545 3023 5904 6552 5905 6746

1964 13 PROYECCION1 YY

PROYECCION DE LOS GLICOLES PROPILENICOS

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 506.5357143 839.3809524

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 701.5517982

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 2.928571429 1145.059524 33.96428571

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 684.068636

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 2499.071429 1458.031385 648.3993506 50.54545455

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 527.4967373

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0005782438307 0.0001150570105

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1112.309894

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 668.7717061 1.363398858 1375.918535 0.2288105498

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1012.637058

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 1315.645342 0.7868623367

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 723.1985898

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 1346.529942 1.25436755

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 970.3254427

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
1965	1583	1346	1108	1639	1442	1559	1316	1689
1966	2012	2185	2151	1772	2474	2131	2270	2119
1967	2545	3025	3127	2596	3249	2722	3123	2658
1968	3023	3864	4034	3806	3852	3433	3916	3334
1969	5904	4703	4873	5101	4335	4319	4668	4182
1970	6552	5543	5645	6175	4730	5430	5388	5245
1971	5905	6382	6348	6727	5059	6826	6083	6579
1972	6746	7222	6984	6453	5338	8581	6757	8253
1973	0	8061	7551	5050	5577	10788	7413	10352
1974	0	8900	8051	2213	5784	13561	8054	12986
1975	0	9740	8483	2359	5966	17048	8681	16289
1976	0	10579	8847	8970	6126	21431	9296	20432
1977	0	11418	9143	17924	6268	26941	9901	25629
1978	0	12258	9371	29524	6395	33868	10495	32149
1979	0	13097	9531	44072	6510	42576	11081	40326
1980	0	13937	9623	61873	6614	53522	11658	50584
1981	0	14776	9647	83230	6708	67283	12227	63451
1982	0	15615	9604	108445	6794	84581	12790	79591
1983	0	16455	9492	137823	6873	106327	13346	99836
1984	0	17294	9313	171665	6946	133664	13895	125231
1985	0	18134	9065	210277	7013	168030	14439	157086

PROYECTOR DEL MULE NATURAL

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 19104.07143 2003.428571
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1520.369868

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 18151.21429 2575.142857 -63.52380952
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1492.291192

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 12746.21429 -8198.526696 -1537.614719 100.1919192
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1150.235852

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 2.262890655E-5 2.900715665E-5
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2189.694608

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: -6607.978921 -2.14122063 19351.07125 0.08118997076
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1762.702768

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 19656.09655 0.2585436729
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1536.655163

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 19918.38559 1.075960879
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1614.824362

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPRBO	LOGARIT	
	1967	20199	21108	20663	19516	19366	20211	19656	21431
	1968	22625	23111	23047	23866	24001	22672	23514	23059
	1969	26205	25114	25305	26451	27360	24677	26113	24811
	1970	28215	27118	27435	27927	28840	26775	28129	26696
	1971	31192	29121	29439	28947	29821	29041	29800	28723
	1972	29454	31125	31315	30169	30508	31497	31238	30905
	1973	31690	33128	33065	32246	31018	34161	32508	33253
	1974	36376	35131	34687	35833	31411	37050	33650	35779
	1975	0	37135	36182	41587	31724	40184	34691	38497
	1976	0	39138	37550	50162	31979	43582	35648	41421
	1977	0	41142	38791	62213	32191	47268	36538	44567
	1978	0	43145	39906	78396	32370	51266	37369	47953
	1979	0	45149	40893	99365	32523	55602	38151	51595
	1980	0	47152	41753	125776	32655	60305	38889	55514
	1981	0	49155	42486	150284	32770	65405	39588	59731
	1982	0	51159	43091	197543	32872	70937	40266	64268
	1983	0	53162	43570	244210	32962	76936	40890	69150
	1984	0	55166	43922	298840	33042	83443	41499	74403
	1985	0	57169	44147	362387	33115	90501	42083	80055

378

PROYECCION DEL METACRILATO DE METILO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 238.0555556 671.0333333
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 342.9356093

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 1203.095238 145.2480519 52.63852814
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 150.9350774

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 1417.928571 607.47113997 1017.4642857 3.255050505
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 145.2690385

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0006356137228 0.000160801458
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1066.741755

