UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

EFECTO DE LA ECONOMIA DE ESCALAS Y SU IMPACTO SOBRE LOS COSTOS DE PRODUCCION

138

T E S I S

Que para obtener el título de

INGENIERO QUIMICO

p r e s e n t a

BLANCA FLOR ESPINAL ELIAZAR
JOSE LUIS OYARZABAL CAMACHO

México, D. F. Abril 1976

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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. 1976
ADQ. Tesis 137
FECHA
PROC. Tesis

QUIMICA

A mis padres:

Filogonio Oyarzabal López
Sara Camacho de Oyarzabal

A quienes con su ejemplo, cariño, estímulo y comprensión debo lo que para mi significa el poder alcanzar la presente meta.

Al Ing. Jorge Martínez Montes

Por su atinada y amable cooperación al dirigir el presente trabajo.

A mis hermanos:

Jesús Humberto
Ma. de Lourdes Elba
Mario Filogonio
Rosalinda Sara
Eduardo Agustín
Gumersindo Alejandro
Ma. Guadalupe Teresa
Mario Tiburcio
Rafaél Martín

Como un estímulo en la realización de sus propósitos.

A todos aquellos:

Quienes en alguna forma me brindaron su ayuda
al realizar el presente trabajo.

A mi compañera:

Por su apoyo y confianza.

Jurado asignado originalmente según el tema.	PRESIDENTE	Ing. Eduardo Rojo y De Regil
	VOCAL	Ing. Guillermo Carsolio Pacheco
	SECRETARIO	Ing. Jorge Martínez Montes
	1er.SUPLENTE	Ing. Mario Ramírez y Otero
	2o. SUPLENTE	Ing. Alfonso Franyutti Altamirano
Sitio donde se desarrolló el tema		México, Distrito Federal
Nombre del sustentante		José Luis Oyarzabal Camacho
Nombre del asesor del tema		Ing. Jorge Martínez Montes

I N D I C E

		Pág.No.
	INTRODUCCION	1
CAPITULO I	GENERALIDADES	3
CAPITULO II	PANORAMA ACTUAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA EN MEXICO	11
	Petróleos Mexicanos	16
	Algunos factores de mayor incidencia en la problematica actual	24
	1) Mercados limitados	24
	2) Efecto del pago de regalías	25
	3) Disponibilidad de tecnología	38
	4) Exportaciones	45
	5) Precios	52
	6) Mercado	61
CAPITULO III	ANALISIS DE LA SITUACION DE VARIOS PRODUCTOS PETROQUIMICOS	64
	Oxido de etileno	64
	Polietileno de baja densidad	64
	Polietileno de alta densidad	65

Pág. No.

Acetaldehído 65

Acrilonitrilo 65

Amoniaco 66

Aromáticos 66

Etileno 68

CAPITULO IV CONSIDERACIONES SOBRE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS DE GRAN TAMAÑO 77

Integración de complejos 77

Situación actual en lo referente a equipo 85

Situación de las grandes unidades 95

Equipo 97

Construcción 103

Control de la contaminación 103

Condiciones de operación 104

Recursos Humanos 105

Problemas de rotación 113

Problemas de localización 114

Problemas de calidad 115

Problemas de competencia con otras actividades 116

Problemas de cuadro medio bajo 116

Estratégias 117

Pág. No.

Sobre el tamaño de las plantas químicas 120

Costos de producción en función de la capacidad de una empresa 127

Comparación cuantitativa de los costos entre México y algunos paises 136

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 139

BIBLIOGRAFIA 144

INTRODUCCION

El presente trabajo no pretende mostrar y mucho menos analizar, todos y ca-- da uno de los factores que afectan la estructura de los costos en la manufac tura de un producto; sobre todo cuando éste se ve altamente influenciado por el tamaño de la planta que lo va a producir.

Si consideramos la situación particular de la Industria Química en México, donde la producción de materiales químicos y petroquímicos está restringida, de acuerdo a la Ley Petroquímica vigente, al sector público o gubernamental muchos de los factores determinantes en el costo de producción se ven afectados por dicha condición particular y que no siempre representa la realidad.

Por lo anteriormente expuesto y reconociendo que la situación actual envuelve otros aspectos que afectan la economía de la Industria Química, como son: los altos costos de materiales y mano de obra, la situación inflacionaria, - la escasez de materias primas, etc. y estando concientes de que México está alcanzando en su desarrollo niveles de producción equiparables al de las naciones en pleno desarrollo industrial, es lógico plantearse la siguiente pregunta. ¿ Como se puede determinar el tamaño óptimo de una unidad productiva ?

Ciertamente que la interrogante planteada no fija un límite superior o inferior; ya que la realidad nos muestra que las unidades productivas de tamaño pequeño tienden a encarecer los productos que se fabrican en ellas por la incidencia de los costos fijos; pero al mismo tiempo estamos observando que las necesidades de producción a nivel mundial alcanzan cifras estratosféricas que justifican por sí mismas la erección de unidades productivas de tamaños acordes a los requerimientos del mercado, llevandonos a la decisión de construir unidades de gran tamaño pero modulares, que en forma total alcancen los requerimientos que se necesitan.

Los límites superiores en la construcción de las unidades productivas de la Industria Química, se están basando en los problemas de mantenimiento y en el costo de los paros o problemas de operación, que afectan grandemente la economía de los procesos.

En los siguientes capítulos, trataremos de exponer parte de la situación que presenta México para su desarrollo y partícularmente trataremos la condición de las unidades productivas grandes que son el punto de desarrollo, del cual se generan o derivan otras unidades de menor tamaño. El análisis estará basado en condiciones cualitativas, ya que los valores o cifras que se requieren para un análisis cuantitativo no se tienen con el detalle que se necesita. Sin embargo, creemos sinceramente que este análisis puede servir para despertar el interés de quienes tienen en sus manos la decisión del tamaño de las futuras plantas químicas y petroquímicas en México.

CAPITULO I

G E N E R A L I D A D E S

La Industria Química mexicana vive una época difícil, la coincidencia en -- el tiempo de factores de índole diversa han hecho que el crecimiento se haya visto congelado parcialmente durante el año de 1974. La escasez de materias primas, inflación, deficiencias en los transportes, tantos años discriminados de la atención pública causan atrasos en el movimiento de materiales, adicionando un motivo más de preocupación para el abastecimiento de -- las materias primas. Un explosivo incremento de la demanda general de bienes y servicios registrados en el segundo semestre de 1972 hizo quedar corta la producción de varios productos, sin haber dado oportunidad a que, -- por conducto de nuevas inversiones, la oferta registrara un crecimiento --- paralelo.

Estos factores y otros más conforman la crísis por la que atraviesa la --- Industria Química. La crísis actual, además de afectar las operaciones establece una seria incertidumbre sobre el futuro.

Sí en algo puede ser útil la situación actual, lo es en el sentido de que - nos obliga a revisar profundamente nuestra estructura, nuestra actividad, - con objeto de determinar lo que ha sido y podrá seguir siendo bueno; lo que habiendo sido bueno para una época comienza a dejar de serlo en la actualidad y nos enfrenta a situaciones poco comunes de lo que era la actividad --

tradicional.

Por ejemplo, la integración vertical y regresiva permitió el crecimiento - de la Industria Química y fue relativamente fácil por razón de que, anteriormente una nueva producción fácilmente podía encontrar materias primas en el mercado internacional, en tanto no viniera una nueva industria que las abasteciera localmente. En la actualidad el esquema de oferta-demanda en el mercado internacional de materias primas y de productos químicos, caracterizado por la escasez, obliga a que todo nuevo proyecto de producción o toda - nueva ampliación, asegure de antemano que podrá contar con la disponibilidad suficiente de materias primas.

1974 fue un año de gran crecimiento para la Industria Química, lograndose - una tasa de 65% respecto de 1973 (1), lo que permitió alcanzar un valor de producción de 32,860 MM de pesos. Este crecimiento pudo ser mayor de no haberse presentado una escasez importante de materias primas.

La inversión en nuevas plantas químicas y en ampliaciones a las existentes fué de 5,910 MM de pesos (1), cifra que sí bien manifiesta una recuperación respecto del año de 1973, no pudo seguir el mismo ritmo explosivo de la demanda. La inversión acumulada a finales de 1974 después de la depreciación correspondiente era de 30,185 MM de pesos (1).

La exportación de productos químicos en 1974 continuó su ritmo ascendente, para alcanzar un valor total de 3,317 MM de pesos (1); 85 % superior ---

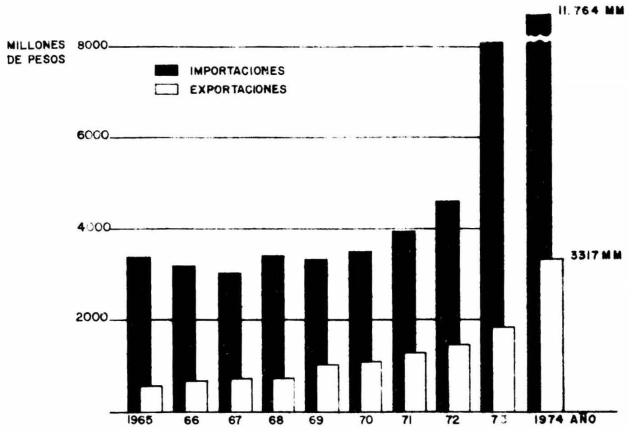
al año inmediato anterior, significando un 6.2 % del total de las exportaciones de México y un 13 % de las ventas de manufacturas al exterior. Para el presente año, esta magnífica situación lograda por la Industria Química, se está viendo deteriorada por la insuficiencia de materias primas.

La importación de productos químicos nos proporciona una nueva llamada de atención, (Figura 1). Durante 1974 se compraron al exterior productos químicos por un valor de 11,764 MM de pesos, registrando un crecimiento del 42.8 % respecto de 1973 (1). Se considera que el crecimiento de la demanda en 1974 obligó a un aumento considerable en la importación de materias primas para la propia industria por una parte, y por la otra, al superarse la capacidad de producción doméstica, se hicieron indispensables las importaciones complementarias.

La Industria Química necesita mantener su crecimiento, que los elementos que intervienen en forma decisiva y que son responsabilidad del estado, crezcan cuando menos a la tasa de la demanda. La Industria Química necesita para su desarrollo la indispensable materia prima que usa. La dependencia externa para asegurar el desarrollo tiene grandes riesgos.

Es tan trascendental el crecimiento de las plantas productoras de materias primas básicas que constantemente se presiona a las autoridades pensando y preparando la expansión.

Invertir es la forma de garantizar el futuro, pero existen problemas tales



IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE LA INDUSTRIA QUIMICA

FUENTE: ING. RENE GARZA V., VIII FORO NAL. DE LA ANIQ. SEP. 1975

FIGURA No. 1

como:

a) La escasez de materias primas y materiales de construcción.

b) La insuficiencia en los transportes.

c) Los recursos humanos y financieros.

d) Los energéticos.

e) La tendencia alcista de los precios.

Lograr un incremento de la oferta es un proceso que toma tiempo, pero cuando la demanda supera la oferta se tienen problemas serios, tales como: paro de una planta por falta de materias primas. En el caso más crítico se ha tratado de atenuar, no de resolver, el problema, por medio de un régimen de entregas racionales de productos tales como: Oxido de etileno, cloruro de vinilo, estireno, benceno, tolueno y de obtener algunas cantidades de productos en el mercado internacional.

En tiempos anteriores PEMEX, como productor de materias primas básicas, había trabajado a base de pequeñas plantas que cubrían el mercado nacional; al irse incrementando la demanda en la Industria Química,PEMEX solucionó el problema aumentando no la capacidad de sus plantas sino las importaciones de cantidades requeridas para la industria local.

A fines de 1972, se inició una situación de déficit de materias primas principalmente en el sector petroquímico, esta situación ha venido creciendo y llegó a situaciones sumamente críticas a fines de 1974. Esta escasez ha tenido gran trascendencia en la Industria Química.

Las causas de la crísis que estamos padeciendo son:

1.- La Industria Química mexicana depende en la actualidad de un 38% aproximadamente, de los materiales que requiere, de fuentes externas. (2)

2.- Los precios de los petroquímicos en el extranjero han alcanzado niveles sumamente altos, debido a la gran demanda y han quedado fuera de nuestro alcance porque otros paises en mayor grado de desarrollo han pagado los precios de la oferta.

3.- La estabilización de los precios de Estados Unidos "PLan Nixon" con propósitos de contrarrestar la inflación, originó que no se realizáran nuevas inversiones que hubieran permitido aumentar la oferta.

4.- La crísis que originó la situación política del Medio Oriente.

5.- La devaluación del dólar, lo cual precipitó el déficit de la oferta.

Tal como se puede observar en varios de los puntos antes citados, quedaron - fuera de nuestro alcance, pero que sin embargo debido a nuestra estructura industrial han creado efectos sumamente negativos.

Resulta obvio que aún tenemos una gran dependencia de consumo del exterior, lo que se encuentra no sólo sujeto a las fluctuaciones mundiales, sino también a -

las propias del país. Analizando las causas antes citadas se observa que -- al existir deficiencias de suministro en los paises tradicionalmente exportadores de materias primas básicas y exportadores de productos intermedios, esta crísis tuvo que repercutir dentro de nuestro país en vista de que dependemos en un 38% de los insumos que este sector consume.

Las soluciones que podrían superar esta situación creemos sean:

1.- El sector químico deberá encontrar la forma de reducir su dependencia - de materiales del extranjero es decir, reducir el 38% que en la actualidad tenemos a una cifra mínima, lo cual sólo será posible mediante la - integración de este sector industrial.

2.- Buscar una nueva estrategia de desarrollo, basada no sólo en la sustitución de importaciones, sino también en función de los volúmenes que los mercados internacionales ofrecen.

3.- Optimización de los nuevos procesos que permitan obtener mayores eficiencias, lo cual se reflejará en el consumo de menor cantidad de energéticos y materiales.

4.- Trabajar juntos, sector público y privado, para realizar la planeación operativa a corto y largo plazo del abastecimiento de materias primas.

5.- Inversiones en forma acelerada para la producción de materias primas.

6.- Diversificar los productos a fin de aumentar el mercado, creando necesidades y aumentado por ende los requerimientos de materias primas y servicios.

CAPITULO II

PANORAMA ACTUAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA EN MEXICO

La Industria Química en general se enfrentará en la presente década con problemas tales como: Inflación, carestía, inestabilidad en precios, especulación, escasez e inadecuadas materias primas, así como sobreconcentración Industrial con sus problemas ecológicos y laborales.

Cabe preguntar: ¿Pueden los cambios tecnológicos compensar todos estos aspectos? ¿Hay disponibilidad de capital para invertir en nuevos proyectos para cumplir con la demanda? Particularmente en nuestra época estos problemas se acrecentan debido a la competencia del mercado y a las calidades que se requieren.

Las condiciones generales de la economía mundial y nacional crean una coyuntura de crísis para esta actividad, la inflación generalizada de orígenes externos e internos, han disparado considerablemente los costos de producción; la insuficiencia de la oferta interna en materias primas, coincide con la escasez internacional registrada en los últimos meses, además de haberse aumentado los precios, ha colocado a las plantas en condiciones de paro por falta de materias primas.

Por lo que respecta al sector privado el panorama se presenta como:

a) La inversión ha sido insuficiente para cubrir la demanda. (Figura 2)

b) El incremento de la producción ha sido superior al de la inversión.

c) Aunque las exportaciones se incrementaron a un crecimiento medio anual - mayor que las importaciones durante los últimos 9 años, el defasamiento en los dos últimos años ha sido sumamente cuantioso, en 1973 las importaciones se incrementaron en 76.3% y 42.8% en 1974, y las exportaciones en un 31.4% y 85% respectivamente. (1)

A pesar del rápido crecimiento de la industria no hemos satisfecho las necesidades del mercado. Más aún la brecha entre la oferta y la demanda se ha - incrementado. Es pues necesario tomar medidas para corregir esta situación.

Se debe ante todo asegurar un clima propicio para el desarrollo constante - ascendente de la industria. Un clima en el cual los empresarios, especialmente aquellos que han demostrado capacidad para promover y generar riquezas - así como los que día a día surgen demostrando ser eficaces y que reconocen la responsabilidad social que la inversión entraña, puedan desonvolverse -- con tranquilidad.

Se deben resolver también los problemas de índole financiero que acosan -- nuestra industria. Sin duda alguna, una de las limitaciones mayores que tenemos es este momento para lograr el crecimiento que requiere nuestra industria, y más aún para luchar contra su obsolencia es la falta de recursos --

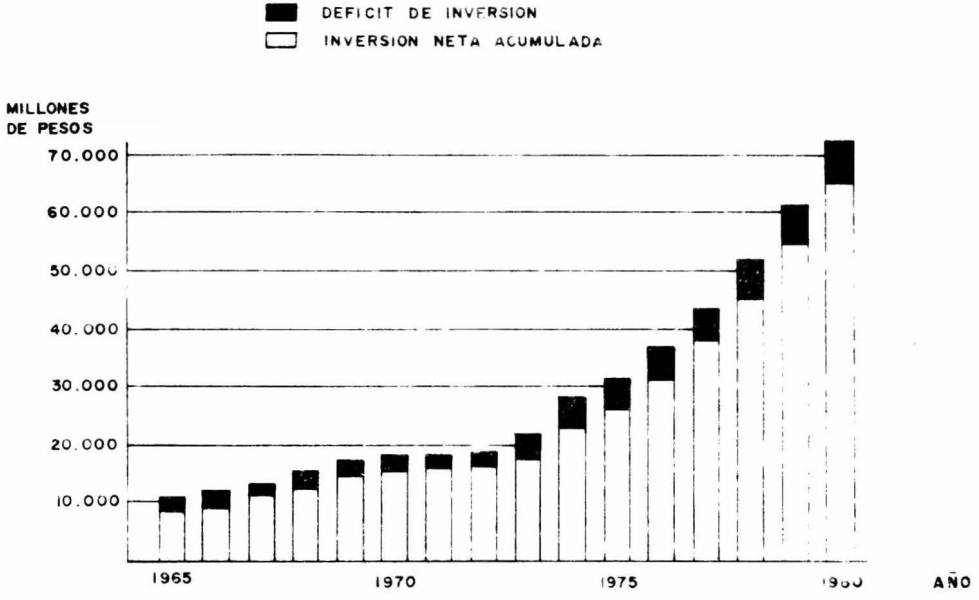


FIGURA No. 2

INVERSION EN LA INDUSTRIA QUIMICA

FUENTE: INFORME ANUAL BANCO DE MEXICO.(1974)

financieros, suficientes para las circunstancias económicas actuales ya que básicamente el crecimiento más importante proviene de la aplicación de los recursos internos de las empresas, los cuales son representados por las --- utilidades y la depreciación que en la mayor parte de nuestros casos se reinvierten en bienes de capital.

La depreciación como fuente de recursos resulta ahora insuficiente, porque el costo de adquisición de los bienes de capital, para lo cual generalmente se utilizan estos recursos, se ha duplicado o triplicado en un corto plazo de tiempo. Si la depreciación es una forma de obtener recursos para el crecimiento de la planta industrial, calcularla sobre los costos de adquisición en las circunstancias actuales dá por resultado cifras sumamente mermadas y por lo tanto insuficientes.

En las circunstancias normales de la dinámica de la Industria Química el crédito es un elemento de la mayor importancia. Para nadie es desconocido que en los momentos actuales este es un recurso escaso. Sin embargo, creemos que siendo como es, importante para el país, el desarrollo industrial debería buscarse la manera de que un creciente monto de los recursos que maneja el sistema bancario nacional se canalicen a financiar la industria en general y especialmente a la Química.

De lo anterior podríamos desprender que algunas de las acciones más viables a seguir serían:

. Un incremento en la depreciación permitida para fines fiscales que contribuya a adquirir los nuevos equipos que se requieren.

. Una canalización deliberada de parte de los recursos financieros del sistema bancario nacional hacia el financiamiento de la Industria Química.

PETROLEOS MEXICANOS

En nuestro país, el gobierno a través de PEMEX, ha decidido ser el único -- responsable del desarrollo de la mayor parte de las materias requeridas para la Industria Química y Petroquímica secundaria. Este hecho obliga al sector privado a un desarrollo paralelo al que tenga PEMEX en su capacidad de suministro, no debiendo ir, ni más rápido ni más lento que el desarrollo que éste realice en la parte que le corresponde como productor de materias pri-- mas básicas.

Cabe aclarar que el presente trabajo no pretende ser una crítica sobre nuestra principal industria descentralizada, sino el establecer algunas de las causas que han frenado o en su caso alentado el desarrollo industrial en el campo de la Química.

En nuestro país, la importancia que el petróleo y el gas han tomado como motor del desarrollo, se inició con la expropiación de los bienes de las compañias petroleras en 1938, así han transcurrido 37 años en que ha habido -- nuevos descubrimientos que siempre han correspondido al esfuerzo aplicado en la exploración y explotación de los recursos naturales.

Sin embargo, la inversión por muchos años ha estado limitada a los cada --- vez más escasos recursos propios y a los créditos concertados. Esto se ha debido a los bajos precios mantenidos por PEMEX en los últimos 15 años y -- cuya generación de recursos ha sufrido un deterioro considerable; no contando con los fondos necesarios para reinvertir en nuevas plantas. Plantas de una segunda generación con buena economía de escalas, con procesos novedosos y eficientes con producciones tales que permitan no sólo abastecer las demandas nacionales sino que tuvieran posibilidad de hacer exportaciones -- temporales de los sobrantes.

El desenvolvimiento de la Industria Petrolera no ha mantenido el ritmo continuo de incremento que demanda el país, debido en gran parte a su política de precios, pero principalmente a la discontinuidad de planeación en -- sus seis grandes ramas que son: exploración, explotación, refinación, petroquímica, distribución y ventas.

Aunque la producción de hidrocarburos ha aumentado notablemente, creciendo de 32 MM de barrilles en 1938, a un volumen de 300 MM de barriles anuales - en 1974, durante los 10 últimos años la demanda de hidrocarburos ha tenido una tasa de crecimiento del 7 % y la oferta de sólo el 6%. Esto ha implicado la importación de ciertos productos cuyo monto ha aumentado paulatinamente hasta llegar a 3,954 MM de pesos en 1973. (3)

Resulta muy amplio el campo de los hidrocarburos, por lo cual y con la intención de poder llegar a ser más objetivos en lo sucesivo nos referiremos con

mayor particularidad al área petroquímica.

El desarrollo de la Industria Petroquímica 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 productos que genera.

De acuerdo con la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el -- Ramo del Petróleo en materia petroquímica, esta industria se divide en dos- sectores: 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 hidrocarburos 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 las empresas descentralizadas.