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 747.06224721 0.1844925079 1203.740889 0.1962630579
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 193.5748331

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 1117.534737 0.7314305701
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 546.8872837

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 1166.358244 1.220827413
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 197.0260878

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
	1966	1379	910	1401	1456	1256	1403	1118	1424
	1967	1798	1581	1704	1677	2089	1731	1855	1738
	1968	2035	2253	2113	2062	2683	2126	2498	2122
	1969	2713	2925	2626	2581	3128	2604	3081	2591
	1970	3140	3596	3245	3245	3473	3182	3627	3163
- 379 -	1971	3795	4268	3970	4005	3749	3883	4144	3862
	1972	4896	4939	4799	4850	3875	4735	4639	4714
	1973	6036	5611	5734	5761	4162	5770	5115	5755
	1974	6574	6283	6774	6719	4321	7027	5575	7026
	1975	0	6954	7919	7705	4457	8557	6021	8578
	1976	0	7626	9170	8687	4575	10417	6456	10472
	1977	0	8298	10526	9678	4678	12679	6280	12784
	1978	0	8969	11987	10628	4769	15432	7295	15608
	1979	0	9641	13554	11526	4850	18780	7701	19054
	1980	0	10313	15225	12355	4922	22855	8100	23262
	1981	0	10984	17003	13093	4987	27813	8442	28399
	1982	0	11656	18885	13721	5046	33846	8877	34670
	1983	0	12327	20872	14220	5099	41186	9256	42326
	1984	0	12999	22965	14571	5148	50118	9629	51673
	1985	0	13671	25163	14754	5193	60987	9997	63084

PROYECCION DE LA METIONINA

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 343.8666667 177.8121212
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 255.5464709

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 270.8 129.5212121 27.93939394
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 155.2024641

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 82.73333333 184.0439005 40.04778555 4.12043512
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 137.2721555

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.01043230225 0.0006420412766
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 514.432465

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 118.4770557 1.950309085 60.61379131 0.349696838
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 142.8207862

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 61.10837667 1.261845843
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 305.2296402

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 68.67552207 1.384458539
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 138.504739

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIFTE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
1965	100	166	169	65	90	103	61	95
1966	167	12	124	158	171	124	147	132
1967	144	190	134	220	243	173	244	182
1968	170	367	200	275	308	246	351	252
1969	406	545	322	351	367	348	466	349
1970	644	723	499	470	420	494	586	484
1971	804	901	733	657	469	701	712	670
1972	604	1079	1023	936	514	994	843	927
1973	1375	1256	1368	1334	555	1411	978	1283
1974	1927	1434	1770	1873	593	2001	1117	1777
1975	0	1612	2227	2580	629	2839	1259	2460
1976	0	1790	2740	3479	662	4027	1406	3405
1977	0	1968	3309	4594	692	5713	1555	4715
1978	0	2146	3934	5951	721	8105	1707	6527
1979	0	2323	4614	7574	748	11499	1863	9037
1980	0	2501	5351	9487	773	16312	2021	12511
1981	0	2679	6143	11716	796	23141	2181	17321
1982	0	2857	6992	14285	819	32829	2345	23980
1983	0	3035	7896	17219	840	46572	2510	33199
1984	0	3212	8856	20543	859	66069	2678	45967
1985	0	3390	9872	24280	878	93728	2848	63633

PARATION ETILICO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 654.4393939 42.76573427
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 457.0606332

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 184.5227273 402.3209291 27.65809191
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 351.8845744

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 30.36363636 283.1723277 5.635364635 1.129370629
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 350.1308306

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.002159268911 0.001366497521
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 580.9868541

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 3.19857741 0.5952954207 270.2082408 0.1993065255
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 944.9777329

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 395.2815349 0.3815864293
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 466.4380696

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 592.4003378 1.036175336
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 497.508148

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP.	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
1963	288	697	190	246	284	328	395	614
1964	234	740	509	504	409	402	515	636
1965	1052	783	774	738	479	491	601	659
1966	925	826	982	940	525	599	671	683
1967	979	868	1136	1103	556	732	731	708
1968	1498	911	1234	1222	579	893	783	733
1969	1336	954	1276	1288	597	1040	831	760
1970	979	997	1264	1296	611	1331	874	787
1971	841	1039	1196	1238	623	1624	914	816
1972	1169	1082	1073	1108	632	1983	952	845
1973	1750	1125	894	899	640	2420	987	876
1974	138	1160	661	605	647	2954	1020	907
1975	0	1210	371	217	652	3605	1052	940
1976	0	1253	27	269	658	4401	1082	974
1977	0	1296	373	862	662	5371	1111	1010
1978	0	1339	828	1568	666	6556	1139	1046
1979	0	1381	1338	2394	670	8002	1165	1084
1980	0	1424	1904	3346	673	9766	1191	1123
1981	0	1467	2525	4431	676	11921	1216	1164
1982	0	1510	3201	5656	678	14550	1240	1206
1983	0	1553	3933	7028	681	17759	1263	1249
1984	0	1595	4720	8554	683	21675	1286	1295
1985	0	1638	5562	10240	685	26456	1308	1341

PARATION METILICO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 3590.363636 -16.13286713
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2111.986042

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 3819.772727 -111.0224775 7.299200799
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2110.582693

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: -1704.393939 4158.57154 -781.8674659 40.47008547
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1695.183177

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: -0.0008528490425 0.001170049096
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 3296.951312

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 1033.667042 0.451411262 -16.83666042 0.8506231684
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 68191.40752

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 2585.823216 -0.01761886276
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2331.643101

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 2698.818354 0.9889699823
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2328.823554

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1963	1306	3582	3716	1713	3153	1584	2586
1964	2709	3566	3627	3809	1345	2457	2640
1965	6724	3550	3552	4827	1129	3788	2610
1966	7419	3534	3492	5010	1045	5783	2582
1967	2237	3518	3447	4601	1001	8693	2553
1968	3592	3502	3416	3841	973	12740	2506
1969	3151	3485	3400	2975	954	17872	2499
1970	135	3469	3399	2245	940	23068	2493
1971	1184	3453	3412	1894	930	24521	2488
1972	4716	3437	3439	2165	922	11105	2483
1973	5064	3421	3482	3300	915	46723	2479
1974	3685	3405	3539	5542	910	223590	2475
1975	0	3389	3610	9134	905	702816	2472
1976	0	3373	3696	14319	902	1927066	2468
1977	0	3356	3797	21341	898	4953884	2465
1978	0	3340	3912	30440	895	12292394	2463
1979	0	3324	4042	41861	893	29869037	2460
1980	0	3308	4186	55846	891	71640399	2457
1981	0	3292	4345	72639	889	170409346	2455
1982	0	3276	4519	92481	887	403173497	2453
1983	0	3260	4707	115616	885	950510658	2451
1984	0	3243	4910	142286	884	2235672345	2449
1985	0	3227	5128	172734	883	5250319955	2447

383

PROYECCION DE POLIACRILONITRILLO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 5437.466667 2636.393939

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1685.27242

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 1312.383333 573.8522727 187.5037879

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 991.8760653

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 1227.133333 498.2400932 203.8980186 0.9935897436

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 991.7223383

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.009263939774 0.0007376791194

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 9713.513331

LOS PARAMETROS DE LA EXPOENCIAL COMPUESTA SON: 118.7007239 0.1510202412 10.26303651 1.145016557

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 312304.7188

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 70.65818579 2.579141145

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1899.737608

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 125.3962979 1.829427212

LA DESVIACION ESTANDAR ES: 10034.8761

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE		RELACIONES SON:							
DATOS ORIGINALES		GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
1965	182	2801	551	526	117	170	71	229	
1966	81	165	585	577	257	262	422	420	
1967	864	2472	2097	2076	425	505	1202	768	
1968	3638	5108	3983	3965	634	1218	2523	1405	
1969	7433	7745	6244	6237	897	3398	4486	2570	
1970	10101	10381	8881	8888	1240	10178	7180	4701	
1971	12393	13017	11892	11911	1707	31401	10685	8600	
1972	13396	15654	15279	15300	2379	98002	15079	15733	
1973	18629	18290	19040	19048	3429	307184	20431	28782	
1974	23912	20926	23177	23151	5299	954410	26810	52655	
1975	0	23563	27688	27603	9570	3029588	34282	96328	
1976	0	26199	32574	32396	20141	9510223	42907	176225	
1977	0	28836	37836	37526	39891	29912657	52745	322390	
1978	0	31472	43472	42986	13163	93998654	63854	589789	
1979	0	34108	49404	48770	8328	295388201	76290	1078976	
1980	0	36745	55870	54873	6302	928253205	90107	1973908	
1981	0	39381	62632	61288	5188	2917026926	105357	3611121	
1982	0	42018	69768	68010	4484	9166734767	122092	6606282	
1983	0	44654	77280	75032	3998	28806399833	140362	12085713	