Por lo que corresponde al sector básico los productos que elabora PEMEX --- suman actualmente más de 70 los cuales a continuación se describen: (4)

1.- Acetaldehido

2.- Acetileno

3.- Acido cianhídrico

4.- Acido clorhídrico

5.- Acrilonitrilo

6.- Acroleina

7.- Amoníaco *

8.- Anhídrido carbónico *

9.- Azufre *

10.- Benceno

11.- Butadieno *

12.- Ciclohexano

13.- Cloroformo

14.- Cloruro de alilo

15.- Cloruro de metileno

16.- Butanol-2

17.- Ciclopentadieno

18.- Cloropreno

19.- Cloruro de etilo

20.- Cloruro de metilo

21.- Cloruro de vinilideno

22.- Cumeno *

23.- 1,2-Dicloro etano

24.- Dodecilbenceno *

25.- Etilbenceno

26.- Cloruro de vinilo

27.- Dibromuro de etileno

28.- Dicloruro de propileno

29.- Estireno *

30.- Etileno *

31.- Etiltolueno

32.- Hepteno

33.- Iso-octanol

34.- Isopropanol

35.- Metanol *

36.- Fósgeno

37.- Hexaclorociclopentadieno

38.- Isopreno

39.- Materia prima para negro de humo

40.- Monóxido de carbono *

41.- Naftaleno

42.- Oxido de Etileno *

43.- Percloroetileno *

44.- Polietileno A.D. *

45.- Propilenos *

46.- Noneno

47.- Oxido de propileno

48.- Polibutenos

49.- Polietileno B.D.

50.- Polipropileno *

51.- Tetracloroetano

52.- Tetrámero *

53.- Tricloroetileno

54.- Viniltolueno

55.- Meta-orto y para Xilenos

56.- Tetracloruro de carbono

57.- Tricloroetano

58.- Tolueno *

59.- Mezcla de Xilenos *

60.- Otros productos petroquímicos (Nota 1)

Notas.-

1.- Se refiere a subproductos obtenidos en los procesos petroquímicos: alquilarilo ligero, alquilarilo pesado, aromáticos pesados, heptano, hexano y pentano. También se refiere a productos que se elaboran en el sector Secundario pero que con nuevas tecnologías pueden corresponder al sector básico: alcoholes oxo (2-Etilhexanol, alcohol isodecílico, alcohol tridecílico y otros), acetato de vinilo por la ruta directa del etileno, y algunos otros productos. También se refiere a productos no incluídos como son: etanol, etilenclorhidrína e hidrógeno.

Especial.- Los productos seleccionados en este sector comprenden aquellos que ya se elaboran, están próximos a elaborarse o se ha anunciado su producción, (marcados con *). También se han incluído otros productos que son, -

según la interpretación al Reglamento de La Ley, en su artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo en materia petroquímica, caen en el campo del Sector Básico, sin embargo, compete únicamente a la Secretaría del Patrimonio Nacional analizando previamente la opinión de la Comisión petroquímica Mexicana, determinar que productos deben quedar o no dentro de éste campo.

La Industria Petroquímica Básica mexicana, es relativamente nueva, se incorpora a la actividad industrial en los primeros años de la década de los 50's, con una modesta planta de azufre. Para 1960 PEMEX producía cinco compuestos con un volumen de 66 mil toneladas. Cinco años después, en 1965, la producción había subido a 579 mil toneladas, aportadas por 15 productos, entre los que destaca, por su impacto en la superación de la agricultura nacional, el amoníaco, lanzado al mercado en 1962. Para entonces PEMEX produjo cantidades sustanciales de aromáticos (benceno, tolueno y xilenos), dodecilbenceno, propileno y tetrámero.

Diez años más tarde, en 1970, se elaboraban 26 productos, con un volumen de 1,931 MM de toneladas, en 5 años, la producción creció 332%. A ella se agregaron, entre otros, el etano, que hizó posible la elaboración del etileno y sus derivados, el polietileno, cloruro de vinilo, dicloroetano y etilbenceno; aparecen además, con volúmenes relevantes, el estireno, el acetaldehído y el metanol.

El año de 1973, la producción de petroquímicos de PEMEX alcanzó la cifra de

2,646,775 toneladas, 38% más alta que en 1970. La tasa de crecimiento anual, en el lapso comprendido entre 1960 y 1973 fué de 32.0% . El número de pro-- ductos fue superior a 32. El amoníaco sigue ocupando el lugar predominante. A los productos mencionados debemos agregar el ciclohexano, isopropanol, -- acrilonitrilo y el óxido de etileno, entre otros.

En la actualidad, Petróleos Mexicanos, ha invertido 4,500 MM de pesos en la construcción de 54 plantas petroquímicas, con una capacidad instalada de -- 3.28 MM de toneladas anuales. (5)

Es evidente que a pesar del crecimiento tan espectacular de la producción - de petroquímicos básicos, la demanda nacional ha superado en mucho a la - oferta, y se ha recurrido a la importación de materias primas para su satis facción. Son conocidos los factores que han influído en ese desfavorable -- desequilibrio. Por una parte, la atonía padecida por PEMEX a lo largo de -- muchos años que le impidió invertir oportunamente, lo indispensable para -- crecer al mismo ritmo que la demanda, desembocó en importaciones cada vez - mayores de crudo, destilados y petroquímicos, cuyo costo, afectado por el - brusco encarecimiento de sus precios, causó un serio desequilibrio a la eco nomía nacional y ha comprometido el sano desarrollo de la industria.

A continuación se presenta un cuadro que muestra las importaciones y expor taciones de PEMEX en el período de 1965 a 1973 en materia de derivados petro químicos:

TABLA No. I

	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
				I M P O R T A C I O N E S					
Ton/Día	-.-	-.-	2.3	128.5	268.1	248.7	286.4	454.4	342.5
M Ton.	-.-	-.-	0.9	46.9	97.9	90.5	104.5	166.3	125.0
MM pesos	-.-	-.-	1.1	70.8	166.5	138.8	165.0	235.1	300.1
				E X P O R T A C I O N E S					
Ton/Día	104.1	312.6	291.4	257.6	291.5	179.9	182.9	112.4	112.3
M Ton.	38.0	114.1	106.4	94.0	106.4	65.7	66.7	41.2	40.9
MM pesos	31.0	79.9	89.4	79.6	76.4	47.3	48.3	34.7	62.4

Fuente: Ing. Héctor R. Lara Sosa, Petróleo y Gas en México, Rev. Mexna. del Petróleo, Jun.-Jul. 1974 p.12-16

Es de notarse el incremento en la importación de petroquímicos básicos, lo cual es resultado de la creciente demanda aparejada al hecho de que no hayan crecido las plantas productoras, no obstante que las instalaciones existentes han venido incrementando su producción, lograda prácticamente a base de mejoras en la operación. No es aconsejable la reducción en la importación de productos básicos, pues causaría graves pérdidas económicas y desempleo por falta de suministro en la Industria Química y Petroquímica; siendo ésta última la más activa en los últimos años.

ALGUNOS FACTORES DE MAYOR INCIDENCIA EN LA PROBLEMATICA ACTUAL

1) Mercados limitados

El explosivo desarrollo de la Industria Petroquímica en el mundo, se ha originado por la creciente demanda de bienes de consumo y de producción que satisfacen mayormente las necesidades de la humanidad en condiciones de menor costos y mayor utilidad de aplicación.

En México, la Industria Petroquímica ha encontrado su mercado en la sustitución de importaciones que, al alcanzar magnitudes significantes, justifican la inversión en la actividad económica. En esta forma, la Industria Petroquímica Mexicana ha seguido un proceso de integración que parte de los bienes de consumo al recurso natural del subsuelo.

Al momento presente nuestras plantas aún a pesar de nuestro mercado creciente son de una capacidad significativamente inferior, en ocasiones 5 y 10 veces a la de los paises industrializados donde emergen soportadas por enormes mercados internos y los alcances de sus mercados internacionales, de exportación.

El resultado es que se establece un círculo vicioso:

MERCADOS LIMITADOS → BAJOS NIVELES DE PRODUCCION → ALTOS COSTOS

Es decir; se hacen inversiones para nuevas plantas por parte del estado --- (cuando se trata de producción de la petroquímica básica) sólo cuando el -- mercado nacional crece lo suficiente como para hacer posible la creación de la nueva planta, y la capacidad es lo suficientemente grande como para que pueda operar a niveles económicos de producción. Mientras este mercado sea pequeño se trabaja por medio de importaciones de los productos que estén en esta situación.

Cuando una nueva planta se ha creado y abastece al mercado nacional por -- éste reducido, y por la capacidad de la planta, también reducida (de acuerdo a la demanda nacional) los costos de producción se hacen bastante elevados, teniendo como consecuencia altos precios en los productos.

Un ejemplo de ésto son las plantas de etileno: las instalaciones que usan - etileno como materia prima consumirán 682,000 Tons. en 1978; 749,000 Tons. en 1980 y 981,000 Tons. en 1982 (5). Todas las nuevas plantas satisfarán - el mercado nacional, ya que la capacidad anterior era insuficiente.

2) Efecto del pago de regalías

México es un país relativamente nuevo en la Industria Petroquímica por ---- esto nuestra Tecnología es incipiente. Existe una fuerte preocupación por ello, debido a que por concepto de regalías sobre tecnología, se está pagando a los paises industrializados más que por concepto de utilidades, ----- (Fig. 3). Lo cual significa desgraciadamente , que nuestra dependencia de - los paises industrializados está cambiando únicamente de forma pero no de hecho.

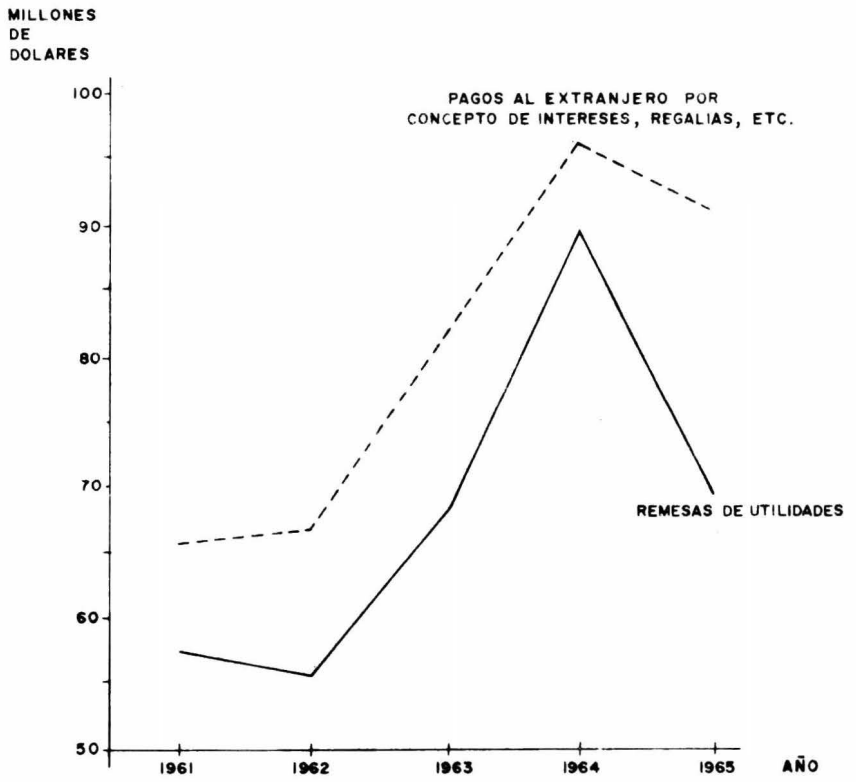


FIGURA No. 3

EFECTO DEL PAGO DE REGALIAS AL EXTERIOR

FUENTE : BOLETIN MENSUAL DEL BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR
MAYO DE 1968 REF. 6

La falta de investigación sobre el costo de la Tecnología extranjera tanto para la economía en su conjunto, como para las empresas radicadas en México puede explicarse, entre otras causas por:

. El secreto que rodea los acuerdos para la transmisión de tecnologías concertadas entre las empresas.

. La deficiencia de las investigaciones económicas independientes en México debido a las limitaciones de carácter institucional. y

. La falta de condiciones y recursos para una contratación adecuada.

Ultimamente puede observarse algunos cambios alentadores a este respecto; - los primeros cálculos de los gastos nacionales en la investigación y el desarrollo se publicaron en 1967. En un primer estudio patrocinado por el -- Colegio de México, y en octubre de ese mismo año un Congreso de Ciencia y - Tecnología se celebró en la Ciudad de México, con el fin de hacer un inventario de los servicios de enseñanza y de investigación disponibles, así como de sus resultados. El Congreso decidió crear un Comité de alto nivel que se encargaría de formular una política tecnológica y científica nacional,-- determinar las prioridades respecto de la investigación y calcularía la cuantía de los recursos financieros necesarios.

Según los cálculos de El Colegio de México, en 1964 se invirtieron en México alrededor de 2 MM de dólares en investigación industrial. Esto indica -

que en México se destinó en ese entonces un 0.15% del ingreso nacional a la investigación y desarrollo de tecnología, en comparación con un promedio -- del 2% en los paises desarrollados. (6)

Teniendo en cuenta el diferente nivel del ingreso por habitante, los gastos de investigación y desarrollo en México, equivalen a un sexagésimo o un octa gésimo de los gastos de los paises Industrializados por habitante. Dadas las diferencias que existen entre la estructura de la producción en México y en los paises desarrollados, y el monto de los recursos que las grandes potencias industriales destinan a las investigaciones militares y espaciales, es ta comparación puede resultar muy engañosa.

Es muy probable que el mejor patrón para medir el rezago de la investigación se obtenga comparando la relación entre los gastos nacionales correspondien tes a la investigación industrial y el valor de la producción industrial. - En los paises avanzados generalmente se acepta que el equivalente del 1% -- del valor de la producción manufacturera debe destinarse a financiar las -- investigaciones industriales. Según esta hipótesis, en 1964 México debería haber gastado alrededor de 35 MM de dólares en actividades orientadas a la investigación. En realidad, se gastó aproximadamente un vigésimo de esa suma. En esas condiciones, la dependencia de la Tecnología procedente del extranjero en una economía en proceso de rápida industrialización, tuvo que inten sificarse con suma rapidez mientras no hubiese posibilidad de encontrar nue vas formas de asociación entre la Tecnología extranjera y los factores na-- cionales de la producción.

La investigación y desarrollo de nuevas técnicas, son una parte integral de los negocios, no un departamento . Este concepto lo han entendido hace tiempo otros paises como Alemania donde se decía que la investigación era la -- antesala de la industria.

Otro tanto podemos decir de los Estados Unidos, país donde la investigación ha alcanzado proporciones espectaculares y que le ha permitido colocarse a la cabeza industrial en el mundo actual. Todos los paises industrializados gastan en mayor o menor proporción, cifras considerables en la investigación y es esta actividad la que los ha mantenido dentro de la dinámica de la --- industria moderna.

¿Que es lo que hacen otros paises o que los induce ha gastar sumas enormes en esta actividad?
Todos lo sabemos: nuevos productos, equipos, maquinarias, etc.. que vienen a satisfacer necesidades del público consumidor que como un monstruo devora lo que las industrias producen en cantidades cada vez mayores.

La competencia es indudablemente un incentivo muy poderoso para investigar logrando productos mejores y más económicos, la obsolencia es otro factor - que obliga a los industriales a substituir productos obsoletos con otros -- nuevos.

Es interesante a manera de ilustrar lo que pasa en paises desarrollados, -- conocer lo que gastan algunos paises en el campo de la investigación expre-

sado en términos de porciento del producto nacional bruto: (6)

TABLA No. II

Estados Unidos de America	...	3.1
Rusia	...	2.8
Reino Unido	...	2.2
Paises Bajos	...	1.8
Francia	...	1.5
Alemania	...	1.3
Japón	...	0.2
Italia	...	0.1
México	...	0.7

Fuente: (7)

Estos datos es de esperarse se hayan modificado a la fecha ya que son cifras para 1964, pero indican por su magnitud el esfuerzo que se realiza en otros paises en el campo de la investigación.

Nuestro gobierno preocupado por este panorama, ha dado los primeros pasos - para resolverlos, éste gasta fuertes sumas de dinero en investigación básica y aplicada, llegando de 100 a 150 MM de pesos anuales en diversos centros - de enseñanza y comisiones. El país cuenta en el momento con varios centros de desarrollo tecnológico; el más importante de ellos es el Instituto Mexicano del Petróleo. Creado con el objeto de impulsar la tecnificación de la Industria Petrolera y Petroquímica Nacional; cuenta con instalaciones y per

sonal adecuado.

Sus principales objetivos son:

1) La investigación científica y tecnológica.

2) La prestación de servicios técnicos.

3) La capacitación de personal en diversos niveles.

Existen además trabajando desde hace varios años, y con bastante eficiencia los siguientes centros: Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, A.C. en sus orígenes dependiente del Banco de México, S.A.,Nacional Financiera, S.A. y del Bco. Nacional de Comercio Exterior, S.A. El I.M.I.T. no tiene objetivos lucrativos cobra exclusivamente el costo de la investigación y en algunos casos, sí es de interés nacional llega a sufragar una parte de ésta. Están también el Instituto Nacional de Energía Nuclear, creada con un objetivo específico y con presupuesto propio. Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, Comisión Nacional de Fomento Minero, CONACYT, UNAM, IPN, y otros de menor importancia.

En el Instituto Tecnológico de Monterrey se ha llevado a cabo recientemente un estudio a cargo del Dr. Piet Peters y el resultado de esta investigación puede resumirse en las siguientes proposiciones:

a) El crecimiento tecnológico mexicano debido a un uso más eficiente de los factores de la producción ha sido modesto.

b) Las empresas muestran una tendencia a usar métodos intensivos de capital que ahorran el factor trabajo.

En cuanto crezca más nuestra economía, más se diversificará nuestra industria y más complejas serán las técnicas que importemos, más necesario será que México desarrolle una base adecuada de tecnología propia. De otra manera, corremos el riesgo de una indigestión tecnológica que frenará nuestro desarrollo económico mucho queda ciertamente por hacer. El desarrollo de la infraestructura educativa y de una conciencia política de investigación no sólo es incumbencia del Estado. Sin embargo, en México como en otros paises, debeser la Industria privada una gran impulsora del desarrollo tecnológico.

De parte del Gobierno Federal, el estímulo a la investigación tecnológica -- (aparte del establecimiento y consolidación de una estructura educativa en - el país, así como del establecimiento de la ley de transferencia de tecnología, adaptación y explotación de marcas y patentes) debería consistir en:

1) Establecer el marco de una política tecnológica, indicando aquellos sectores en los que por aspectos políticos y de seguridad nacional, o por- su proyección futura, sea conveniente la creación de una tecnología propia, aún a pesar de los altos costos que ello implicaría.

2) Promover y crear instituciones tecnológicas con el objeto de mejorar procesos rudimentarios y/o artesanales de uso en el país.

3) Estimular la investigación aplicada en las empresas por medio de un favorable trato fiscal a las que hagan en ello gastos de consideración. Se puede pensar en una exención total o parcial de impuestos.

Por su parte, la Industria Mexicana debería ser mucho más conciente:

1) Del adelanto técnico que proviene de un uso más eficiente de sus recursos.

2) De buscar con cuidado sus fuentes de tecnología en el extranjero usando los medios informativos que se han comenzado a establecer y tratando de comprar no lo que dé más, sino lo que sea más adecuado a las circunstancias nacionales.

3) De hacer un esfuerzo en la creación de una base tecnológica propia, que inicialmente consistiría en la adaptación a nuestros mercados y a los precios de nuestros factores la tecnología comprada en el extranjero.

4) De que la misma asimilación de la técnica extranjera requiere el desarrollo de la investigación tecnológica nacional.

5) De que tanto para dicha adaptación como para la asimilación de la tecnología, se requiere el esfuerzo intenso en las empresas y la creación y subsidio de instituciones de enseñanza superior.

El haber llegado retardados al inicio del proceso de industrialización nos -

permite poder utilizar una tecnología ya desarrollada sin tener que tener- que tomar el largo camino de su invención. Pero precisamente el hecho de que exista una tecnología desarrollada en el extranjero le da a éste una dinámica de crecimiento que tiende a separarlo cada vez más de nuestro nivel y por otra parte, hace más difícil la importación y adaptación de esa tecnología a nuestro medio.

Problemas que se presentan a compañías mexicanas sin conexos en el extranjero, en el campo de la petroquímica.

Para crear una empresa Petroquímica en México se requiere:

a) Hombres para realizarla.
b) Conocimientos (Tecnológicos)
c) Recursos económicos
d) Permiso petroquímico.

a) Hombres para realizarla, es una realidad palpable que existe en México, pues de no serlo, no existiría PEMEX.

b) Conocimientos (Know How), tecnologías; estas se pueden comprar en el extranjero, si no se pueden conseguir o desarrollar en México. El mercado extranjero de tecnologías es amplio y es como cualquier otro mercado; existen la - oferta y la demanda y por lo mismo, precios muy diferentes sobre el mismo -- producto. No depende de las compañías que lo venden sino de las que lo compran, o de la exclusividad del producto de que se trate.

c) Recursos Económicos.- El impacto que en ésta área tienen las políticas de crédito de los países exportadores de equipo y maquinaria, que ofrecen plazos largos y tasas bajas hasta por el 80% del valor del equipo adquirido en el país otorgante del crédito, desalienta el uso de los recursos mexicanos. (6). También la posición de la Banca Nacional, en la que no se - ha desarrollado una plena conciencia industrial, excepto parcialmente en algunas financieras, dificulta grandemente el que las industrias y los técnicos mexicanos puedan competir, aunque éstos alcancen igual calidad.

Lo mismo sucede con el prestigio que llevan consigo los nombres comerciales extranjeros, sería deseable que en alguna forma las autoridades y también - los banqueros dentro de sus límites, brindaran estímulos para el otorgamiento de créditos a los consumidores de bienes de capital producidos en México y a los usuarios de tecnología nacional, pues de otro modo, siempre operaremos con mayor desventaja.

d) Permisos Petroquímicos.- Si se reunen las condiciones exigidas por la -- Comisión Petroquímica no hay ningún problema. El gobierno es el primer interesado en que se desarrolle este tipo de empresas, y sí son mexicanas mejor.

En el presente sexenio, el número de permisos petroquímicos, hasta fines de 1974, otorgados es de 168 y una inversión total de 3,674 millones de pesos. (8)

En el año de 1971 - 1972 se registraron 108 permisos petroquímicos contra 60 del año de 1973 y lo que llevamos a septiembre de 1974, siendo menor la in

versión en los años 1971 - 1972 con respecto a 1973 - 1974, lo cual nos indica una gran diversificación en plantas petroquímicas que en su mayor parte, no fueron de mucha cuantía, o fueron ampliaciones y que en el año de 1973 y lo que va de 1974, el desarrollo ha sido en plantas de mucho más capacidad e inversión.