- 384 -

PROYECCION DEL POLIISOPRENO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 310.1333333 137.0484040
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 264.2181307

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 1016.383333 216.0765152 32.10227273
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 124.0881474

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 872.7333333 88.66666667 4.477272727 1.674242424
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 120.5489552

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0007093420949 0.0008923492278
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 440.9433222

LOS PARAMETROS DE LA EXPOENCIAL COMPUESTA SON: 433.0100169 0.7765644110 485.5024014 0.1206659678
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 224.9700922

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 541.0430602 0.3910489078
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 341.3414663

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 513.7113724 1.123913775
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 230.0514577

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOHP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1965	692	447	832	790	624	747	541	577
1966	929	584	713	727	802	709	789	649
1967	643	721	657	692	886	739	831	729
1968	616	858	666	607	935	806	930	820
1969	800	995	739	751	967	896	1015	921
1970	787	1132	876	864	990	1005	1090	1035
1971	1120	1269	1077	1046	1006	1131	1158	1164
1972	1168	1407	1342	1307	1019	1275	1220	1308
1973	1868	1544	1672	1658	1030	1437	1278	1470
1974	2016	1681	2066	2108	1038	1621	1331	1662
1975	0	1818	2524	2668	1045	1829	1382	1857
1976	0	1955	3046	3347	1051	2063	1430	2087
1977	0	2092	3633	4155	1056	2327	1475	2346
1978	0	2229	4283	5103	1060	2625	1519	2636
1979	0	2366	4998	6201	1064	2962	1560	2963
1980	0	2503	5777	7450	1068	3341	1600	3330
1981	0	2640	6621	8885	1071	3769	1638	3743
1982	0	2777	7528	10492	1073	4252	1675	4206
1983	0	2914	8500	12288	1076	4797	1711	4728
1984	0	3051	9536	14284	1078	5412	1746	5313
1985	0	3188	10636	16490	1080	6105	1779	5972

305

PROYECCION DEL POLIMETACRILATO DE METILO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 204.1333333 520.230303
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 172.8751064

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 635.6333333 304.480303 19.61363636
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 97.84641335

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 612.5866567 324.9391997 15.17773893 0.2688422688
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 97.73226665

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.00101187364 0.0001466692488
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 689.1920879

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: -2979.706311 -2.112764842 1066.456465 0.1731051124
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 176.7360518

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 801.8863458 0.7941375648
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 296.6843066

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 925.2324114 1.211763062
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 285.6239713

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP.	EXPCOMP.	HIPERBO	LOGARIT
1965	915	724	960	953	863	908	1121
1966	1379	1245	1323	1325	1532	1464	1359
1967	1798	1765	1726	1731	2066	1787	1646
1968	2035	2285	2167	2172	2502	2131	1995
1969	2713	2805	2648	2650	2865	2534	2417
1970	3140	3326	3169	3167	3171	3013	2929
1971	3795	3846	3728	3723	3434	3583	3760
1972	4160	4366	4327	4321	3661	4260	4301
1973	5131	4888	4965	4962	3860	5065	5212
1974	5588	5406	5642	5649	4035	6022	6316
1975	0	5927	6358	6381	4190	7160	7653
1976	0	6447	7114	7162	4329	8513	9274
1977	0	6967	7909	7992	4454	10122	11238
1978	0	7487	8743	8874	4567	12035	13618
1979	0	8008	9616	9709	4670	14309	16501
1980	0	8528	10520	10790	4764	17014	19996
1981	0	9048	11480	11844	4850	20229	24230
1982	0	9568	12471	12947	4929	24052	29361
1983	0	10089	13501	14110	5002	28598	35578
1984	0	10609	14571	15333	5069	34003	43113
1985	0	11129	15679	16619	5132	40429	52242