El total de permisos petroquímicos otorgados hasta la fecha al Sector Privado son aproximadamente 296 con una inversión total cercana a los 7,200 MM - de pesos, de los cuales en operación exísten ya $ 4,300 MM y están en fase de construcción plantas por un valor de $ 2,200 MM y en ingeniería y diseño hay $ 400 MM y $ 300 MM que por diversas razones no se han iniciado sus proyectos, entre ellas estudios de ingeniería, tecnologías, materias primas ,- etc..

Esta información puede resumirse en el cuadro que se presenta a continuación:

T A B L A No. III

PETROQUIMICA SECUNDARIA

AñO	No.de Permisos	Inversión
1973	39	1,584 MM
1974	21	413 MM
Total Permisos (sept.'74) presente sexenio	168	3,674 MM
Total Permisos Petroquímicos	269	7,200 MM
Estado Actual de la Inversión:		
En Operación		4,300 MM
En Construcción		2,200 MM
En Diseño e ingeniería		400 MM
Pendientes		300 MM

Referencia : (8)

3) Disponibilidad de Tecnología

El éxito de la Industria Petroquímica radica precisamente en la existencia de materias primas, contar con capitales adecuados para el establecimiento de las fábricas que demanda el conocimiento de técnicas que cada día son -- más complejas y significan avances insospechados en la explotación de los recursos naturales.

Documentos oficiales demuestran que esta industria, que ha logrado espectacular desarrollo en nuestro suelo, no escapa a las condiciones existentes en el campo internacional, por el control que los consorcios tienen de patentes y técnicas. Así por ejemplo, se acusa que en los años de 1968 y 1969 (9), México pagó más por concepto de regalías que por utilidades obtenidas por el capital extranjero invertido en este sector fabril, eso, por una parte; por la otra, y más lamentable aún que lo anterior, es la certeza de que en el desarrollo petroquímico nacional se utilizan procedimientos ya obsoletos en otros paises, de tal manera que nuestra tecnología se ve empobrecida conforme el tiempo pasa y de continuar por ese camino, pronto hemos de caer en el coloniaje técnico, que es tanto más dañino y perjudicial que el económico.

La proyección social de la ciencia en el mundo moderno se incrementa a un ritmo cada vez más acelerado. La cantidad y calidad de las investigaciones realizadas en otros paises es cada vez mayor, inundando los mercados con -- nuevos productos y produciendo una rápida evolución en la imágen y comprensión del mundo que nos rodea. Ante este proceso de cientificación existen -

estadísticas que ponen en evidencia el volumen excesivo de tecnología que - es necesario importar para el desarrollo del proceso de industrialización en México, No es posible pretender una independencia tecnológica y científi ca completa, pero en cambio es urgente lograr un mejor equilibrio entre los conocimientos importados y los que se desarrollan en fuentes nacionales.

Para lograr este equilibrio es necesario que las instituciones educativas se enfrenten a la doble tarea de aumentar la calidad de la enseñanza en los di versos niveles, de intensificar la investigación y de hacer lo necesario - con decisión firme de que esas actividades no se realicen en forma dispersa e independiente de las necesidades del país, sino buscando siempre una vincu lación con los aspectos sociales, económicos y políticos de México.

Es estado debe, por su parte elaborar una política nacional coherente que, respetando la autonomía de las instituciones educativas estimule y organice los recursos técnicos, aumentando las inversiones que se destinan a la in-- vestigación y que actualmente son muy escasas.

En los últimos años el estado ha venido propugnando porque se disminuya la servidumbre que implica la adquisición de tecnologías en el extranjero y mu chas industrias se han percatado que es un mal negocio comprar o copiar tec nologías extranjeras.

Esto no implica que no sea conveniente traer y adaptarlas cuando así conven ga por consideraciones económicas, de necesidad inmediata o cuando no sea - posible elaborarlas en México.

La Tecnología utilizada en la Industria Petroquímica moderna es de un alto grado de complejidad y evoluciona en forma dinámica y acelerada. Esta evolución requiere de inversiones considerables y de personal especializado con sólida preparación científica y técnica con basta experiencia.

Los conocimientos científicos que requiere esta industria para su crecimiento, ha sido desarrollado por los paises más poderosos del orbe y pertenecen a ellos. Esta situación origina un creciente aumento en la llamada "Brecha Tecnológica" que separa a los paises de diferentes grado de desarrollo, haciendo que la dependencia de los que adquieren la tecnología se incremente con respecto a los que la venden.

Sin embargo, la madurez económica, científica e industrial en paises como el nuestro, y en partícular en el campo de la Industria Petroquímica básica, justifican un decidido impulso a la investigación, a fin de llegar a desarrollar conocimientos propios.

Puede decirse que el año de 1960 vió los primeros pasos tendientes a independizar a México de la tecnología extranjera en lo que se refiere a ingeniería de procesos para plantas petroquímicas.

Este cambio lo iniciaron tanto Petróleos Mexicanos como algunas firmas de ingeniería privadas de la Industria Química y contratistas de ingeniería que empezaron a aparecer, abordando proyectos simples para sistemas de trasiego de productos, interconexiones entre diferentes unidades de proceso, diseño -

de sistemas de servicios auxiliares para agua de enfriamiento, vapor, energía eléctrica y posteriormente ingeniería de detalle de plantas petroquímicas simples.

Un factor decisivo en el progreso de México hacia la autosuficiencia en materia de ingeniería de proyectos fue la creación del Instituto Mexicano del -- Petróleo, el cual inició sus operaciones el 17 de marzo de 1966. La ingeniería que se ha aplicado en el I.M.P. principalmente a las plantas de etileno que tiene a su cargo, ha permitido al instituto formar un grupo de trabajo con la suficiente preparación para desarrollar los proyectos petroquímicos complejos que se requieren, colocando la calidad de su ingeniería a nivel - igual que la de las mejores firmas de ingeniería extranjeras.

El poder efectuar casi en su totalidad ese tipo de proyectos, indica que ya se ha alcanzado un grado considerable de independencia tecnológica que, por una parte, permitirá continuar desarrollando la habilidad del personal técnico mexicano que interviene en estas actividades y por la otra, significará un ahorro considerable de divisas para la nación y una reducción en las erogaciones por concepto de la ingeniería para estas plantas, ya que el costo por hora-hombre en el instituto es aproximadamente el 30% del de las firmas de ingeniería extranjeras. (10)

México, ha tenido especial preocupación en controlar la intervención de la técnica extranjera en las industrias petroquímicas. Esto se ha logrado limitando los porcentajes de pago de regalías, además se ha establecido una le-

gislación que limita y regula la adquisición de tecnología y la participación de capital extranjero dentro de la industria mexicana.

Estos procedimientos han resultado eficientes, pues se ha logrado una mexicanización de la industria, así como un ahorro considerable en divisas al fijar un límite al pago de regalías.

En la etapa actual de desarrollo de nuestra industria, y para lograr promover el desarrollo y consolidación de la técnica mexicana, debe darse trato preferencial a toda aquella industria que haciendo uso de recursos mexicanos, tanto humanos como financieros, desarrolle o adecúe las técnicas necesarias para la fabricación de los productos químicos necesitados por nuestro mercado.

Las acciones positivas podrían ser:

1) Establecimiento de un fondo en el Banco de México para el desarrollo de técnica mexicana. Por medio de este fondo se otorgaría financiamiento -- barato para instalar y sostener laboratorios de investigación.

2) Que se otorguen permisos petroquímicos, preferencialmente a las Industrias Petroquímicas con técnica mexicana.

3) Que para la obtención de exenciones de impuestos sirva como un punto de juicio positivo, el tener técnica mexicana para sus fabricaciones.

4) Al otorgar controles a la importación, se tome en cuenta el orígen de la técnica usada en las fabricaciones nacionales.

5) El gobierno tanto en sus compras directas como en las de las compañías con participación estatal, otorguen trato preferencial a las industrias que usan técnica nacional.

6) Nacional Financiera para el otorgamiento de créditos a la industria, considere preferencialmente a las industrias que usan tecnología nacional.

De establecerse los estímulos anteriores, la Industria Petroquímica privada tendría interés por desarrollar técnicas nacionales, creando laboratorios que tendrían tanto éxito, como los del I.M.P., sólo para dar un ejemplo.

Los beneficios que podría obtener nuestro país al apoyar el desarrollo de técnica química mexicana, son múltiples entre ellos podríamos citar:

1) Costos de operación de la industria más baratos, ya que habitualmente -- los gastos de amortización de la compra de técnica extranjera son altos.

2) Posibilidad de concurrencia al mercado internacional con productos mexicanos, ya que no existiría respeto de mercados que imponen limitaciones sobre áreas de comercialización, como existe en muchos de los contratos de asistencia técnica.

3) Creación de fuentes de trabajo adecuadas para gente capacitada de nuestro país, pues se tendrían mayores campos de acción para profesionales y estudiantes mexicanos.

4) Ahorro en divisas para nuestro país, al evitarse pagos innecesarios a consorcios extranjeros.

4) Exportaciones

El nacimiento de nuestra industria ha sido producto de una atinada política de industrialización, basada principalmente en la sustitución de importa--- ciones; que si bien, ha promovido la creación de una industria importante, ha originado la instalación de unidades industriales con una serie de dificultades derivadas principalmente de lo reducido de nuestro mercado domés-- tico, como lo es el establecimiento de unidades de producción pequeñas que resultan ineficientes a niveles internacionales.

Debemos considerar así mismo su estructura, que al ser derivada de un pro-- ceso de sustitución de importaciones ha carecido de un grado conveniente de integración vertical, ya que los diferentes renglones de la producción no se realizan en una sola empresa, sino son producidas en distintas unidades. Es decir, la materia prima que va de una parte a otra del proceso no es obteni na a costos de transferencia, sino a precios de mercado que llevan como es natural un recargo por concepto de utilidades, impuestos, así como otros -- cargos inherentes a la operación aislada de cada empresa en cada uno de los pasos de producción.

Esta amortización dificulta la obtención de costos adecuados para concurrir a mercados internacionales aún sobre la base de costos marginales, ya que - nos debemos enfrentar a la competencia de producciones, muchas veces marginales, de paises más industrializados que son resultado de altas produc---- ciones y en algunas ocasiones con precios de "Dumping".

Si bien son muchas las limitaciones a las que se enfrentan nuestras exportaciones en el mercado mundial, existe una posibilidad de superarlas a través de los mercados de Latino América por medio de los mecanismos de integración que ofrece la Asociación Latino Americana de Libre Comercio, ALALC. El aprovechamiento de los mismos puede llevarnos a contar con las ventajas de un mercado ampliado, protegido de las producciones marginales de paises ampliamente industrializados; propiciar producciones que dificilmente podrían realizarse a niveles nacionales, facilitar nuestra concurrencia al mercado mundial y eventualmente la posibilidad de negociar la adquisición de tecnología en condiciones más favorables.

Al hablar de las ventajas del mercado ampliado y protegido, no debe pensarse en una sobre protección , sino en una protección que permita el sano desarrollo de la industria y que a su vez conduzca a lograr producciones competitivas.

En la actualidad se considera que el mercado internacional aproximadamente el 25% del consumo de productos químicos son procedentes del petróleo y que a corto plazo más del 90% de los productos químicos orgánicos se obtendrán del petróleo y gas natural.

En su conjunto el sector petroquímico nacional se encuentra actualmente en un grado incipiente de desarrollo. Pese al hecho de contar con reservas considerables de petróleo y gas natural, las 2/3 partes de la producción química se destinan a la manufactura de bienes de consumo, formulaciones y mezclas

a partir de materias primas intermedias importadas de otros paises.

En un estudio de la CEPAL sobre la Industria Petroquímica básica en America Latina se da a conocer algunas proyecciones sobre la demanda futura de esta industria. El estudio se limita a una serie de productos básicos y comprende: Hidrocarburos olefínicos: etileno, propileno y butadieno. Hidrocarburos aromáticos: benceno, tolueno y xilenos. Nitrogenados: amoníaco. Otros: metanol.

De este grupo de 11 productos Latinoamerica consumió 1,280,000 Ton. en 1967 entretanto para 1980 se espera una demanda superior a 9,000,000 Ton. lo -- que supone una demanda creciente anual del 16.2% (11). Lo anterior nos lleva apensar en la necesidad de triplicar cuando menos nuestras instalaciones actuales y proyectar nuevos desarrollos sobre la base de estar ante un mercado que más que creciente puede calificarse de explosivo.

En 1973, las exportaciones de productos petroleros y petroquímicos básicos tuvieron un valor de $ 1,668 MM correspondiendo ; $ 1,548 MM a petrolíferos, $ 119 MM a petroquímicos y $ 1 MM a productos diversos. Los ingresos por -- ventas al exterior, con respecto a 1972, aumentaron en $ 1,219.6 MM. Del -- valor de las exportaciones correspondientes a petrolíferos, 50% correspondió a la venta de crudo; 20% a combustóleos, 19% a diesel y 11% restante a gasolinas, parafinas y residuos asfálticos.

Por lo que a la exportación de petroquímicos básicos respecta, sólo fué posi

ble disponer de paraxileno y benceno que se exportó para obtener del exterior productos derivados de dicha materia primas y etilbenceno.

Esta exportaciones han respondido principalmente a los excedentes de las capacidades de producción que sucesivamente se forman como resultado de las políticas de ampliar las plantas en forma escalonada, conforme se va previniendo el crecimiento natural del mercado nacional.

Las exportaciones que aprovechan los excedentes temporales de capacidad, han servido para demostrar que la petroquímica nacional no sólo puede sustituir el producto extranjero sino que, cuando alcanza las escalas de producción necesarias es capaz de generar ingresos del exterior que sirven para contrarrestar el déficit en nuestra balanza comercial y satisfacer en mejores condiciones el propio mercado nacional. Esta función dinamizante de la exportación explica el hecho por el cual se justifica la ampliación de las unidades de producción en una industria, donde quizá más que en cualquier otra, el abatimiento de los costos es muy acelerado a medida que se incrementa la dimensión y utilización de una planta.

La realización de ampliaciones a la capacidad de producción de determinados petroquímicos básicos haría posible reducciones de costos que, por una parte, llevarían a exportaciones que de otra manera no serían viables, y por la otra beneficiaría a los consumidores industriales de nuestro país abriendoles mayores posibilidades de exportación. A su vez, la industria Petroquímica secundaria del país podrá promover sus exportaciones a los mercados mun

diales en forma más agresiva mediante una adecuada programación de sus nuevas operaciones basadas en precios competitivos internacionales.

Al lado de las consideraciones anteriores, será cada vez más importante vigilas las condiciones bajo las cuales se contratan los procesos a fin de reducir el costo de la tecnología que, de acuerdo con algunos investigadores, representa en México un promedio de no menos del 3.1% del precio final del producto (11). Deben ir desapareciendo los casos en que los acuerdos sobre tecnología estipulan limitaciones en cuanto a la libertad de exportar los productos elaborados en México a los mercados internacionales.

Debe procurarse que las empresas de operación internacional propietarias de las tecnologías que requiere nuestro país, se conviertan a su vez en impulsoras de las exportaciones mexicanas, poniendo a la disposición de éstas sus bastas redes internacionales de comercialización y servicios. Esto es tanto más deseable sí, como con frecuencia sucede, esas empresas participan en la estructura de capital de empresas petroquímicas mexicanas.

Por último, debe establecerse que vinculen en forma más efectiva la importación de productos petroquímicos con el aprovechamiento de oportunidades para exportar, a fin de contribuir a mejorar la balanza comercial. Al lado de los elementos anteriores hay que examinar las condiciones que prevalecen en los mercados internacionales tanto en lo referente a sus tendencias de consumo y de producción como en lo que atañe a las condiciones arancelarias.

Las inversiones en petroquímica tanto en paises industrializados como en -- paises en desarrollo aumentan espectacularmente impulsadas por consumos mundiales en constante aumento y por la necesidad de superar obsolencias.

Las noticias sobre la forma en que van volviéndose más competitivos los mercados internacionales no debe llevarnos a actitudes de aislamiento, muy por el contrario, debe persuadirnos de la necesidad de hacer más aún competitivos nuestros productos petroquímicos.

México, país en desarrollo se beneficia de las cuotas preferenciales que, en materia de petroquímica Australia tiene establecidas para la urea y el amoníaco. La lista de productos para los cuales éste país ofrece tasas arancelaria especiales para paises en desarrollo, puede ser ampliada a juicio de -- sus autoridades sí ello se solicita.

Por otra parte, las rebajas de tarifas que se están negociando en el G.A.T.T. con varios paises en desarrollo, podrían ofrecer condiciones atractivas para nuestros productos en ciertos mercados que, como los de la India y Bangladesh (Paquistán), revisten interés para nuestros productos.

En lo referente al mercado latinoamericano, que presentó en 1969 alrededor - del 14% de las ventas totales de nuestros productos petroquímicos, las perspectivas comerciales pueden mejorarse aún más si los acuerdos que se concierten en el futuro son más amplios en cuanto al número comprendido de productos y revisten un carácter progresista en cuanto a sus objetivos básicos.

Por último estamos a punto de iniciar consultas intensivas para determinar las características del Sistema General y Universal de preferencias, que los paises desarrollados están dispuestos a otorgar a los productos manufacturados y semimanufacturados de los paises en vías de desarrollo. Las perspectivas concretas para la industria petroquímica mexicana en los mercados internacionales son, en términos generales, atractivas.

La programación que deben tener las empresas al realizar sus proyectos futuros de exportación, deben tener por norma fundamental la selectividad de los productos y la sincronización de sus operaciones con las demandas internacionales y el desarrollo general de la industria petroquímica mundial.

5) Precio

Es trascendental el impacto que como abastecedor de una gran parte de la materias primas básicas para la industria química secundaria, tiene PEMEX, ya que una insuficiencia en el abastecimiento de éstas crea situaciones de incertidumbre sobre los planes de expansión o de producción de las plantas existentes.

Aunada a la escasez de materia prima se presenta otro factor, consecuencia directa de lo anterior; "altos precios" . No puede negarse que la inmovilidad en los precios de venta de los productos de Petróleos Mexicanos por espacio de quince años provocó una gradual reducción de los recursos propios destinados a la exploración de nuevos campos productores, a la instalación de nuevas plantas que hicieran más eficiente la producción de los yacimientos descubiertos y el desarrollo de éstos a fin de compensar con mayores volúmenes los incrementos de la demanda nacional y retardar la construcción de plantas de refinación y petroquímicas que hicieran posible equilibrar la oferta con las necesidades de productos, en acelerado aumento.

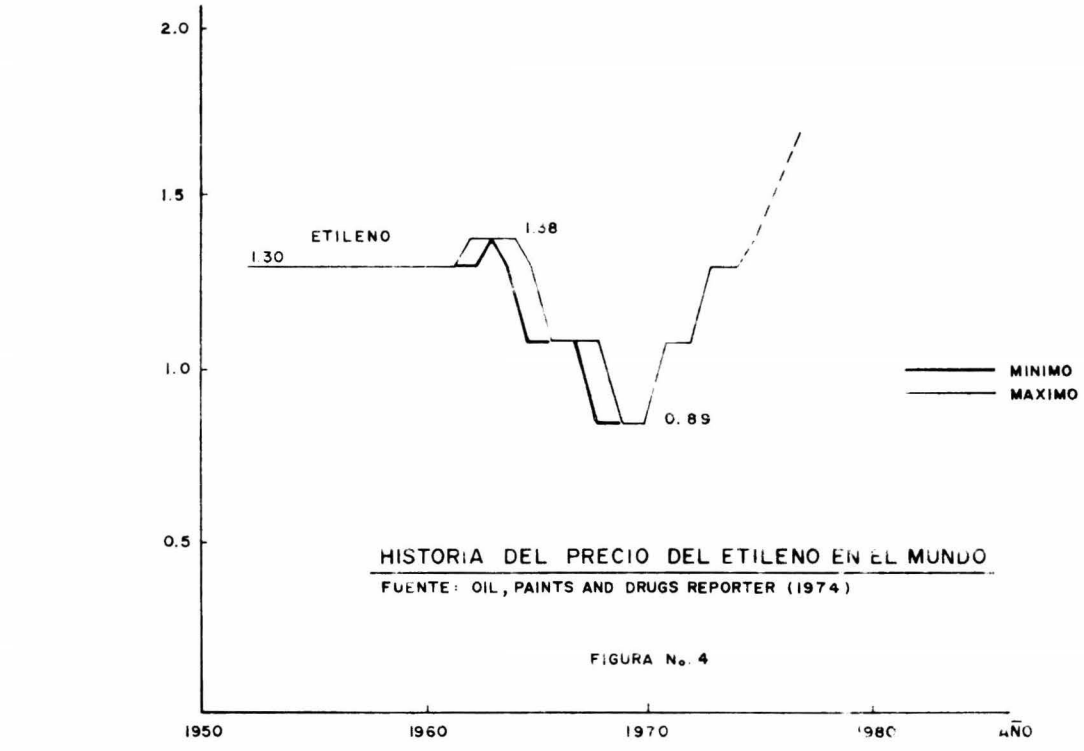
Se hace necesario aceptar, entonces, que la principal forma de obtener fondos para inversiones que requiere la constante expansión que demanda el desarrollo del país es mediante precios remunerativos para los productos básicos, que permitan la generación de recursos para efectuar las expansiones que tengan como objetivo el suministro cabal de los requerimientos de la industria secundaria.

No obstante lo anterior, debemos hacer notar a nuestro juicio, la inadecuada planeación que PEMEX tuvo al no aumentar paulatinamente sus precios tal como lo exigía su crecimiento, así como la indiferencia que mostró durante años respecto a la instalación de nuevas plantas productoras.

Para el análisis objetivo del problema por precios centrémonos en el etileno y sus derivados. En el caso particular del etileno éste no es de consumo directo por el sector privado por lo que resulta atractivo analizarlo internacionalmente; en la Fig. 4 se muestra el crecimiento en el precio del etileno desde 1952 hasta 1973 extrapolándolo para 1980 de acuerdo al boletín publicado por la Oil, Paint and Drugs Reporter (OPD).

Desde los años 50's los productores de etileno tanto en México como en el mundo han disfrutado de una abundancia de hidrocarburos de bajo costo lo cual consecuentemente mantenía el precio del etileno a niveles aceptables. No es de esperarse que esta situación continúe y no debe sorprendernos que el precio vaya en aumento, ya que las reservas de hidrocarburos empiezan a escasear requiriendo mayor número de importaciones y mayores costos en las explotaciones de los pozos actuales.