- 386 -

PROYECCION DEL POLIPROPILENO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 33.46666667 1896.539394
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2080.703307

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 5564.283333 -902.3356061 254.4431818
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 954.4547549

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 4886.833333 -901.4737762 124.1643357 7.895687646
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 944.3133581

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0002048686156 6.825150459E-5
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 4545.97883

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 93.19120665 1.377108473 3459.468277 0.1742200715
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1391.473472

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 3123.581963 0.6964224671
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2882.050147

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 3254.767842 1.201745878
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1228.614028

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
	1965	3949	1863	4916	4717	3661	4142	3124	3911
	1966	6054	3760	4777	4844	5859	4908	5062	4701
	1967	5758	5656	5147	5313	7324	5837	6713	5649
	1968	5751	7553	6026	6173	8370	6946	8202	6788
	1969	6659	9449	7414	7471	9155	8268	9581	8158
	1970	8635	11346	9310	9253	9766	9841	10879	9804
	1971	11794	13242	11716	11569	10254	11714	12112	11782
	1972	16374	15139	14630	14464	10654	13944	13292	14159
	1973	16673	17035	18053	17987	10987	16597	14428	17015
	1974	22328	18932	21985	22184	11269	19756	15527	20448
	1975	0	20828	26426	27104	11511	23516	16592	24573
	1976	0	22725	31376	32793	11720	27991	17629	29531
	1977	0	24622	36835	39298	11903	33319	18639	35488
	1978	0	26518	42802	46668	12065	39660	19626	42648
	1979	0	28415	49279	54950	12209	47208	20593	51252
	1980	0	30311	56264	64190	12337	56192	21599	61592
	1981	0	32208	63759	74437	12453	66887	22468	74010
	1982	0	34104	71762	85737	12558	79616	23380	88950
	1983	0	36001	80274	98139	12653	94769	24278	106896
	1984	0	37897	89295	111689	12740	112805	25161	128461
	1985	0	39794	98825	126434	12819	134274	26030	154378

PROYECCION DE POLIURETANOS

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 1164 1325.618182
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1081.184597

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 3455.666667 984.2151515 209.9848485
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1100.32335

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 946.9333333 2920.655012 636.6689977 51.31235431
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 630.431201

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0004980809976 0.0001006537859
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 3429.955063

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 1822.59994 1.225442377 1118.994339 0.2645876552
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1000.54529

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 1345.975092 0.861787284
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2292.591042

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 1456.300679 1.249002405
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1139.087708

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT	
1965	2000	162	2681	1388	1670	1993	1346	1819
1966	1889	1487	2327	2758	2860	2057	2446	2272
1967	3110	2813	2393	3470	3750	2521	3469	2838
1968	4070	4138	2879	3033	4441	3238	4445	3544
1969	4494	5464	3784	4154	4993	4205	5388	4427
1970	5148	6790	5110	4740	5445	5475	6304	5529
1971	6040	8115	6855	5901	5820	7132	7200	6905
1972	8010	9441	9021	7943	6138	9292	8078	8625
1973	9843	10767	11607	11175	6410	12106	8941	10773
1974	16665	12092	14612	15905	6646	15773	9791	13455
1975	0	13418	18037	22440	6852	20551	10629	16805
1976	0	14743	21883	31088	7034	26775	11457	20990
1977	0	16069	26148	42158	7196	34885	12275	26216
1978	0	17395	30834	55956	7340	45452	13084	32744
1979	0	18720	35939	72292	7471	59219	13886	40898
1980	0	20046	41464	92972	7588	77156	14600	51081
1981	0	21372	47410	116804	7695	100526	15468	63801
1982	0	22697	53775	144598	7793	130975	16249	79687
1983	0	24023	60560	176659	7882	170647	17024	99530
1984	0	25348	67765	213297	7964	222335	17793	124313
1985	0	26674	75390	254820	8040	289678	18557	155267

PROYECCION DE POLIURETANOS TIPO FLEXIBLE

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 1306.3 1589.5
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 855.100497

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 4552.8 1193.214286 463.7857143
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 359.0609021

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 1521.8 3064.619048 1159.964286 180.4166667
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 187.5639396

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0001902761972 0.0001011198601
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1537.899956