El problema por altos precios en el etileno, como en la mayoría de los productos químicos, es un problema de fondo, para entenderlo mejor veamoslo desde el punto de partida para su obtención. Como es sabido la alimentación más económica para la producción del etileno es el etano, éste desgraciadamente no se encuentra en la abundancia que requiere la demanda por lo que



HISTORIA DEL PRECIO DEL ETILENO EN EL MUNDO

FUENTE: OIL, PAINTS AND DRUGS REPORTER (1974)

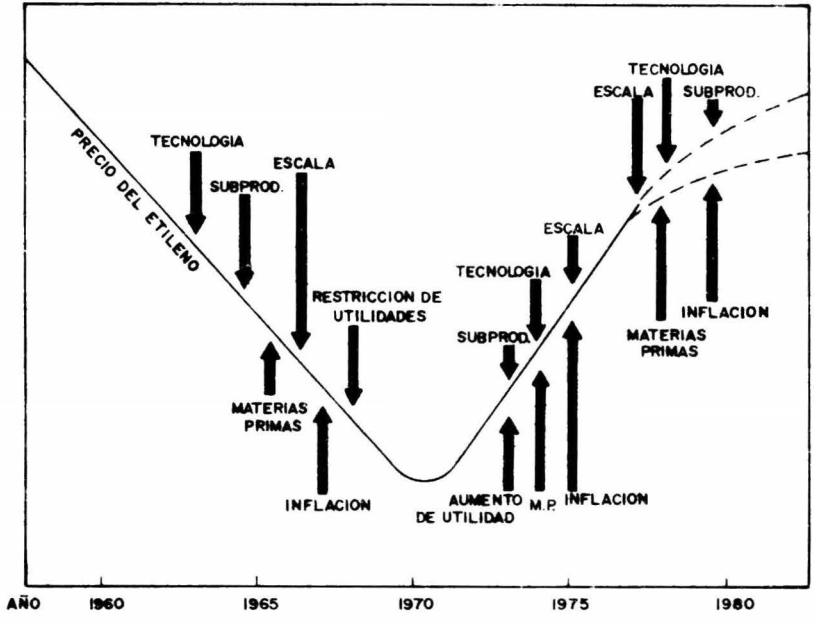
FIGURA No. 4

actualmente debe pensarse en alimentaciones de hidrocarburos pesados, como naftas, gasoleos, etc. como una base para el diseño de las nuevas plantas,- incluso en los paises avanzados como Japón e Inglaterra, el uso de las mismas como cargas a sus plantas es ya de uso común. Obviamente el equipo, tanto en número como en tamaño, para procesar uno ú otro tipo de materia prima aumenta en complejidad a medida que se parte de mezclas mayores en número - de componentes. Es necesario tener claro la importancia de las materias primas sobre los precios de ventas, ya que éstas son el principal componente - de los costos de manufactura.

La industria del etileno se ve afectada por los mismos factores económicos que la industria en general, y en México no se es la excepción, la Fig. 5 - muestra el efecto de algunos factores que afectan el precio de éste producto. La longitud de las flechas da el grado o magnitud de influencia que ese factor en partícular tiene sobre el precio.

El etileno, como las demás olefínas no son de consumo directo, sino como -- materias primas para polímeros así como para productos básicos para la petroquímica secundaria, de ahí la trascendencia en las fluctuaciones de los precios ya que éste como materia prima vuelve al ciclo de los costos con el -- consecuente impacto sobre los precios de los productos finales.

En la Tabla No.IV se muestran los precios de los derivados del etileno que PEMEX provee comparados con los precios internacionales del OPD, en la misma se da el % de aumento que los precios en el mercado nacional tiene sobre los segundos para el año de 1974.



INCIDENCIA EN EL TIEMPO DE ALGUNOS FACTORES

SOBRE EL PRECIO DEL ETILENO

FUENTE: R.I. SILSBY Y N.E. OCKERBLOOM HIDROCARBON PROCESSING MARZO DE 1972, p.83

FIGURA No. 5

T A B L A No. IV

		1968		1969		1970		1971		1972		1973		1974		
		OPD	MEX	OPD	MEX	OPD	MEX	OPD	MEX	OPD	MEX	OPD	MEX	OPD	MEX	% AUMENTO MEX/OPD
Acetaldehído	$/Kg	2.48		2.48		2.48		2.48		2.48		2.48	2.50	2.48	5.00	70%
Dicloroetano	$/Kg	2.48		2.48		2.48		2.48		2.48		2.48	2.97	2.75	3.02	10%
Oxido de etileno	$/Kg	4.27		4.27		2.48				2.14		2.26	3.48	2.40	5.01	108%
Polietileno	$/Kg	3.85		3.85		3.85		3.85		4.24		4.67	6.08	5.13	8.48	65%
Cloruro de etilo	$/Kg	2.75		2.42		2.42		2.42		2.42		2.66		2.93		
Etilbenceno	$/Kg	1.93		1.93		1.65		1.65		1.65		1.65				

Fuente: Precios Internacionales: Oil, Paints and Drugs Reporter (1974)

Precios Nacionales : Resumen General de ventas por productos efectuadas en la República Mexicana
Subdirección Técnica Administrativa
Oficina de Mecanización y Computación (PEMEX) 1974.

Es de notarse la diferencial que en algunos casos existe entre los precios de las materias primas que la industria secundaria nacional debe pagar como lo es el caso del acetaldehído y el óxido de etileno, ya que esto decididamente deja a las compañía que utilizan estos productos fuera del mercado internacional, colocandolas en el obligado círculo vicioso de los mercados restringidos a los que se hace referencia en el principio.

Estos problemas se derivan principalmente por la insuficiencia en las capacidades de producción de PEMEX obligando no sólo a la importación de crudos para la elaboración de petroquímicos básicos, sino también a la importación, de los productos de consumo en la industria secundaria. Como ejemplo podemos citar las cifras que PEMEX importó en el año de 1974 para los principales -- derivados del etileno, mostrados en la Tabla No. V.

Es necesario y obligado un mayor desarrollo del sector básico para cumplir - en el más corto plazo con la demanda que el sector industrial plantea, no -- perdiendo de vista las ventajas de convertinos en exportadores de productos terminados.

Afortunadamente y ya se ha mencionado, PEMEX presenta en la actualidad un -- ambicioso programa de inversiones en nuevas plantas tendientes a la autosuficiencia, así como se informó que a partir de 1976 se eliminarán las importaciones de la mayor parte de los petroquímicos básicos. En la Tabla No. VI se muestra el programa de planeación que en algunos productos tiene PEMEX a corto y mediano plazo.

TABLA No. V

PRODUCTO	PRODUC-CION TOTAL	CONSUMO INTERNO (PEMEX)	NETO P/VENTAS DOMESTICAS	REQUERI-MIENTOS DOMESTI-COS	EXPORTA-CION	IMPORTA-CION
Acetaldehído	38,000	- -	38,000	66,000	- -	28,000
Cloruro de etilo	10,000	10,000	- -	- -	- -	- -
Dicloro-etano	125,185	125,185	- -	- -	- -	- -
Etilbenceno	30,000	40,000	- -	- -	- -	10,000
Oxido de Etileno	26,000	- -	26,000	38,000	- -	12,000
Polietileno	94,000	- -	94,000	120,000	- -	26,000

Datos en toneladas.
Fuente : Programa de operaciones de 1974 (PEMEX)

TABLA No. VI

PROYECTOS PETROQUIMICOS BASICOS A CORTO Y MEDIANO PLAZO

PRODUCTO	CAPACIDAD ACTUAL	CAPACIDAD POR INSTALAR	TOTAL	AÑO DE OPERACION
Acetaldehído	44,000 Ton/año	100,000 Ton/año	144,000	1977
Acrilonitrilo	24,000	50,000	74,000	1978
Amoniaco	612,000	1,490,000	2,102,000	1974/76
Aromáticos	303,000	1,033,000	1,236,00	1977
Azufre	149,350	297,000	446,350	1974/76
Butadieno	-	55,000	55,000	1974
Ciclohexano	85,000	-	85,000	-
Cloruro de vinilo	90,000	150,000	240,000	1977
Cumeno	-	40,000	40,000	1977
Dodecilbenceno	50,000	50,000	100,000	1978
Estireno	30,000	100,000	130,000	1977
Etileno	253,000	682,000	935,000	1977
Metanol	21,600	150,000	171,600	1976
Oxido de etileno	28,000	100,000	128,000	1977
Oxido de propileno	-	35,000	35,000	1979
Percloroetileno	8,000	16,000	24,000	1977
Polietileno A.D.	-	100,000	100,000	1976
Polietileno B.D.	72,600	180,000	252,000	1977
Polipropileno	-	60,000	60,000	1979
Tetrámero	48,000	60,000	108,000	1978
P. Xileno	40,000	200,000	240,000	1977

FUENTE: Ing. Leopoldo Rodriguez S. "La Industria Química orgánica básica" VII Foro Nal. de la A.N.I.Q. (Sept. 1974)

6) Mercado

Vivimos una época de crísis nacional e internacional. La poca flexibilidad del aparato productivo, el acelerado crecimiento de la población, conflictos bélicos y una gran dósis de política nos ha orillado a una gran situación - mundial de inflación, descontentos populares, conflictos políticos, guerrillas y terrorismo.

Este es el panorama que en la actualidad se vislumbra, ante ésto el hablar de planeación podría parecer incongruente pero paradójicamente éste es un imperativo categórico pues justamente de lo previsores que se sea hoy se - establecerá la diferencia en el futuro. ¿Como se presenta la crísis en la - Industria Química ?

Desde la postguerra el dinamismo de la Industria Química superó todas las es pectativas hechas, la producción se vió incrementada muy favorablemente y -- los precios internacionales y nacionales experimentaron importantes descensos o estabilidad. La mayor y mejor utilización de los recursos petroleros hizó cobrar un auge inusitado a la petroquímica. Esta situación de bonanza alcanza su máximo en 1972 en que la competencia internacional había provoca do que los derivados de los productos básicos hicieran poco atractiva la in versión en dichas áreas, la erección de nuevas plantas se vió detenida y po co a poco se alcanzó la saturación en la utilización de las plantas instala das. En nuestro país en la década de los 60's se logró una disminución de - las importaciones de un 50 a un 15% aproximadamente.

Empieza entonces la presión de la demanda que ante una oferta en ese momento

inelástica, inicia un proceso de escasez y la espiral de los precios aparece en toda su intensidad.

Así las cosas, surgió el fenómeno del petróleo en el ámbito internacional, los precios bajos de sus derivados dejan de ser el sustento de la industria y la crísis de 1973 aparece con grandes efectos. El precio promedio de los productos se incrementa entre 2 y 3 veces; a nivel interno PEMEX tiene que abandonar su política de bajos precios, que estaba comprometiendo su desarrollo e incrementa sus precios en 2 tantos. En un corto plazo el valor de la importaciones se triplica y el de los insumos internos se duplica, adicionalmente los productos escasean y el mercado negro resurge traduciendose en incrementos de precios de hasta 10 veces en relación a los que imperaban en 1972.

El efecto combinado de la crísis mundial y el letargo en que se encontraba PEMEX, colocaron los planes de expansión de la Industria Química en un panorama de incertidumbre respecto al abasto de las materias primas requeridas.

En el pasado, medidas que seguramente se consideraron adecuadas en un momento, limitaron el desarrollo de Petróleos Mexicanos, las consecuencias se están sufriendo hoy cuando los tiempos son buenos, la preocupación por el futuro sufre de una subestimación dañína, no se puede permitir que ésto vuelva a ocurrir, de ésta crisis debe salirse mejor preparado para encarar el incierto futuro. De la agresividad, inteligencia y capacidad para orientar y planear el desarrollo de la Industria Química en general, dependerá el fu

turo de la misma.

Dado lo anterior el Sector Básico, ya se ha dicho, ha encarado el problema de frente y presenta en la actualidad un panorama altamente positivo para el futuro petroquímico básico, la inversión que requiere hacer Petróleos - Mexicanos para el período 1974 - 1976, se ha estimado en $ 36,600 MM de -- pesos de los cuales $ 17,600 MM se destinarán a la exploración y explotación.

CAPITULO III

ANALISIS DE LA SITUACION DE VARIOS PRODUCTOS PETROQUIMICOS

Oxído de Etileno

Capacidad instalada. - Lo elabora Petróleos Mexicanos en Pajaritos con una capacidad de 28,000 Ton/año.

Oferta-Demanda.- Para satisfacer la demanda actual se recurre a importaciones, su escasez en el mercado hace difícil cubrir los faltantes, la demanda acelerada de fibras poliester hace suponer que el mercado crecerá con esta industria y para 1976 el consumo alcanzará un nivel de 79,000 tons. y para 1980 de -- 128,000 tons.

Por esta razón Petróleos Mexicanos ha decidido instalar en la Cangrejera, Ver. una planta con capacidad de 100,000 tons. a un costo de 335 MN de pesos para entrar en operación en el año de 1976, con lo cual se cubrirán las necesidades hasta 1980.

Polietileno de baja densidad

Capacidad instalada.- En las 2 plantas con que cuenta Petróleos Mexicanos en Reynosa y Poza Rica se pueden producir 72,600 Ton/año, insuficientes para satisfacer la actual demanda, la cual alcanzará las cifras de 128,000 - ton en 1976 y 211,000 en 1980.

Por tal motivo Petróleos Mexicanos instalará en la Cangrejera una planta

para producir 180,000 Ton/año a un costo de 490 MN de pesos la que entrará en operación en los primeros meses de 1977.

Polietileno de alta densidad

Se encuentra en proceso de construcción en Poza Rica, una planta de polietileno de alta densidad con una capacidad de 100,000 Ton/año y con una inversión de 412 MM de pesos, la que espera ponerse en servicio a fines de 1975. Otra más de 100,000 ton/año igual a la anterior será construida para entrar en servicio en 1979 año en que se podrían exportar alrededor de 90,000 tons.

Acetaldehído

Petróleos Mexicanos tiene una planta en Pajaritos, que producte 44,000 ton/año, insuficientes para satisfacer la demanda de este producto desde 1972 en que se consumieron 54,000 tons, cubriendo los faltantes con importaciones de acetaldehído y sustitutos.

Se preveen faltantes de 23,000 ton en 1974, 30,000 en 1976 y 81,000 en 1978. Para satisfacer el crecimiento de la demanda, se instalará una planta para producir en diciembre de 1977, 100,000 tons/año con un costo de 280,MN de pesos.

Acrilonitrilo

La unidad existente en Cosoleacaque es capáz de producir 24,000 tons anuales, suficientes para satisfacer la demanda practicamente hasta el presente año.

Se calcula que los consumos serán de 33,000 ton. en 1975, 50,000 en 1978 y 89,000 en 1982.

Para satisfacerlos, está en proceso de ejecución el proyecto de una planta con 50,000 ton por año de capacidad, a un costo de 320 MM de pesos, la que será puesta en marcha en Tula, Hgo. durante el año de 1977-78.

Amoniaco

En 1973 Petróleos Mexicanos tenía en operación cuatro plantas con capacidad instalada de 1,780 ton diarias. Está por terminarse una quinta más, ubicada en Cosoleacaque, que producirá 900 ton. al día; otra en proceso de igual capacidad, que se ubicará en Salamanca, Gto. y dos más de 1,350 ton diarias, que será erigida en la región del Istmo de Tehuantepec estas tres últimas - tendrán un costo de 1,285 MM de pesos.

Con la producción conjunta será posible, a partir de 1976 eliminar las importaciones de éste fertilizante y disponer, por algún tiempo, de excedentes exportables.

Se contempla la construcción de otras tres plantas más, de 1,500 ton. de capacidad cada una. Con éstas, la capacidad instalada subiría a 10,000 ton./dia.

Aromáticos

Ante la disponibilidad de una considerable cantidad de hidrocarburos que constituyen la fuente de los aromáticos, consecuencia del futuro desarrollo de - los campos del cretácico de Chiapas y Tabasco, se ha puesto en marcha un --- proyecto para producir estos compuestos, a razón de 800,000 ton/año, con --

las cuales se podrán abastecer con materias nacionales la industria petroquímica secundaría; entre otros, el DMTy el TPA (dimetiltereftalato y ácido tereftálico). Las que integraráel grupo de aromáticos, se instalarán en la Cangrejera, Ver. Se obtendrán benceno, tolueno, orto, meta y para Xilenos.

De los datos anteriores podemos desprender que el mercado nacional va creciendo a pasos agigantados, pero para poder desarrollar una Industria Química sana, es necesario que PEMEX (que produce todos los productos de la Petroquímica básica) invierta y produzca lo suficiente para abastecer estos mercados.

Si se pone atención a estos datos, se notará que para muchos productos, actualmente se tienen grandes déficits, que se importan y se seguiran importando hasta que se pongan en operación las nuevas plantas. Lo que implica que se tengan que conseguir a precios altos en el mercado mundial, aumentando los precios de los productos químicos secundarios que se venden en - el mercado nacional para las industrias de consumo.

El procesos de sustitución de importaciones y el aumento de la producción interna, permitió que las compras de productos químicos al exterior disminuyeran de 921,000 MM de pesos entre 1968 a 873,600 MM de pesos en 1969, - siendo notoria la disminución correspondiente a la Petroquímica básica, - que pasó de 440 a 390 MM en dicho lapso, en tanto se estabiliza en 481 y -- 483 MM de pesos las correspondientes a la Petroquímica secundaria.

Por lo que se refiere a la exportación, en el año de 1968 se vendieron --- 159 MM de pesos al exterior, guardando una relación del 50% para la petroquímica básica y 50% para la petroquímica secundaria; en tanto en 1969 se observó una disminución a 150 MM de pesos en total, correspondiendo un -- 60% a las ventas de productos petroquímicos secundarios los que mostraron un incremento parcial de 1968 a 1969 equivalentes al 16%.

El consumo total aparente pasó de 3,482 MM de pesos en 1968 a 3,903.7 MM - de pesos en 1969, de los cuales la producción nacional satisfizo el 78 y el 81.5% respectivamente.

En su aspecto general, la demanda de productos petroquímicos para el año - de 1975 alcanzará la cifra de 8,500 MM de pesos, por lo que será necesario más que duplicar los esfuerzos de inversión y producción en el país. (5).

Etileno

Debido a la extensión del tema petroquímicos, y dado a que cada producto en particular presenta problemas específicos, hemos seleccionado el Etileno como el producto petroquímico más representativo para los fines que el presente trabajo persigue, dado su variedad en usos y su importancia como uno de los pilares de la industria petroquímica básica en México y en el Mundo.

El etileno pertenece al grupo de las olefínas, las cuales son hidrocarburos que contienen en su molécula dos átomos de carbono unidos entre sí, con una doble ligadura, la cual tiene una gran actividad química que les permite -

intervenir en numerosas reacciones que constituyen la base de importantes procesos petroquímicos.

El etileno es la olefína de menor tamaño que existe pues tiene solamente dos átomos de carbono, éste constituye junto con el propileno una de las materias primas más importantes para la industria petroquímica básica.

La importancia de este producto como materia prima para la industria petroquímica resulta evidente al analizar la amplia variedad de productos que - de él se obtienen y los cuales se muestran en la figura 6 .

Historia y demanda del etileno en México.-

En nuestro país usualmente no se dispone de sobrantes de gasolinas, diesel ni otros componentes ligeros y el empleo de estos como alimentación a las olefínas generaría faltantes para su empleo como carburantes. Por otro lado nuestro país a diferencia de la mayor parte de los paises altamente industrializados del mundo, con excepción de E.U. y la U.R.S.S. cuenta con una producción importante de gas natural con un contenido de etano que fluctúa entre el 3 y 11% en volúmen. Dicho gas natural sale de los pozos productores acompañado de cantidades significativas de gas licuado y gasolinas, que hacen necesario su tratamiento para remover dichos materiales y dejar el gas en las especificaciones de gas seco.

El etano cuando se cuenta con él en forma abundante, es reconocido mundialmente como la fuente más económica para la elaboración del etileno por lo cual se ha considerado como la materia prima a utilizarse en nuestro país.

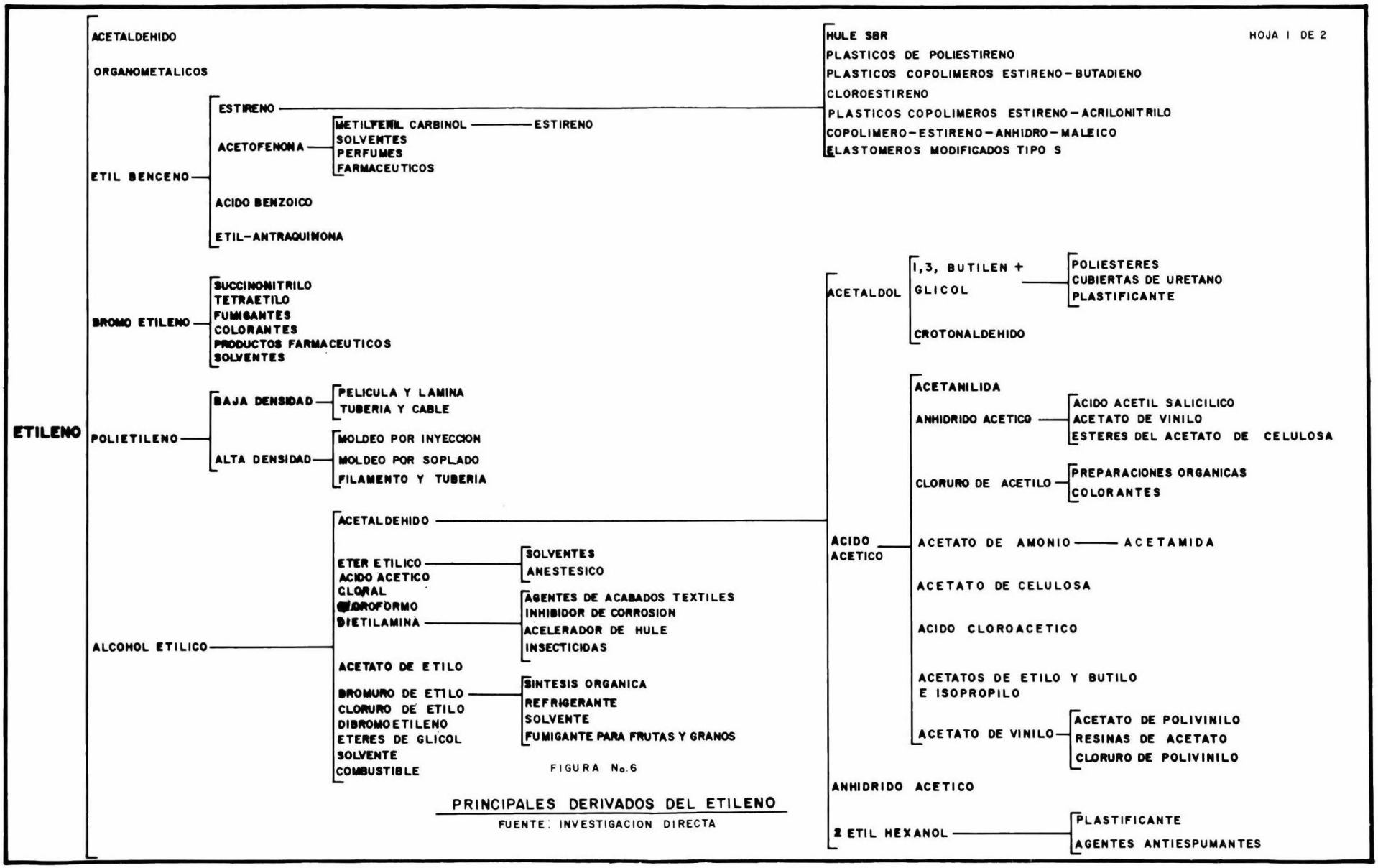


FIGURA No.6

PRINCIPALES DERIVADOS DEL ETILENO

FUENTE: INVESTIGACION DIRECTA

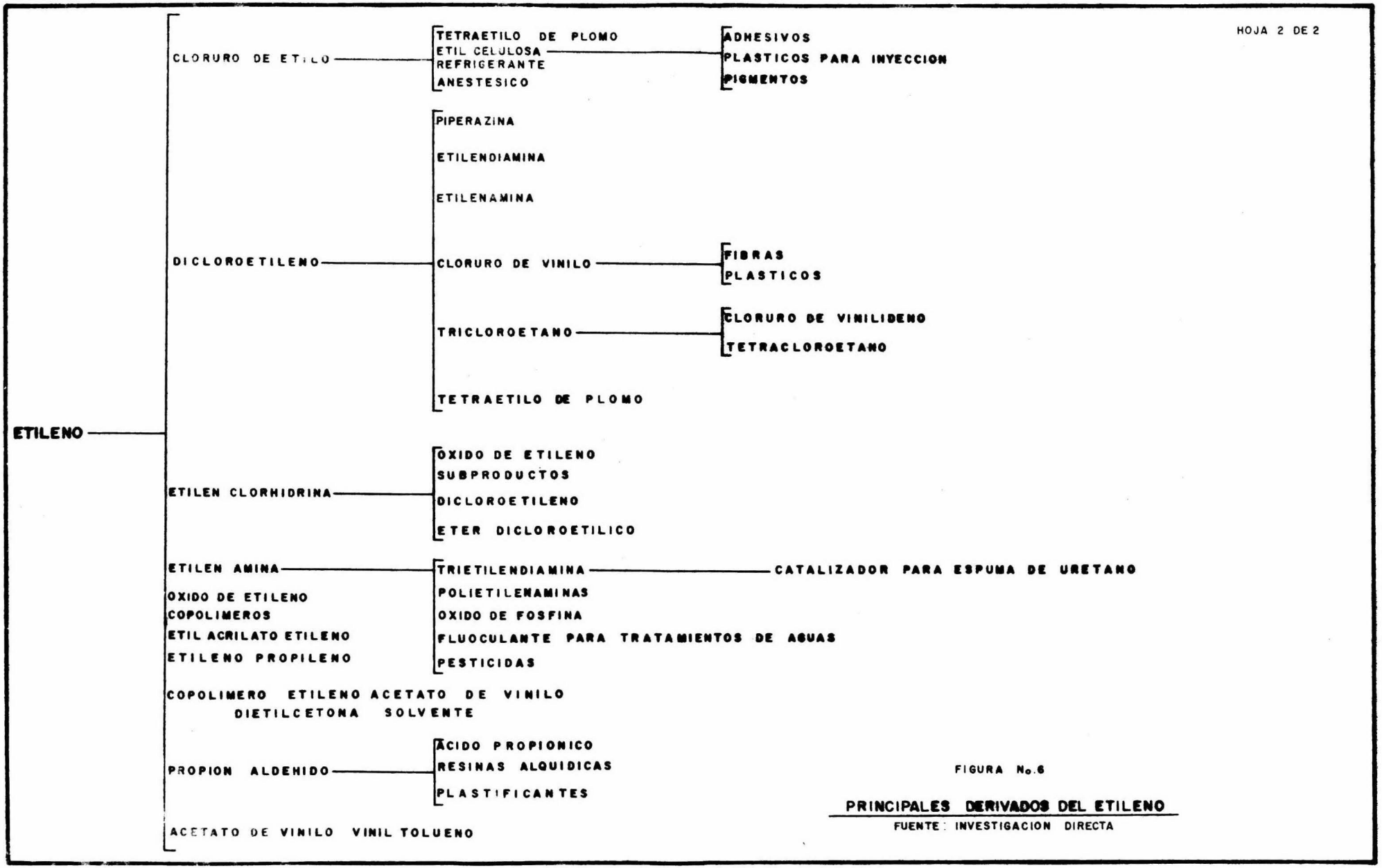


FIGURA No.6

PRINCIPALES DERIVADOS DEL ETILENO

FUENTE: INVESTIGACION DIRECTA

La capacidad de elaboración de etileno en México es la siguiente: se cuenta con 2 plantas de 27,000 Ton/año cada una de ellas basada en pirólisis de etano, una en Reynosa y la otra en Pajaritos Ver. La primera utiliza el etano recuperado en la planta de absorción de Reynosa, Tamp. y la segunda el etano obtenido en la planta de la Venta, Tab. La limitada capacidad de estas dos plantas se debió principalmente a que se ajustó a la disponibilidad máxima de etano de las fuentes abastecedoras ya que se contaba desde antes con las plantas de absorción carentes de la posibilidad de altas recuperaciones con que ahora se cuenta en las nuevas instalaciones criogénicas o de fraccionamiento en frío.

Recientemente se puso en marcha la planta de Etileno II localizada también en el complejo industrial de Pajaritos, Ver. con una capacidad instalada de 182,000 Ton/año, que aunada a otra de capacidad similar ubicada en Poza Rica, harán frente a la creciente demanda de etileno. Ambos proyectos comprenden tanto la elaboración de etileno como el desarrollo del etano requerido como materia prima, se pensaba elaborar un sólo proyecto cubriendo la totalidad de las dos plantas pero fue imposible contar con el suficiente etano en una sóla localidad. (12)

Se cuenta además con las plantas de Purificación de etileno en Cd. Madero, Tamp. con una capacidad de producción de 14,000 Ton/año y con la recuperadora de etileno en Minatitlán, Ver. con una capacidad de 3,000 Ton/año. Con base al etano que se obtenga de la criogénica de Cactus, se ha proyectado instalar en la Cangrejera una planta de etileno de 500,000 Ton/año a

un costo de 600 Millones de pesos aproximadamente la cual iniciará sus operaciones a fines de 1976.

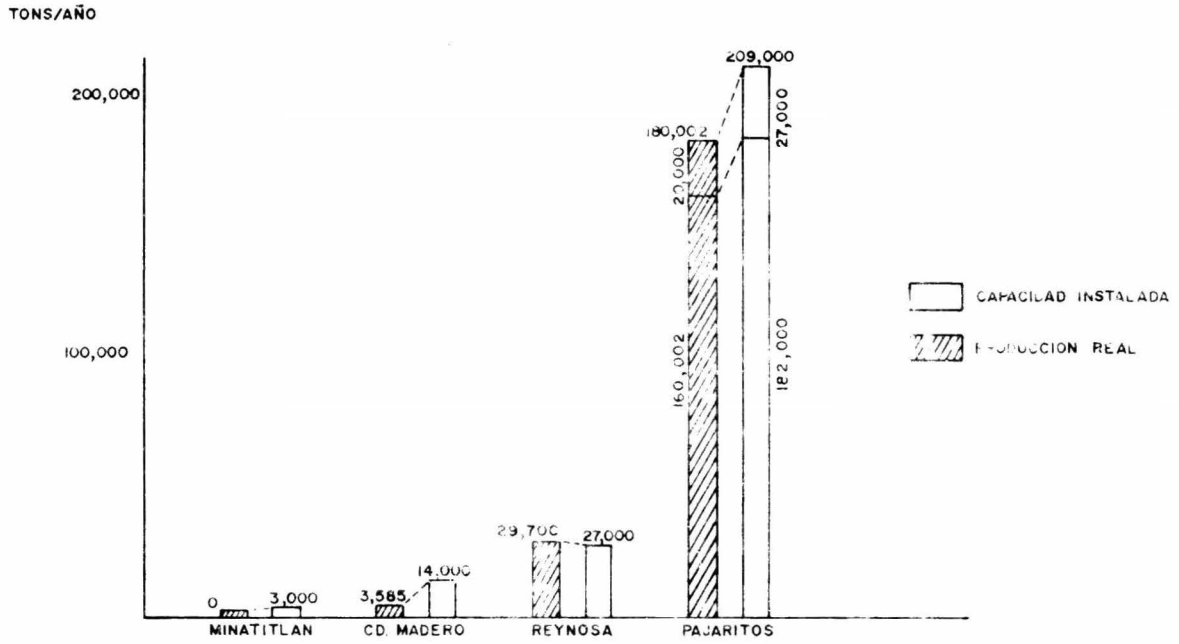
Puede afirmarse de cualquier manera, que las plantas que se están construyendo en la actualidad son de gran capacidad y están dentro de la economía de escalas de las que se construyen en los paises más avanzados del mundo. Una vez que se haya completado el actual programa de integración en materia de etileno, el país contará con una capacidad de producción de 935,000 Ton/año, cifra que nos colocará decididamente entre los grandes productores.

La Fig. 7 muestra la capacidad instalada del etileno en nuestro país, así como la producción a Diciembre de 1974 por planta productora.

Una alta proporción de los productos petroquímicos de Petróleos Mexicanos provienen del etileno, entre ellos el acetaldehído, cloruro de vinilo, óxido de etileno, estireno y los polietilenos de alta y baja densidad entre otros. Estos representan en México la aplicación directa del etileno ya que por su carácter de materia prima básica no puede ser consumido directamente.

La Fig. 8 muestra gráficamente la demanda histórica y proyección para éste importante producto.

Las principales aplicaciones del etileno en México son para la elaboración de los productos mostrados en la Tabla No. VII



CAPACIDAD INSTALADA Y PRODUCCION REAL

DEL ETILENO EN MÉXICO

FUENTE: PETROLEOS MEXICANOS, GERENCIA DE REFINACION
"DATOS HISTORICOS Y PROYECCIONES PARA 1972"

FIGURA No. 7

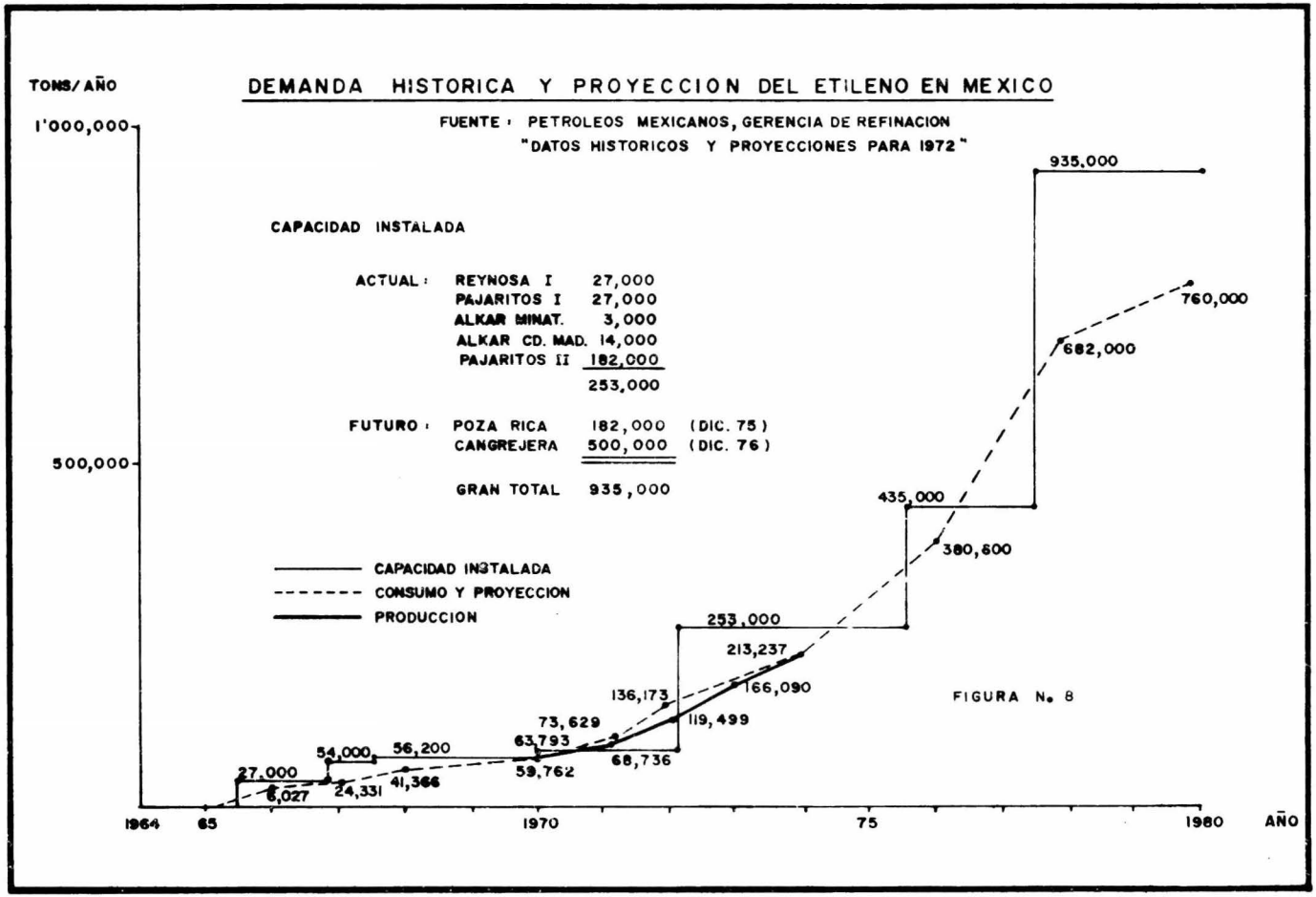

TONS/AÑO
DEMANDA HISTORICA Y PROYECCION DEL ETILENO EN MEXICO
FUENTE : PETROLEOS MEXICANOS, GERENCIA DE REFINACION
"DATOS HISTORICOS Y PROYECCIONES PARA 1972"
1'000,000
500,000
CAPACIDAD INSTALADA
ACTUAL : REYNOSA I 27,000
PAJARITOS I 27,000
ALKAR MINAT. 3,000
ALKAR CD. MAD. 14,000
PAJARITOS II 182,000
253,000
FUTURO : POZA RICA 182,000 (DIC. 75)
CANGREJERA 500,000 (DIC. 76)
GRAN TOTAL 935,000
CAPACIDAD INSTALADA
CONSUMO Y PROYECCION
PRODUCCION
935,000
760,000
682,000
435,000
380,600
253,000
213,237
166,090
136,173
119,499
73,629
63,793
59,762
68,736
54,000
56,200
27,000
6,027
24,331
41,366
1964
65
1970
75
1980
AÑO

FIGURA No. 8

TABLA No. VII

PRODUCTO	CONSUMO KILO A KILO (Kg Etileno/Kg Producto)
Acetaldehído	0.74
Dicloroetano en planta I	0.374
Dicloroetano en plantas II y III	0.315
Cloruro de etilo	0.55
Oxido de etileno	1.1
Polietileno (ambos tipos)	1.1
Etilbenceno	0.28

Fuente: Resumen de Obras Mayores en Petroquímica Básica (1972)
Gerencia de Refinación PEMEX

CAPITULO IV

CONSIDERACIONES SOBRE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS DE GRAN TAMAÑO

Los antecedentes de nuestra industrialización marcan etápas donde la fiebre de sustitución de importaciones ha llevado a elaborar productos en el país en forma poco económica; sin embargo, esto ha ayudado a crear conciencia - industrial y al aprendizaje que se obtiene en la primera etápa de indus--- trialización, que nuestra industria está superando.

Como ya hemos dicho, al momento presente, nuestras plantas aún a pesar de nuestro mercado creciente, son de una capacidad significativamente inferior, en ocasiones 5 y 10 veces a la de los paises muy industrializados.

El resultado es, que se entra en el círculo vicioso del mercado restringido, donde la diversificación de productos se hace imperativa. Para romper este círculo se requiere de una solución congruente con nuestra realidad.

Los principios básicos de una solución podrían ser:

- Integración por línea de productos y
- Formación de complejos industriales.

Esta solución actúa originando una mayor utilización de nuestros recursos técnicos, humanos y financieros en la forma siguiente:

Al integrar líneas de productos se logra básicamente:

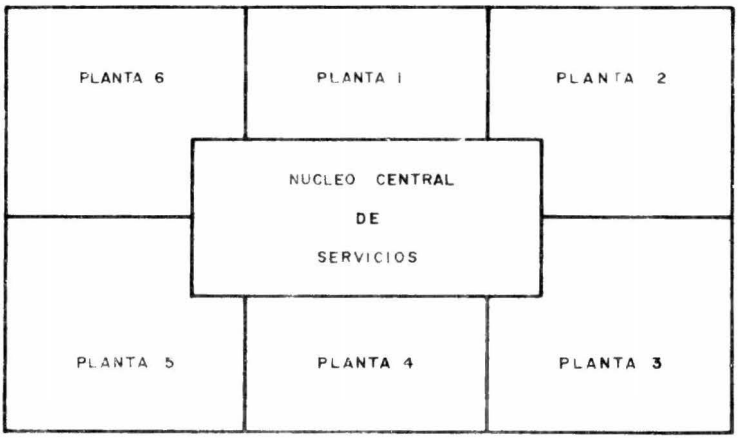
- Eliminación de gastos de administración y ventas de los productos intermedios.
- Mayores eficiencias globales a través de producciones e inventarios balanceados en todos los productos de la línea.
- Capacidades, inversiones y programas de expansión equilibrados.

El programa de formación de complejos se basa en que, ante la inconveniencia de plantas monoproductoras enormes inadecuadas para nuestro medio en el sector de la petroquímica secundaria, un efecto equivalente se puede lograr creando complejos que se integren por una serie de plantas relacionadas vertical y horizontalmente. De manera que la capacidad integrada por las contribuciones individuales se acerca a la de una de gran tamaño, siempre y cuando como premisa se seleccionen los productos más eficientes en su consumo de materias primas y el uso efectivo de sus instalaciones.

En conjunto, ésto evita la industrialización dispersa carente de cohesión que haría una operación menos económica. (Fig. 9)

Si por ejemplo, cada planta tuviera una capacidad de 10,000 Ton/año representa un complejo de 60,000 Ton/año que en forma dispersa tendría que generar utilidades en cada planta, multiplicando los gastos administrativos, de ventas, etc..

Los resultados sumarizados en su forma más simple representan:



INTEGRACION POR PLANTAS

FUENTE: PROGRAMAS DE INTEGRACION PETROQUIMICA
ING. JORGE ARVIZU R. • ING. GUILLERMO
LOPEZ M. REV. MEXICANA DEL PETROLEO
P. 32 ABRIL - MAYO DE 1973

FIGURA No. 9

- Precios menores en el mercado.
- Mayores probabilidades de poder competir en el mercado exterior.

Para toda integración eficiente debe conocerse perfectamente el campo de acción dentro del cual se encuentra ubicada la industria, con el objeto de partir de bases sólidas y conocidas.

Esto indica la necesidad de planeación coordinada a lo largo de la línea y la trascendencia de la transformación secundaria de quien dependen en buena parte las industrias que alcanzan el grueso del mercado de consumo.

Para ejemplificar el proceso de integración, se analizará el caso de una planta del Sector Privado.

Su punto de partida fue la creación de un núcleo de plantas para la transformación del Acetaldehído. De él se obtienen productos como el ácido acético que se utiliza en la manufactura de celulosa en escamas (empleado en la industria de fibras químicas). Anhídrido acético para la industria de las hormonas y aspirinas, acetato de vinilo para pinturas y adhesivos, alcoholes superiores como el 2 etil hexanol para plastificantes. El ejemplo citado comprende los productos presentados en la Fig. 10 .

Este primer caso ha servido como muestra de la filosofía de integración, y ha generado industrias subsecuentes (integradas) para la fabricación y mercadeo de fibras de acetato. Como resultado de esta segunda integración, ac-

tualmente se cubre el mercado nacional de acetato de celulosa en sus formas de filamento, fibra corta y mecha para cigarro y aún ha permitido exportar a los mercados internacionales.

El complejo existente representa hasta el momento sólo un primer paso de - integración del acetaldehído.

Integración planeada.-

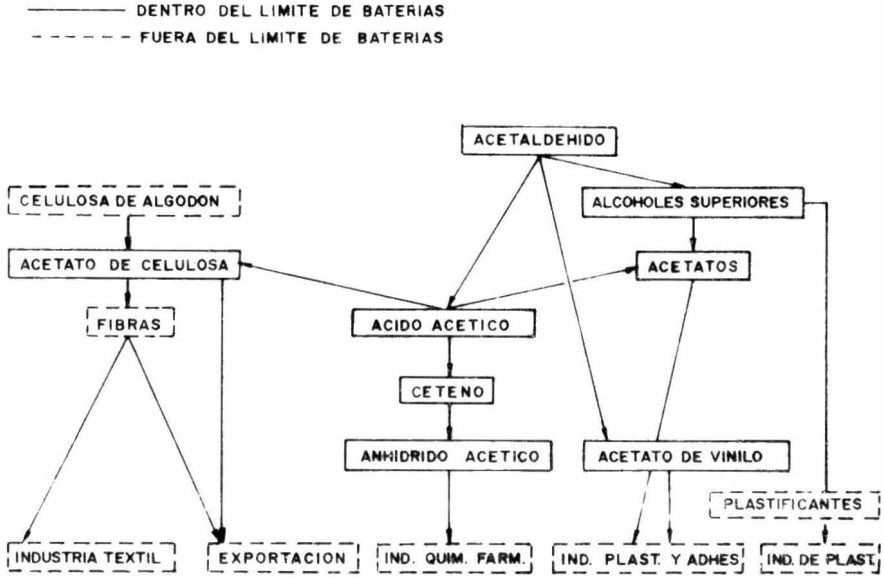
El siguiente paso, la integración planeada, cuya ejecución se prepara requiere diversas modalidades de integración como:

a) Integración por línea de productos:

En esta modalidad se incluyen los productos que se relacionan horizontal y verticalmente, donde unos son materias primas del siguiente paso de transformación o bien, que se combinan con derivados de otros productos petroquímicos primarios de la línea de producción de PEMEX para dar un tercer - producto que con frecuencia surte mercados relacionados, Fig. 11 .

b) Integración por instalaciones comunes:

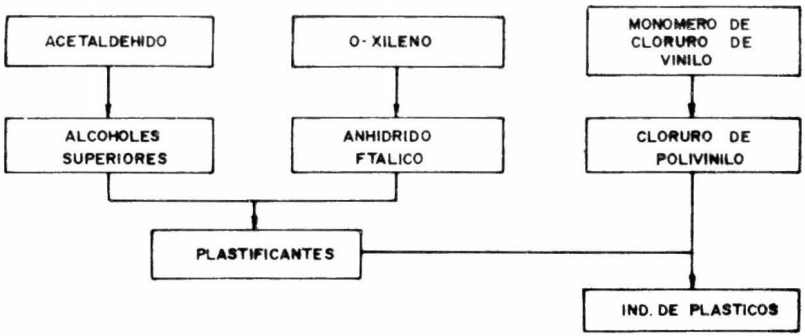
Existen productos cuyos mercados no permitirían instalaciones económicas a sus niveles actuales; es posible, sin embargo, buscar procesos compatibles para la elaboración de otros productos y así reducir el impacto de -- inversión y surtir mercados más amplios. Por ejemplo la manufactura de esteres acéticos, las mismas instalaciones mostradas en la Fig. 12 se usan - para producir alternativamente los productos indicados.