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 160.8237526 0.3772406863 2464.350971 0.247059447
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 561.6935965

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 3220.6484 0.5890987864
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1106.128095

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 2647.257355 1.288364038
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 593.0550353

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1970	3657	2896	3823	3607	3432	3390	3221
1971	4254	4485	4022	4455	5095	4381	4845
1972	5448	6075	5147	5147	6077	5670	6152
1973	6567	7664	7201	6768	6725	7348	7288
1974	10448	9254	10181	10398	7185	9536	8312
1975	0	10843	14090	17121	7528	12398	9254
1976	0	12433	18926	28019	7794	16148	10134
1977	0	14022	24689	44174	8006	21075	10964
1978	0	15612	31381	66670	8179	27566	11751
1979	0	17201	38999	96588	8323	36145	12504
1980	0	18791	47546	135012	8445	47520	13226
1981	0	20380	57019	183022	8549	62653	13922
1982	0	21970	67421	241703	8639	82859	14594
1983	0	23559	78750	312137	8718	109941	15245
1984	0	25149	91006	395405	8787	146382	15877
1985	0	26738	104191	492592	8849	195614	16493
							152551

- 389 -

PROYECCION DE POLIURETANOS PARA RECURRIENTOS

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 477.9 245.7
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 54.01314655

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 545.4 187.8428571 9.642857143
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 51.54670559

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 1055 528.0238095 282.6428571 30.33333333
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2.672612419

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0008436282075 0.00051390002
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 148.291231

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 47.79979425 0.5600247721 594.9816245 0.2193716644
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 64.9076871

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 716.0697155 0.506433723
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 83.93332035

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 621.3988721 1.23232743
LA DESVIACION ESTANDAR ES: 61.07142773

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1970	780	724	743	773	737	768	766
1971	884	969	960	887	1069	938	944
1972	1200	1215	1196	1196	1258	1158	1163
1973	1521	1461	1451	1524	1380	1436	1433
1974	1690	1706	1726	1689	1465	1785	1766
1975	0	1952	2020	1510	1528	2221	2176
1976	0	2198	2333	804	1576	2764	2682
1977	0	2443	2665	611	1615	3441	3305
1978	0	2689	3017	2916	1646	4285	4023
1979	0	2935	3388	5294	1672	5336	5019
1980	0	3181	3778	10927	1693	6645	2412
1981	0	3426	4188	16997	1712	8275	6185
1982	0	3672	4617	24685	1728	10305	7622
1983	0	3918	5065	34174	1742	12832	9393
1984	0	4163	5533	45646	1754	15980	11575
1985	0	4409	6019	59282	1765	19900	14265
						2822	17579

- 391 -

PROYECCION DE RESINAS EPOXY

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 364.6 115.7818182
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 153.946248

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 718.2666667 -61.06151515 -16.07575758
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 100.271353

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 357.2333333 259.1656954 -53.3537296 4.207847708
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 67.71499405

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.001037708392 -0.0008033948591
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 279.316122

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 67.36975062 0.1069630568 473.1037031 0.1175917034
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 122.541894

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 502.8253784 -0.4179950298
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 203.2302133

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 514.3413624 1.117031856
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 124.5679921

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

	DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARTT
1965	600	480	673	567	542	593	503	575
1966	675	596	660	696	753	653	672	642
1967	712	712	680	768	866	722	796	717
1968	821	828	731	810	936	801	898	801
1969	817	944	815	845	984	891	985	894
1970	1000	1059	931	900	1019	993	1063	999
1971	1035	1175	1079	1000	1045	1109	1134	1116
1972	1162	1291	1259	1170	1066	1241	1199	1247
1973	1287	1407	1471	1436	1083	1389	1260	1393
1974	1905	1522	1715	1821	1096	1556	1316	1556
1975	0	1638	1992	2353	1108	1745	1370	1738
1976	0	1754	2301	3055	1117	1959	1421	1941
1977	0	1870	2641	3954	1126	2199	1469	2168
1978	0	1986	3014	5075	1133	2469	1515	2422
1979	0	2101	3420	6442	1140	2774	1560	2705
1980	0	2217	3857	8081	1145	3117	1602	3022
1981	0	2333	4326	10017	1150	3503	1643	3376
1982	0	2449	4828	12276	1155	3938	1683	3771
1983	0	2564	5362	14882	1159	4427	1722	4212
1984	0	2680	5928	17862	1162	4978	1759	4705
1985	0	2796	6526	21240	1166	5597	1795	5256