INTEGRACION POR PRODUCTOS

FUENTE: IGUAL A LA FIG. No 9

FIGURA No. 10

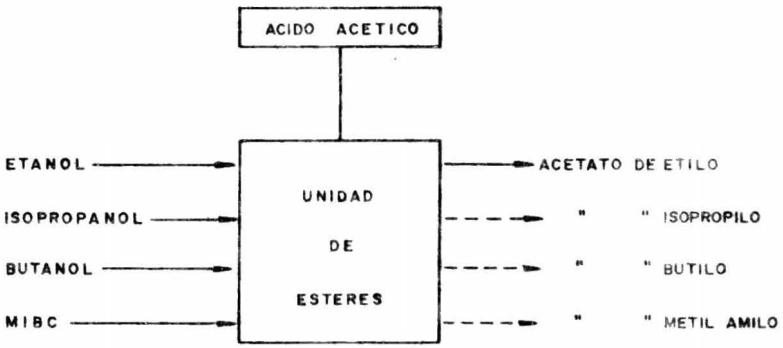


INTEGRACION PLANEADA

POR LINEA DE PRODUCTO

FUENTE: IGUAL A LA FIG. No. 9

FIGURA No. 11



INTEGRACION PLANEADA

POR

INSTALACIONES COMUNES

FUENTE: RECOPILACION DIRECTA

FIGURA No. 12

En este nuevo paso de integración se aplicará este nuevo aprendizaje en la manufactura del fenol que es un producto base de resinas y pesticidas que se importa y cuya fabricación se ha demorado en parte por la elevada inversión a los niveles de mercado presentes.

SITUACION ACTUAL EN LO REFERENTE A EQUIPO

Todo proyecto para una nueva planta de productos químicos, petroquímicos o similares, requiere inicialmente de una tecnología, cuya aplicación da por resultado un diagrama de flujo, donde se asientan las condiciones de operación individuales de cada equipo, siendo el paso siguiente determinar cada uno de los equipos.

En la actualidad el diseño y fabricación del equipo a nivel internacional - no presenta dificultades imposibles de resolver, generalmente el equipo se encuentra disponible o es factible fabricarlo en los tamaños que requieren las grandes instalaciones industriales.

En nuestro país, en donde las características de su actual desarrollo aún se carece de materiales muy especiales y de capacidad de fabricación, resulta erróneo el aplicar tal cual la filosofía de diseño usual en paises altamente desarrollados. A diferencia del nuestro, en los países avanzados se cuenta con un volumen suficiente de mercado para sostener a las empresas fabricantes de equipos de proceso en una sana situación económica que les permite, aún a base de líneas específicas y especializadas, progresar y crecer. Por lo tanto, esas compañías mantienen laboratorios de experimentación, programas de computadora e investigación y a un grupo de ingeniería debidamente capacitado.

En México, los fabricantes de equipo de proceso requieren diversificar lo más posible su producción, con el objeto de captar el volumen mínimo del - mercado que precisan ya no para progresar, sino simplemente para subsistir. Aunado a ésto el principal volumen de diseño es efectuado a base de la experiencia de la compañía fabricante, y a excepción de los trabajos de investigación de PEMEX, I.M.P.,.., no existe comercialización autónoma del - diseño en nuestro país.

De los equipos de proceso más comunes en la industria química, fuera de aquellos de intercambio de calor y algunos de secado, en su mayor parte se depende de la tecnología y experiencia extranjera o de la copia y reproducción de equipos similares.

El desconocimiento de las empresas sobre la capacidad y sistema de producción del equipo de proceso provoca que el esfuerzo que aquellos hacen al - tratar de optimizar sus equipos sea una inútil duplicidad de esfuerzos. El diseño así elaborado adolece además de gran cantidad de desventajas, pues es muy escaso el uso de métodos modernos y se efectúa eventualmente con -- conclusiones incompletas o equivocadas.

Por su parte los fabricantes de equipo de proceso, fuera de algunas tablas y manuales prácticos obtenidos a base de lenta y penosa experiencia y de - asistencia técnica extranjera previa, requieren del cálculo manual de sus ingenieros especialistas que han convertido más en un arte que en una técnica el diseño de los pocos tipos de equipos a los que se dedican.

En lo que respecta al diseño mecánico o estructural, el panorama es distinto, ya que puede decirse que a excepción de casos muy especiales, tanto los fabricantes de equipo, como las firmas de ingeniería estan capacitados para ejecutarlos, y aunque aún se cuenta con una aplicación inadecuada de los métodos de computación, se está siguiendo un desarrollo normal sin que se prevean dificultades de importancia.

Debido a la dificultad de obtener el diseño operacional de los equipos de proceso en México, los fabricantes de esos equipos han encontrado como solución efectuar arreglos con compañías extranjeras especializadas; esa solución, aunque no es la ideal de ninguna manera, al menos ha permitido a los fabricantes nacionales extender el servicio que pueden dar a sus clientes y evitar un mayor volumen de importaciones innecesarias.

Los fabricantes nacionales de equipo de proceso se encuentran en repetidas ocaciones en la necesidad de declinar la presentación de sus ofertas de equipos que pueden fabricar, ante una incapacidad de diseñarlos o al menos de obtener ese diseño de fuentes nacionales. Cuando con frecuencia en la declinación de las ofertas a un mismo equipo se hace notoria, el fabricante decide hacer contacto con una compañía extranjera.

En México, a través de la experiencia obtenida durante 25 años aproximadamente en la fabricación de equipos simples y más de 15 años para algunos complejos, las empresas serias y dignas de confianza, que representan una inversión superior a los 600 MM de pesos (14) y emplean a más de 6,000 per

sonas entre obreros, empleados y técnicos, están capacitados para fabricar los equipos de proceso que la industria requiere con excepción de algunas piezas críticas por sus dimensiones o por su avanzada tecnología.

No obstante lo anterior, según el estudio de un bufete de economistas que llevo a cabo en 1970, la capacidad instalada se utilizó apenas al 31.4% de su total, considerando un sólo turno de trabajo mientras que se importaban equipos en volumen tal que de no haberse adquirido en el extranjero, hubiesen provocado una utilización casi total de la capacidad disponible empleando los dos turnos de trabajo.

Parece incongruente que mientras por una parte la capacidad de fabricación de equipos de proceso instalada en nuestro país se desperdicia, utilizada en un bajo porcentaje, por otro lado se importen equipos en un valor que representaría más del triple de los fabricados nacionalmente, sin embargo existe una razón aparente. Normalmente al estudiar la instalación de una nueva empresa se pretende obtener la tecnología más avanzada disponible en el mundo, con el objeto de obtener el máximo de eficiencia y el mínimo costo en la producción.

Sin embargo, después de determinaciones preliminares, al llegar a la decisión final encontramos que algunos equipos no se pueden fabricar aquí o que la compra de la tecnología incluye el derecho de suministrar los equipos incluidos o principales..

No perdamos de vista, sin embargo que los fabricantes son también culpables de esta situación, pues poco es lo que hacen por definir su capacidad de -- producción y por mostrar la experiencia obtenida para provocar el mínimo - de confianza requerida en sus clientes.

Normalmente los precios de los equipos de proceso provenientes de los países altamente desarrollados son más bajos que el precio de los equipos fabricados en nuestro país. Aunque durante los últimos años se ha notado una significativa reducción en la diferencial de estos precios, es conveniente resaltar las principales razones de esa diferencia aún existente:

1.- Mayor costo de materias primas.
2.- Poco aprovechamiento de la ventaja que representa el menor costo de la mano de obra por estar contrabalanceado con la baja eficiencia provocada por el bajo volumen de trabajo que usualmente se maneja en nuestro país.
3.- Alto costo de energía y servicios.
4.- Bajos volúmenes de producción y aprovechamiento de la capacidad instalada.
5.- Alto costo del capital.

Las importaciones de equipos de proceso sobrepasan año con año los 1000 MM de pesos por lo que debemos comprender la urgencia de resolver o al menos atenuar en todo lo posible la fuga de divisas que eso supone.

Aunado a los problemas anteriores, se presenta la situación actual de inflación la cual obligó al amplio plan de desarrollo tanto en el sector público como en el privado, tomando a los fabricantes de equipos en una situación de incapacidad de abasto, saturandolos y obligando a la consecuente continuidad en las importaciones.

La situación de suministro para los proyectos que se están llevando a cabo es extremadamente grave. La causa es que los proveedores tanto nacionales como extranjeros están saturados de trabajo y prácticamente incapacitados para surtir en un tiempo adecuado los requerimientos de equipos a fabricar por el gran número de proyectos que tiene Petróleos Mexicanos principalmente, y que son necesarios para una fecha definida. La situación es tan grave en el ámbito nacional como en el extranjero, los precios han subido exageradamente a más del 100% y los plazos de entrega se han alargado inconvenientemente.

Las proposiciones que hacen los proveedores, que en lo general no tienen interés en cotizar, son exageradas en sus precios que se encuentran sujetos a escalación que no precisan y son presentados con una vigencia extremadamente corta. El número de proveedores que concurren a cotizar es cada vez menor porque muchos declinan sus ofertas, dado al grado de saturación que tienen en sus fábricas.

Con esto los programas de puesta en marcha de unidades en proyecto se vienen por tierra. Como casos típicos está una compresora para la reformadora

de Salamanca que tiene 24 meses de plazo de entrega. Otro caso es la torre fraccionadora de la planta combinada de Tula la cual se ordenó más de un año atrás para entregar en febrero de 1974 y es fecha -jul. 1974- en que - los fabricantes no han entregado el material y menos se ha hecho ningún -- trabajo o ninguna porción del mismo a este respecto.

En vista de esta situación, PEMEX, hizó una solicitud de cotización a proveedores europeos para las torres de las plantas de Monterrey y la de Salina Cruz, con el resultado de que la cotización es más del doble y el tiempo de entrega, de 14 a 18 meses. (18)

Un posible principio de solución a esta situación, es hacer más extensa la gama de fabricantes, proveedores de equipo y provechar las capacidades de fabricación que pueden tener algunos paises europeos tales como Rumanía, - Yugoslavia, etc.. que se interesan y pueden tener capacidad de fabricación.

Otra posible solución es la de concertar créditos con bancos europeos los cuales puedan comprometerse a ejercer una presión con las asociaciones manufactureras de sus propios paises, con objeto de que se aplique el crédito a la fabricación de equipo que suministrarían en forma preferente a México.

TABLA No. VIII

ESTADO ACTUAL DE LA FABRICACION DE EQUIPOS DE PROCESO EN MEXICO

	EQUIPOS	DISEÑO NACIONAL	LICENCIA FABRICACION	FABRICACION NACIONAL
1.-	Aciduladores			X
2.-	Agitadores de propela	X	X	X
3.-	Agitadores de turbina	X	X	X
4.-	Agitadores de paletas o aspas	X	X	X
5.-	Aglomeradores			X
6.-	Autoclaves	X		X
7.-	Calderas	X	X	X
8.-	Calandrias		X	X
9.-	Calcinadores			X
10.-	Caustificadores			X
11.-	Celdas de flotación			X
12.-	Celdas electrolíticas			X
13.-	Clarificadores			X
14.-	Clasificadores		X	X
15.-	Cloradores		X	X
16.-	Colectores de bolsas		X	X
17.-	Colectores ciclónicos	X	X	X
18.-	Colectores electro estáticos		X	X
19.-	Columnas de platos perforados			X
20.-	Columnas de platos con capuchones			X
21.-	Columnas de platos con válvulas			X
22.-	Columnas empacadas			X
23.-	Concentradores			X
24.-	Condensadores de superficie	X	X	X
25.-	Convertidores de minerales			X
26.-	Cristalizadores		X	X
27.-	Decantadores	X	X	X

EQUIPOS	DISEÑO NACIONAL	LICENCIA FABRICACION	FABRICACION NACIONAL
28.- Deshidratadores			X
29.- Digestores			X
30.- Economizadores	X	X	
31.- Evaporadores de circulación natural	X	X	X
32.- Evaporadores de circulación forzada	X	X	X
33.- Evaporadores de película			X
34.- Evaporadores de contacto directo			X
35.- Filtros rotatorios		X	X
36.- Filtros al vacio		X	X
37.- Filtros prensa		X	X
38.- Filtros de doble tambor		X	X
39.- Granuladores			X
40.- Halogenadores			X
41.- Hidratadores			X
42.- Hornos rotatorios		X	X
43.- Hornos de calcinación	X	X	X
44.- Hornos eléctricos (Industria siderúrgica)			X
45.- Intercambiadores de calor con ventilador		X	X
46.- Intercambiadores de calor (Tubos-coraza)	X		X
46a.- Calentadores	X		X
46b.- Enfriadores	X		X
46c.- Rehervidores	X		X
46d.- Vaporizadores	X		X
47.- Intercambiadores de serpentín	X		X
48.- Intercambiadores tubo aletado	X		X
49.- Intercambiadores doble tubo	X		X
50.- Calentadores a fuego directo		X	X

EQUIPOS	DISEÑO NACIONAL	LICENCIA FABRICACION	FABRICACION NACIONAL
51.- Mezcladores de cono			X
52.- Mezcladores de doble cono			X
53.- Mezcladores de pantalones			X
54.- Mezcladores de listón	X		X
55.- Mezcladores de tambor	X		X
56.- Mezcladores de paletas	X		X
57.- Molinos de bolas		X	X
58.- Molinos de barras		X	X
59.- Reactores enchaquetados		X	X
60.- Reactores de serpentín		X	X
61.- Reactores a fuego directo		X	X
62.- Reactores de lecho fluidizado			X
63.- Recipientes atmosféricos	X		X
64.-Recipientes a presión	X		X
65.- Secadores instantáneos	X		X
66.- Secadores por atomización	X	X	X
67.- Secadores rotatorios directos		X	X
68.-Secadores rotatorios indirectos		X	X
69.- Secadores al vacío			X
70.- Secadores de túnel			X
71.- Secadores de gabinete			X
72.- Secadores enchaquetados			X

Fuente: Ing. Roberto Contreras del Cañizo "Panorama del diseño, fabricación de equipo de proceso en México" Anuarios para la Industria Petroquímica. (1974) p.153

SITUACION DE LAS GRANDES UNIDADES

El rápido incremento en el tamaño de las plantas que hubo durante los años 60's no se espera continue en la década actual. Uno de los límites a este crecimiento lo constituye el equipo. Para las plantas de etileno se espera que su tamaño máximo se encuentre entre las 500 y 600 000 Ton/año, ésta suposición está basada en consideraciones económicas y factibilidades técnicas en la construcción del equipo; especialmente en compresores, hornos y cambiadores de calor.

Con referencia a la década anterior podemos indicar lo siguiente: el tamaño de las plantas se ha incrementado por un factor de 10 veces, los hornos de cracking se han incrementado en 5 veces.. La producción de las olefínas se ha mejorado en un 10% debido a grandes separaciones logradas a altas temperaturas de craqueo. (cerca de los 1600 °F). Se logró una considerable reducción en los requerimientos de energía.

¿Cuales son las desventajas de las grandes unidades productoras?

¿Es el tamaño físico un factor realmente limitante?

¿Cuan factibles son estas gigantescas plantas desde el punto de vista de la operación?

En la actualidad las plantas de 500,000 Ton/año de etileno son técnicamente factibles y pueden ser diseñadas, construidas y operadas con la tecnología disponible.

Una planta de este tipo en promedio requiere del siguiente equipo:

TABLA No. IX

Hornos de cracking	16 - 18	Unidades
Otros hornos	2 - 3	"
Reactores y secadores	11	"
Recipientes	105	"
Torres fraccionadoras	12	"
Tanques	6	"
Bombas y motores	110	"
Compresores y accionadores	3	"
Cambiadores de calor	200	"
Miscelaneos (filtros, etc.)	100	"
Tuberías	4,000	Tons.

En base a craqueo de naftas (17)

En general el equipo para este tipo de plantas está disponible o puede ser construido, probablemente esta capacidad no sea excedida debido a que algunos equipos requieren construcción en el campo.

No presentan, relativamente, dificultades de operación cuando se trabaja a capacidades cercanas a las de diseño, sin embargo resulta menos flexible y más difícil de operar a capacidades reducidas.

Las desventajas incluirán grandes períodos de arranque y proporcionalmente mayores pérdidas debidas a paros. El riesgo de grandes pérdidas en la producción tendrá que ser comparado con su más baja inversión de capital por tonelada de producción.

Las únicas limitaciones de construcción son el manejo y erección de los -- equipos pesados. Otros aspectos de la construcción pueden realizarse con - la adecuada planeación y organización.

Equipo

Los recipientes y otros equipos necesarios para tales unidades pueden alcanzar dimensiones tales que requieran de un extensivo plan de estudio y trabajo de diseño. Las grandes dimensiones de las columnas fraccionadoras presentan dificultades sólo desde el punto de vista del soporte de los platos, que pueden presentar pandeo, sin embargo con un adecuado arreglo de - soportería pueden solucionarse dichos problemas. Las columnas, tales como depropanizadoras y otras pueden requerir construcción en el campo por lo que el costo adicional que esto representa debe tomarse en cuenta al decidir si se hará un recipiente o varios de ellos. Otros factores a considerar para la fabricación en campo es la prueba hidrostática que debe ser hecha ahí mismo; el costo total de un recipiente hecho en el campo puede algunas

ocasiones exceder el costo de dos más pequeños hechos en taller.

Los reactores no presentan mayores problemas salvo los ocasionados por --- restricciones del peso que se encuentra cerca de las 2,000 Tons. (15), esta capacidad esta fijada por la limitación de manejo y erección de la maquinaria de construcción disponible internacionalmente.

En la actualidad se cuenta con la tecnología adecuada para el diseño y la fabricación de grandes reactores a altas presiones ya sea para la elaboración en campo o en taller.

Existen compresores suficientemente grandes para este tipo de plantas, desde el punto de vista del diseño, unidades con capacidades superiores a los 400,000 PCM son técnicamente factibles, al igual que los accionadores para los mismos, motores y turbinas pueden encontrarse en el tamaño adecuado. - Los motores eléctricos pueden conseguirse hasta potencias de 80,000 BHP. - Las turbinas con capacidades tan altas como los 55,000 BHP están disponibles, además existen posibilidades de que los accionadores pronto alcancen los 100,000 BHP.

Un sin número de problemas se presentan, aunados al de incrustamiento en el equipo de transferencia de calor particularmente en plantas de gran tamaño como son la remoción del haz de tubos para limpieza; sin embargo en la mayoría de las aplicaciones la solución puede ser un incremento en la longitud de los tubos y en el diámetro de la coraza con el objeto de poder am--

pliar el período de operación normal.

Otro obstáculo en el área puede ser el uso de cambiadores a alta presión en estos casos es preferible elegir un número mayor de corazas a aumentar el diámetro de las mismas, trabajando con estos en el máximo diámetro permitido por el fabricante, de cualquier manera el problema puede ser resuelto aunque con el consecuente incremento en el costo del equipo. Para el - costo de estos equipos la curva que se presenta graficando el costo en pesos por pie^2 en las ordenadas y el área en las abscisas tiende a decrecer con el aumento en tamaño y se hace asintótica con una elevación posterior alrededor de los 3,000 - 4,000 pies^2 (16).

Prácticamente no hay limitaciones mecánicas en la construcción de los hornos de cracking para estas grandes unidades y en el caso en que se hagan instalaciones en paralelo es debido principalmente a problemas de caida de presión.

Uno de los problemas con las bombas existentes es que las construidas para cumplir con los grandes requerimientos de cabeza total y capacidades no están diseñadas para servicios con aceites calientes. Además de que el NPSH es un factor limitante en bombas de gran capacidad. Las bombas de carga -- (en casos de alimentaciones líquidas) pueden requerir tamaños hasta de 8,500 GPM, y en bombas para agua de enfriamiento las hay tan grandes como 22,000 GPM, éstas se encuentran en disponibilidad en cuanto a capacidades y altas presiones, sin embargo los requerimientos de NPSH son muy altos.

La solución a este problema será el uso de un diseño enteramente nuevo --- sólo que el costo se vería afectado, otra forma sería el añadir una segunda bomba "booster" a la succión de la principal. Las grandes bombas tienen una eficiencia pequeña, menor que las bombas estándares pequeñas, sin em-- bargo pueden distribuirse los requerimientos de bombeo en varias bombas en paralelo logrando que el rango de operación de las mismas sea donde se encuentre su máxima eficiencia.

En las grandes plantas químicas es evidente que el arreglo de las tuberías y el equipo resultan en extremo complicado, existirán grandes tuberías inflexibles conectando importantes equipos, con los consecuentes riesgos de expansión térmica, agravandose éstos con las irregularidades en la sime--- tría de los equipos.

Pueden estos o algunos otros problemas requerir de algunas desviaciones sobre las prácticas estándares de hoy día en el arreglo de la planta. Como - un ejemplo podríamos citar que el localizar las bombas abajo del haz de tuberías resultaría impracticable cuando ellas llegan a ser tan grandes como algunos equipos de proceso. Los sistemas de soporte de las tuberías llegan a ser muy complejos y costosos por la cantidad de líneas que soportan, un arreglo más práctico podría lograrse localizando algunos "racks" a nivel - de piso con pasillo y plataformas sobre ellos.

La apariencia de la planta y los niveles de ruido pueden afectar el arreglo de la misma. Los quemadores de campo estarán localizados de tal forma que

minimicen el efecto nocivo sobre las áreas circundantes. Los tanques podrían estar localizados formando una barrera aisladora de las zonas ruidosas o de apariencia desagradable, así como la localización del equipo ruidoso deberá estar lejos de las áreas exteriores. Estos problemas pueden llegar a ser muy costosos. En el acuerdo preliminar con el cliente es recomendable el establecer bases para el critério de diseño en el espaciamiento del equipo, rutas de tuberías y otras guías necesarias para el desarrollo del arreglo físico de la planta.

En general, con respecto a las dificultades propias de la tubería no hay realmente algún problema sin solución, sin embargo, el incremento en el tamaño de las plantas obligará al desarrollo de una nueva filosofía en el arreglo de tales plantas.

La cantidad de instrumentos no crece en la misma proporción que la capacidad, por ejemplo, el número de unidades de control varía con el número de equipos y no con el tamaño de la planta. Se espera que el tamaño del cuarto de control para este tipo de unidades sea casi de las mismas dimensiones que para unidades de regular tamaño. El control por computadora tendrá una gran aplicación para las grandes y complejas unidades especialmente en su forma de control supervisorio. El tamaño de la computadora es esencialmente el mismo para una planta mediana que para una grande, éstas desde el punto de vista del desembolso resultan muy atractivas debido al gran abatimiento en su costo causado por la gran comercialización de las mismas.

Ventajas tales como un incremento en la producción y un decremento en los productos fuera de especificación podría crear una rentabilidad mayor para una inversión equivalente con menor instrumentación.

Algunos tipos de sensores como transmisores de presión, termómetros, termopares, transmisores de nivel y celdas de presión diferencial podrían no cambiar con el tamaño de la planta, éstos no presentan obstáculos nuevos y se encuentran disponibles para las grandes unidades productoras. Las válvulas de control tendrán que manejar grandes cantidades de flujo pudiendo -- presentar problemas de tamaño, maximizar el uso de válvulas de bola y mariposa sería recomendable debido a su gran capacidad para los tamaños de --- grandes tuberías.

Las válvulas de relevo presentarían problemas de tamaño principalmente en los domos de las torres, aquí también el uso de un número apropiado de válvulas en paralelo resolvería las dificultades. Una alternativa a esto es - el uso de discos de ruptura con válvulas aisladoras de tamaño suficiente que puedan relevar el 100% de la capacidad.

Los medidores de flujo no presentarían gran dificultad para líneas de gran diámetro dentro de la planta, los estándares de la I.S.A. (Instrument society of America) para placas de orificio se aplica aún para líneas de 24 --- pulgadas, sin embargo, se han efectuado extrapolaciones exitosas en el uso de las mismas para líneas de 30 pulgs. de diámetro y mayores. Grandes placas de orificio requerirán de largas distancias para la recuperación de la

recuperación de la presión y ocasionarán elevadas caídas por lo cual podría aplicarse el uso de tubos de venturi o pitot.

Construcción

El equipo disponible es capáz de manejar e izar cargas tan grandes como son 2,000 Tons., restringiéndose ésto únicamente por equipos sumamente elevados. La fabricación en el campo de recipientes de paredes gruesas no presenta - problemas irresolubles y la técnica de soldadura y relevado de esfuerzos - está disponible para producir trabajos de calidad aceptables. Para este -- tipo de trabajo debe seleccionarse un fabricante calificado y compararse - con los costos de las diferentes alternativas ya que una fabricación defectuosa puede tener consecuencias graves. Otra dificultad que se presenta especialmente en Calderas es la disponibilidad de soldadores calificados. Es evidente, que la planeación y organización aunada a la comunicación entre los diversos grupos humanos que intervienen en la construcción llega a --- ser tanto más importante en tanto más grande es el proyecto.

Control de la contaminación

El problema de la contaminación no es mayor que para las plantas ya existentes hoy día, debido a su tamaño, las grandes plantas podrían usar económicamente métodos de control que resultan antieconómicos a las plantas pequeñas. Uno de los problemas más grandes es el reuso del agua para servicios, debido a los altos requerimientos de la misma, impulsando con esto un ma-- yor uso del aire como medio de enfriamiento.

Condiciones de operación

La estabilidad de una gran planta tendrá diferentes características a las de las unidades convencionales de hoy día, las torres fraccionadoras demandarán un menor tiempo de respuesta de los controles de calentamiento, - controles de temperatura de reflujo y de todas las demás variables a medir en la unidad. El tamaño de estas unidades demandará considerables limitaciones en el ajuste de los controles a fin de establecerlos dentro del rango de control del equipo. Estas unidades tendrán problemas de operación en el 50% de su capacidad debido a los tiempos muertos en la respuesta de las señales de control, si las unidades fueran operadas por un largo tiempo a esta capacidad se requeriría una resintonización de toda la instrumentación para mantener la planta bajo control. Los paros no programados pueden prede cirse siguiendo una estadística basada en el número de plantas o máquinas - operando, por lo que se hace deseable tener el menor número de máquinas en una unidad de un sólo tren, la sugerencia es hacer las bombas y compresores tan grandes como sea posible a fín de conservar el número total dentro de un mínimo.

El tiempo de mantenimiento obviamente será mayor para una gran planta debido al mayor número de líneas que habrá que desconectar y ensamblar, así como al manejo de los grandes haces de tubos de los cambiadores. Algunas de estas causas requerirán más gente, maquinaría pesada y un mayor tiempo en las reparaciones. Otra dificultad la ofrecen los períodos de operación fuera de especificaciones que serán mayores a los convencionales así como también la cantidad de productos será proporcionalmente mayor.

RECURSOS HUMANOS

Parece ser que cada año debe calificarse como el de alerta ante una crisis específica, y así hemos pasado de la crisis de la contaminación, a la de los energéticos y luego a la de las materias primas, comentadas anteriormente. Todo parece indicar que estamos hoy dentro y vamos a vivir durante algún tiempo una nueva crisis, la de los recursos humanos.

En los últimos meses, un estudio preliminar iniciado por la Stanford Research indicaba que sólo para diseñar las plantas que la Industria Química Norteamericana necesita construir en el período 1974-1977, sí se quiere subsanar el déficit de producción, era necesario contar con alrededor de 1,000 MM de horas-hombre de ingeniería. Ni en el caso más óptimista parece que los E. U. van a contar con esa cantidad, por lo que no se ve factible, a menos que recurra al exterior, que ese país pueda tener en 1977 las plantas químicas que su industria requiere.

Incitado por esa situación el Ing. Benito Bucay ha emprendido a escala mucho más modesta un análisis de nuestra situación y que se detalla enseguida.

Desarrollo de las proyecciones.-

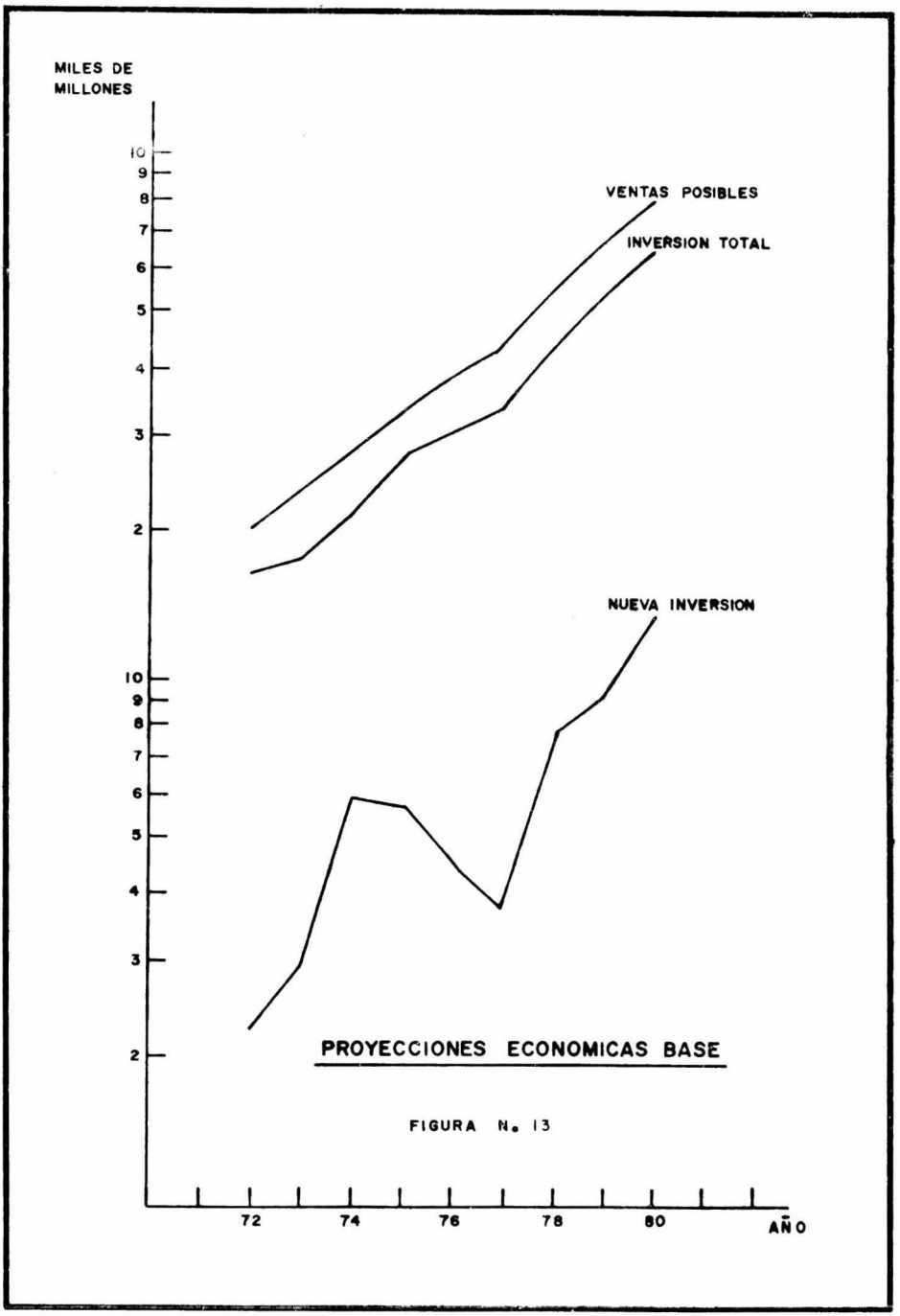
Se han recopilado cifras de las inversiones que diversas empresas están realizando en el período 1974-1976 y sus plantas posteriores. Esto ha llevado

a la conclusión de que la Industria invertirá $ 17,000 MM de pesos en el - período indicado, aproximadamente distribuido como sigue;

AÑO	CANTIDAD (Millones de pesos)
1974	6,450
1975	6,300
1976	4,250

Estas cifras representan un aumento considerable sobre el nivel sostenido en años anteriores, y con ellas se pretende dotar a la planta industrial de capacidad suficiente hasta 1978- 1979. Por lo que se espera una reducción del ritmo de inversiones en 1977 para reanudar su ciclo expánsivo en el -- trienio 1978-1980 (Fig. 13)

La encuesta antes referida indica también que las inversiones programadas, un 9.5% está representado por proyectos menores a $ 10 MM cada uno, que -- ordinariamente se ejecutan con recursos propios de las empresas; los restantes requieren del auxilio de firmas especializadas. La Fig. 14 muestra las necesidades de ingeniería de detalle en función del tamaño del proyecto que, por aplicación de diversos tamaños, ha llevado al Ing. Bucay a concluir que los proyectos contemplados por la Industria Química requieren de una hora-hombre de ingeniería por cada $ 1,300.00 (promedio) de inversión planeada.



PROYECCIONES ECONOMICAS BASE

FIGURA No. 13

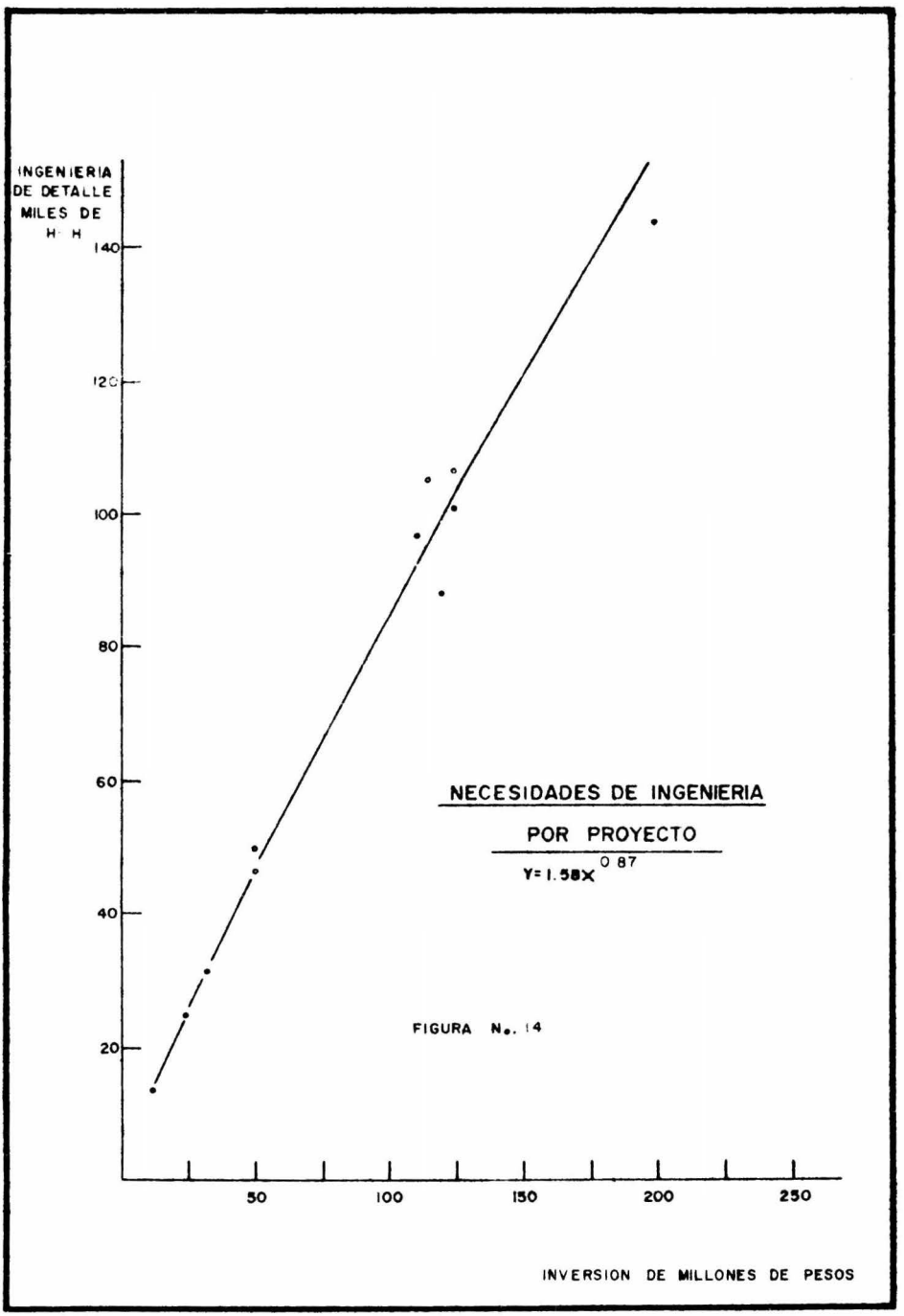

INGENIERIA
DE DETALLE
MILES DE
H- H
140
120
100
80
60
40
20
50
100
150
200
250
INVERSION DE MILLONES DE PESOS
NECESIDADES DE INGENIERIA
POR PROYECTO
Y= 1.58X 0 87

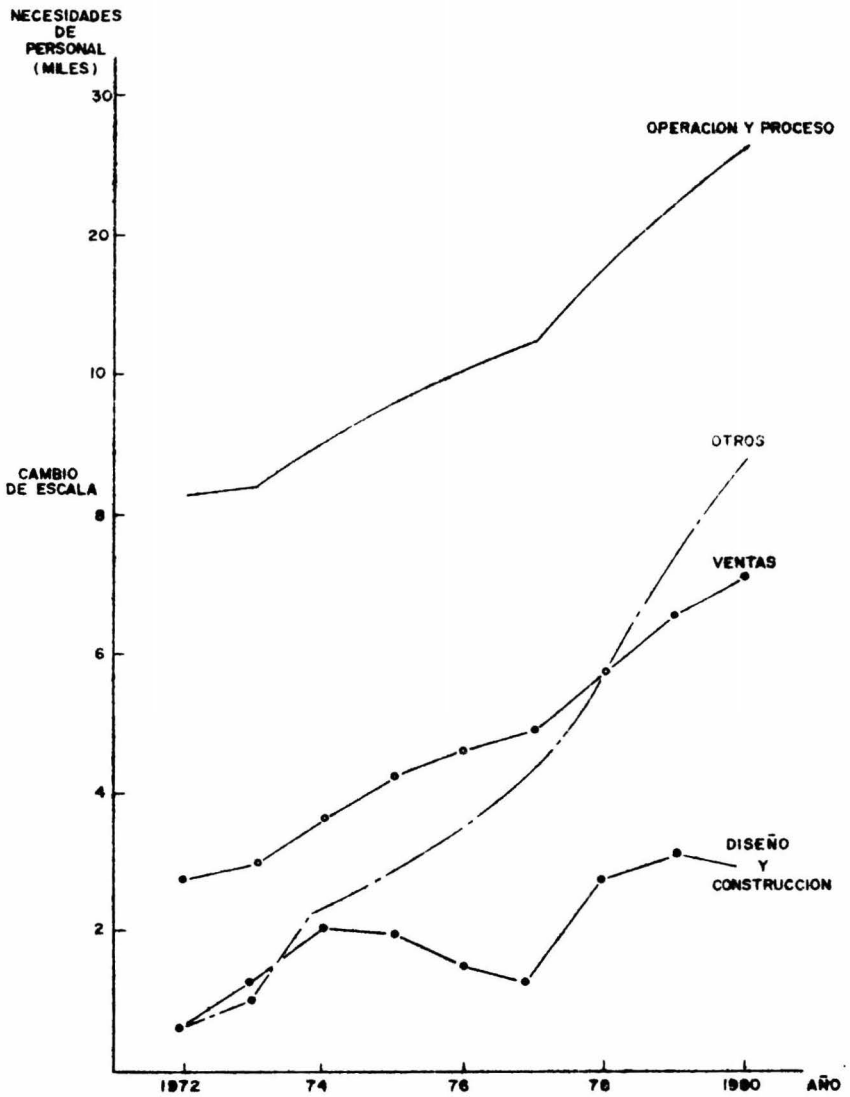
FIGURA No. 14

El total de horas hombre que resulta, se ha convertido a número de personas y se presenta como la curva inferior de la Fig. 15, que muestra una demanda fuerte de ingeniería en 1974-1975, (alrededor de 2,000 personas), que se reduce en 1976 y 1977 para volver a subir en el siguiente ciclo al nivel de 3,000 personas. Estas cifras incluyen la mezcla usual de Gerentes de proyecto, ingenieros de diseño y construcción, dibujantes, etc. pero no considera la ingeniería básica, que no pudo ser evaluado en ese trabajo.

De las cifras de inversión y ventas antes consignadas, resultan las proyecciones de las Figs. 15 y 16 para el personal requerido. (La categoría otros técnicos, se refiere a personal técnico encargado de labores de planeación promoción y desarrollo, sistemas y otras áreas técnico-económicas similares.

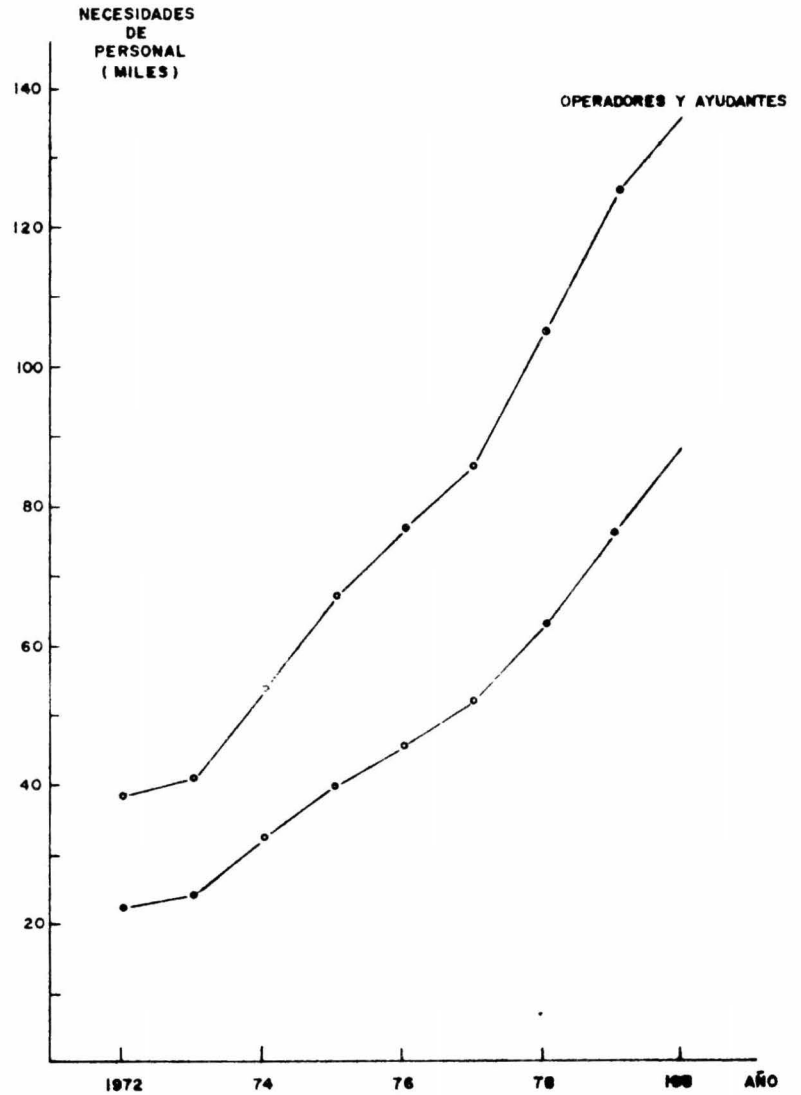
Es posible criticar las cifras resultantes sobre todo por efectos de exceso de capacidad (en algunos años), inflación, etc. Por otra parte, nada de lo anterior incluye las necesidades de la Petroquímica Básica, pero que sólo por concepto de los proyectos enunciados para 1974-1976, en el área de diseño y construcción representa un mínimo de 5 Millones de horas-hombre. Toda esta demanda, además está ocurriendo cuando el país está encaminado en varios proyectos de gran envergadura que, si bien no son de la Industria Química, compiten por algunos recursos comunes, se refiere aquí a instalaciones gigantescas como la planta nuclear, la Siderúrgica Lazaro Cárdenas, el complejo de cobre en la Caridad, etc.