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 2004.666667 692.5151515
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1124.099756

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 4986.083333 798.1931818 135.5189394
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 542.1328635

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 3481.666667 536.1437451 153.791958 17.53399378
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 446.0332776

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.0001309285512 0.0001550653478
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 2006.585642

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 29232.88937 2.835425773 2240.76834 0.1527248164
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 654.0007069

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 3053.857399 0.383965706
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 1497.699412

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 2973.799071 1.116587195
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 936.0591777

LAS PROTECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1965	4313	2697	4323	3882	3497	4326	3321
1966	3425	3390	3932	4079	4535	3142	3708
1967	4104	4082	3811	4179	5033	3549	4140
1968	4231	4775	3962	4288	5325	4128	4623
1969	4760	5467	4383	4509	5517	4809	5161
1970	5298	6160	5076	4949	5653	5602	5763
1971	5971	6852	6039	5713	5755	6527	6447
1972	6749	7545	7274	6906	5833	7604	7185
1973	7741	8237	8779	8632	5896	8858	8023
1974	11543	8930	10556	10998	5947	10320	8959
1975	0	9622	12604	14108	5989	12023	10003
1976	0	10315	14922	18068	6025	14006	11159
1977	0	11007	17512	22983	6056	16318	12471
1978	0	11700	20373	28958	6082	19010	13925
1979	0	12392	23505	36098	6105	22147	15549
1980	0	13085	26908	44508	6126	25801	17362
1981	0	13777	30582	54295	6144	30058	19386
1982	0	14470	34527	65562	6160	35018	21646
1983	0	15162	38743	78415	6175	40796	24170
1984	0	15855	43230	92960	6188	47528	26988
	0	16547	47988	109301	6200	55370	30134

393

PROYECCION DE LAS RESINAS MELAMINA FORMALDEHIDO

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 1 SON: 555.4 122.1272727
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 157.8098741

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 2 SON: 568.15 115.7522727 0.5795454545
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 157.7536759

LOS PARAMETROS DEL POLINOMIO DE GRADO 3 SON: 305.76 348.6200466 49.41083916 3.06002331
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 148.3035719

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA COMPUESTA SON: 0.001000236058 0.000611708436
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 231.9443381

LOS PARAMETROS DE LA EXPONENCIAL COMPUESTA SON: 31.65060507 0.5947691526 598.6206215 0.1219085817
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 183.0528644

LOS PARAMETROS DE LA HIPERBOLICA SON: 609.2369722 0.4296266132
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 170.0195756

LOS PARAMETROS DE LA LOGARITMICA SON: 656.7365808 1.109973762
 LA DESVIACION ESTANDAR ES: 162.4934654

LAS PROYECCIONES SEGUN ESTAS SIETE RELACIONES SON:

DATOS ORIGINALES	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	HIPCOMP	EXPCOMP	HIPERBO	LOGARIT
1965	682	678	684	607	620	694	729
1966	767	800	802	828	899	774	809
1967	844	922	921	905	1058	868	898
1968	1154	1044	1040	1097	1160	978	997
1969	1161	1166	1161	1183	1232	1103	1107
1970	1567	1288	1284	1261	1285	1245	1228
1971	1279	1410	1407	1350	1325	1406	1363
1972	1192	1532	1531	1467	1357	1588	1513
1973	1744	1655	1657	1631	1383	1793	1680
1974	1881	1777	1784	1861	1405	2026	1864
1975	0	1899	1912	2174	1423	2288	2069
1976	0	2021	2041	2590	1439	2585	2297
1977	0	2143	2171	3126	1452	2920	2550
1978	0	2265	2302	3800	1464	3299	2830
1979	0	2387	2435	4633	1474	3727	3141
1980	0	2509	2569	5640	1483	4210	3487
1981	0	2632	2703	6842	1491	4756	3870
1982	0	2754	2839	8256	1499	5372	4296
1983	0	2876	2977	9900	1505	6069	4768
1984	0	2998	3115	11794	1511	6855	5292
1985	0	3120	3255	13955	1517	7744	5874