Un exámen superficial de las proyecciones, muestra que hacia 1979 estare--



REQUERIMIENTO DE PERSONAL TECNICO

FIGURA No. 15



REQUERIMIENTOS DE PERSONAL DE PRODUCCION

FIGURA No. 16

mos necesitando incrementos anuales de técnicos (incluye ingenieros químicos, mecánicos, electricistas, industriales y químicos) de alrededor del 75% de toda la planta con la que se contó en 1973, igualmente se requerirá añadir anualmente cerca del 60% del personal que hoy labora en las plantas como operadores, ayudantes y sobrestantes.

No se dispone de estadísticas sobre la producción de todo tipo de personal técnico, pero en cuanto a Ingenieros Químicos se han usado datos de - Rudi P. Stivalet y estimaciones de los que podrá agregar la Universidad - Metropolitana para llegar a la siguiente proyección de estos profesionales egresados de las escuelas del país:

TABLA No. X

AÑO	NUMERO
1970	455
1971	700
1972	786
1973	883
1974	993
1975	1115
1976	1250
1977	1410
1978	2000
1979	2330
1980	2500

Que por comparación con las necesidades que estimó el Ing. Bucay son insuficientes. Este problema, que se denomina el problema de la cantidad, es - sólo uno de los que se presentan a la Industria Química.

Otros problemas de recursos humanos.

Problemas de rotación

Generalmente se suele preocupar por la rotación externa del personal, es decir, la que es resultado del éxodo de una empresa a otra. En el medio nacional, la misma escasez de personal ha propiciado además de un alto grado de rotación interna, aquella que resulta de mover lateral o verticalmente a - una persona dentro de la organización, generalmente resultado de un buen - desempeño, de un plan de exposición a diversas áreas o de necesidades de - llenar un puesto crítico con una persona ya conocida y conocedora de la organización, a impedir una acumulación de experiencias apreciable y dificultar la captación completa de la tecnología,(uno de los insumos más importantes en la Industria Química) pues en última instancia, sólo parte de la tecnología reside en manuales y reportes, el resto está en la cabeza de -- quien la ha hecho funcionar.

Como parte de la encuesta ya referida, los siguientes índices de rotación total (incluyendo la interna), pueden ser ilustrativos:

Técnicos (profesionales)	8.9%
Técnicos (no profesionales)	6.3%
Ejecutivos (nivel medio y alto)	9.0%

En términos globales, esto significa que en el corto plazo de 5 años, la mitad del personal ejecutivo y el profesionista y la tercera parte del supervisorio, ya no desempeñan las mismas funciones, lo que inevitablemente limita los beneficios que la industria puede obtener de la acumulación de experiencia.

No se ve solución a corto plazo a este problema, pero al menos debe considerarse que es un elemento que tiende a hacer conservadoras las proyecciones.

Problemas de localización

La naturaleza de los próximos desarrollos de la industria, la política federal de descentralización y la localización misma de las materias primas ha conducido a que el crecimiento anticipado de la Industria Química ocurra fuera del área tradicional del Valle de México. Los polos de desarrollo inmediato incluyen: Tampico, Coatzacoalcos, Minatitlán, Guadalajara, - etc. y más adelante es posible pensar en Tula, Nanchital y otras.

En contraste, la producción de elementos técnicos sigue ocurriendo preponderantemente en el Distrito Federal, ocasionando problemas de exceso de oferta local, poco interés en desplazarse o al menos interés en hacerlo por corto tiempo solamente. En las áreas técnicas de interés para la Industria

Química, el fortalecimiento de escuelas e institutos regionales y la adquisición de prestigio por los mismos ha sido más bien de modesta escala.

Este problema requiere inmediata atención; sólo un esfuerzo decidido de la industria por estimular los centros regionales, la podrá dotar en forma estable del personal indispensable para la labor de crecimiento.

Problemas de calidad

Aparte del problema de cantidad, la calidad del personal técnico ha estado lejos de ser satisfactoria. Sólo un 10% de los técnicos egresados en el país tienen todas las cualidades y características de preparación y habilidad que se traducen en máximos resultados en su actividad profesional. Alrededor de un 30% adicional puede colocarse en una categoría de "capáz capacitable" que con una guía adecuada puede alcanzar niveles muy satisfactorios en su desempeño.

Por contra un 50 a 60% representa un estráto deficiente, de poca iniciativa con limitado potencial de desarrollo. Sólo en función de una cifra tan alta se explican comentarios tan frecuentes en las encuestas realizadas por el Ing. Bucay sobre el partícular, que hablan de 120 entrevistas para contratar a 10 ó 15 personas.

Este es el problema de naturaleza más compleja y cuya solución no está en manos de la industria en forma importante, pero que requiere al menos como primer paso que ésta comunique a las Universidades los resultados de sus -

entrevistas, la deficiencias señaladas en ellas y las normas que busca -- alcanzar.

Problemas de competencia en otras actividades

México está adquiriendo cada vez más una conciencia de necesidad de investigación moderna y capacitación avanzada. En épocas recientes se empieza - ha hacer notorio el que los egresados más distinguidos a que se refiere -- el inciso anterior, desean o son motivados a buscar el estudio de postgrado en la investigación o la docencia. Esta tendencia, por demás deseable, en efecto sustrae una fracción de la flor y nata de los recursos disponibles para la industria.

Para resolver esta situación, sin afectar negativamente la formación de profesionistas de alta calidad, la Industria Química debería recurrir a la canalización de esta motivación y hasta a la promoción de la misma con una - meta de captación a más largo plazo. De hecho, puede desde luego hacerse - llegar a los profesionales mexicanos que ya están en estudio de grado, particularmente en el extranjero y quienes, sin conocimiento completo, pueden en mayor o menor grado quedarse a ejercer en otro país, resultando una forma sutil de " fuga de cerebros ".

Problemas de cuadro medio-bajo.

Al nivel de operación y supervisión de turnos. El gobierno Federal desde - hace años ha emprendido esfuerzos de capacitación que, por la mayor intensidad de uso de mano de obra, están orientados a las industrias de tipo --

mecánico.

Como ya se anotó, también es esta área el problema de necesidades futuras es serio; contando que es aquí donde podemos encontrar la mayor estabilidad, arraigo en el interior del país, etc. es indispensable la promoción de centros regionales de capacitación orientados a la actividad de la Industria Química. Esta promoción requiere de mucho más que buscar apoyo y dejar la responsabilidad en manos de las autoridades; exige que activamente la -- industria provéa de programas de entrenamiento, instructores y hasta el -- equipo e instalaciones en donde se capacite a ese personal clave.

Estrategías

A la luz del exámen anterior, se proponen algunas estrategías de solución, sin pretender que la lista sea exhaustiva ni que todos los incisos en ella sean igualmente críticos. Con estas consideraciones la Industria Química - debe:

1.- Llegar de inmediato a escuelas e institutos con programas concretos para su desarrollo cuando menos del último semestre de la carrera, proveyendo - instructores que asistan regularmente, material de estudio y posibilidad - de ejecutar prácticas del curso específico.

2.- En forma muy importante, crear una comisión de contactos con escuelas e institutos localizados en las regiones de desarrollo de la industria y - establecer un programa completo de asistencias.

3.- Obtener información acerca de todos los profesionistas mexicanos de -- las especialidades de interés, que estén haciendo estudios en el extranjero, para acercarse a ellos, conocer sus planes y elaborar un programa detallado de reclutamiento.

4.- Llegar a los institutos superiores con un planteamiento específico de necesidades, posibilidades de aportar servicios de entrenamiento y sugerencias para la orientación de estudios de grado y programas de investigación.

Puede ser conveniente impulsar el modelo ya probado en otros paises en cuando menos un caso, de constituir centros de investigación autónomos por a-- portación mixta de Universidad e Industria y con los que ésta contrate sus programas específicos.

5.- Promover la creación de centros de capacitación regionales para cuadros medios, orientados más específicamente a la Industria Química, aportando - programas de entrenamiento, conducción de cursos específicos, materiales de trabajo e instructores.

6.- Recopilar de las asociaciones, para luego comunicar a escuelas e institu ciones, los resultados detallados de entrevistas de contratación, con objeto de que las instituciones docentes cuenten con un elemento de juicio (y - de planeación), acerca de la calidad del personal egresado desde el punto de vista de la industria y posteriormente del desarrollo conjunto de planes de motivación y mejora de esa calidad.

Además de las acciones indicadas es conveniente recordar que en lo que a - profesionistas técnicos recién egresados se refiere, la naturaleza de la - preparación que reciben en las Universidades les permite acatar problemas de ingeniería y diseño con más prontitud que los de operación o ventas; -- dado que ésta es el área que constituye el primer cuello de botella de la - proyección expuesta. Sería recomendable también, un acercamiento de las a-- grupaciones y asociaciones de profesionistas hacia las firmas de ingeniería que permitiese optimizar en el tiempo el uso de ese recurso tan limitado, facilitando la capacitación en labores de ingeniería pero también aseguran do el flujo regular hacia la industria, una vez que el brusco aumento en la demanda de ingeniería se reduzca como se ha pronosticado.

En conclusión, la enorme restricción que se presenta en la disposición de - recursos humanos presenta uno de los retos más serios a los que se ha en--- frentado la Industria Química hasta ahora. Es indispensable el planear ima- ginativamente, pero sobre todo, actuar con decisión y celeridad si no se - quiere que el crecimiento potencial que es posible alcanzar quede trunco -- por no contar con la gente que haga el trabajo necesario.

SOBRE EL TAMAÑO DE LAS PLANTAS QUIMICAS

Desde principios de siglo, las teorías económicas sobre el tamaño de las empresas se ha movido con una gran intensidad y cabe decir, sin embargo, que estamos inseguros en cuanto a determinar donde se halla la empresa óptima, si en la gran concentración que nos lleva al gigantismo, o a la serie de empresas no muy grandes, pero que descentralizadas aportan su producción bajo la ley de División de mercados, o existe, en fin, un tamaño que sea el óptimo, el más eficiente y donde se puede obtener un costo mínimo que además no produce auténticos quebraderos de cabeza. Dejemos a un lado las empresas de menor tamaño. En esas, sin duda alguna, es donde menos beneficios se obtienen, aunque exijan menos capital y menos intensidad de mano de obra.

No hay duda que uno de los problemas que normalmente se estudian en economía política es el tamaño óptimo de las empresas. Si la empresa es demasiado pequeña se pierden posibilidades de venta porque la producción resulta inferior a lo que es capáz de absorber el mercado. Sí la empresa es excesivamente grande, cualquier insignificante variación en la demanda puede representar para la misma una catástrofe irreparable. El peso muerto del negocio es tal, que exige una producción alta y constante.

Para el desarrollo y selección del tamaño de una empresa industrial se re-

quiere del uso de los principios básicos de la ingeniería en todas sus ramas, combinada con una realidad práctica de los límites económicos fijados por las condiciones particulares de cada empresa. Determinar cual es el tamaño mínimo económico de una planta industrial es una pregunta que no tiene una respuesta rápida o corta.

En realidad y para la mayoría de los productos químicos no resultaría mayor problema el fijar un tamaño o capacidad de producción dada, ya que cualquiera que se fije, en la actualidad, siempre encontraría el suficiente mercado para su consumo, sin embargo, el proceso de selección no resulta tan fácil o simple.

Salvo en casos muy especiales, las empresas se enfrentan a diversos aspectos que en ocasiones afectan en forma decisiva las posibles determinaciones, algunos de estos podríamos enumerarlos como :

1) Los paros y arranques resultan más costosos con unidades en un sólo tren y de gran tamaño.

2) Las variaciones del mercado resultan más sensibles en plantas gigantescas.

3) La disponibilidad de la suficiente materia prima para mantener trabajando la planta por encima del 60% de su capacidad instalada en ocasiones - y en partícular en la situación actual de escasez resulta difícil lograrla.

4) La operabilidad de las plantas disminuye con el aumento en su capacidad.

5) Los equipos generalmente están condicionados a un tamaño máximo.

6) Los factores diversos como mercado, competencia, proceso (en cuanto a - tecnología disponible), etc. pueden limitar las capacidades a instalar.

6) En ocasiones las cantidades de subproductos indeseables, o de difícil - almacenamiento condicionan los niveles de producción.

Obviamente cada situación justificará o requerirá una diferente capacidad. El paso del tiempo y la incorporación a la actividad industrial de los más recientes descubrimientos técnicos ha hecho que varíe de manera sustancial la dimensión de las empresas. El estrecho concepto artesano en el que una sóla persona desempeña múltiples funciones ha empezado a desaparecer. Pero también va desapareciendo el excesivo gigantismo de los colosos de la industria. Se teme cada vez más a esos excesos de tamaño. Frente a estos dos conceptos antagónicos y extremos de la empresa familiar y minúscula y del ente jurídico integrado, como las células de un tejido, por millares de piezas, existe la nueva dimensión intermedia, ni grande ni chica, que parece reunir las mejores condiciones de éxito.

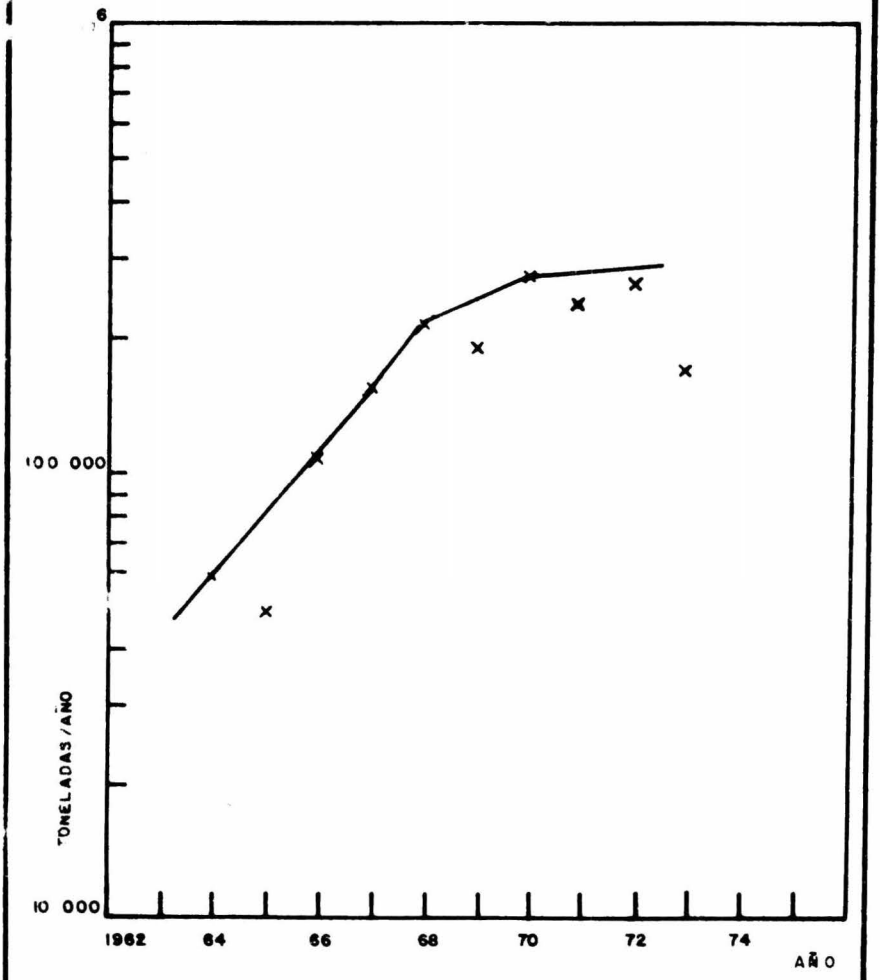
Uno de los productos que reunen las condiciones expuestas anteriormente es el etileno, el cual debido al tremendo incremento en su demanda en los últi

mos 20 años ha provocado grandes cambios en la tecnología y tamaño de sus plantas.

Las instalaciones industriales en los principios tenían capacidades de cerca de las 30,000 Ton/año, pasada la mitad de la década de los 50's muchas compañías que tradicionalmente habían sido consumidoras de etileno empezarón a invertir en la construcción de unidades productoras del mismo, asegurando así su suministro, comenzando así con un crecimiento incesante en la construcción de nuevas plantas.

En los comienzos de los 60's las capacidades instaladas promediaban las -- 100,000 Ton/año, en la actualidad las plantas pueden llegar a ser tan grandes como para producir más de 500,000 Ton/año. Las Figuras 17 y 18 nos presentan; la primera, el tamaño promedio de las plantas de etileno en el mundo, tomadas desde el año de 1964 a la fecha, y la cual se determinó promediando el tamaño de todas las nuevas instalaciones que se construían en -- ese año en partícular, de ella podemos concluir que a pesar de que en la - actualidad se encuentran en construcción plantas de capacidades cercanas - a las 600,000 Ton/año, la tendencia mundial es hacia las 300 - 400,000 tons. ésto lo demuestra el hecho de que en Europa y Japón es el tamaño más común.

La segunda de las gráficas mencionadas, nos representa el número de plan-- tas nuevas también desde 1964, que de un determinado tamaño existen, notese los bloques que sirvieron para el trazo de las curvas. Es de notar que el tamaño más empleado, determinado por este medio, está entre las 200 y



TAMAÑO PROMEDIO DE LAS PLANTAS DE ETILENO EN EL MUNDO

FIGURA No. 17

FUENTE: RECOPILACION DIRECTA DEL WORLD-WIDE HPI CONSTRUCTION BOXSCORE DE LA HYDROCARBON PROCESSING

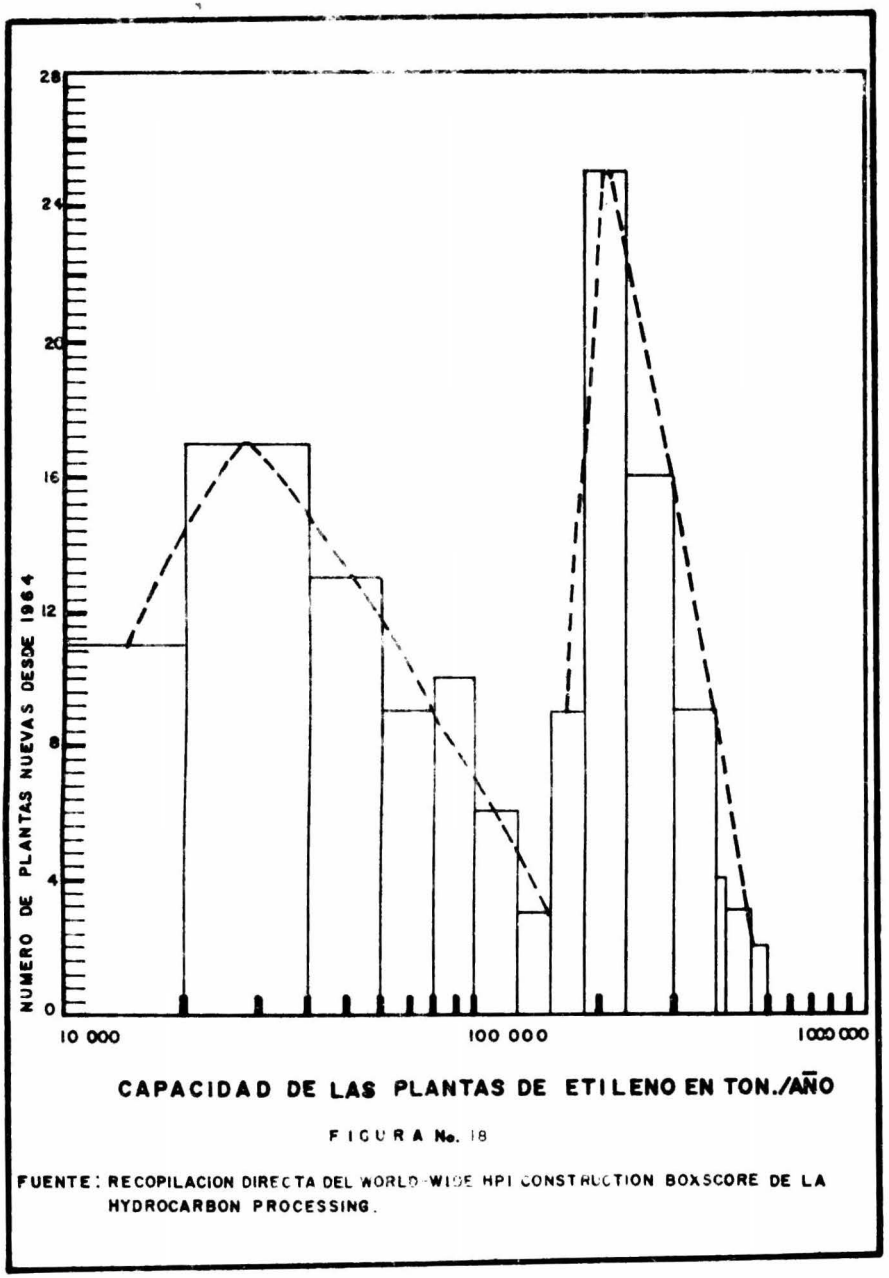


FIGURA No. 18

FUENTE: RECOPILACION DIRECTA DEL WORLD-WIDE HPI CONSTRUCTION BOXSCORE DE LA HYDROCARBON PROCESSING.

300,000 ton/año nuevamente, quedando de manifiesto la tésis del tamaño intermedio.

No debemos, sin embargo, olvidar que cada caso, cada producto reunirá sus características individuales y lo que para un producto puede ser válido - para otro es posible que no lo sea.

COSTOS DE PRODUCCION EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE UNA EMPRESA

La heterogeneidad de la Industria Química, cada día mayor, hace imposible sentar reglas generales que puedan aplicarse al conjunto. La rentabilidad de una empresa depende de una serie de factores. Ahora que los precios del mercado están en una época de inestabilidad como consecuencia de las condiciones prevalecientes en el mercado internacional, la rentabilidad dependerá de los costos, un adecuado balance y de la posición geográfica relativa de la producción con respecto al mercado consumidor.

De los factores que determinan el costo, hay unos que son función del tamaño de las plantas y otros que son independientes. Vamos a analizar a continuación los primeros:

a) Gastos fijos.-

Comprenden gastos generales, seguros, impuestos, etc. Una parte de ellos varía con el volumen de la inversión, en la misma forma que varía la amortización, gastos de constitución de las sociedades, seguros, etc. Otros son incluso independientes de la inversión (personal directivo, empleados, etc.) En general, la incidencia unitaría de estos gastos en el costo es menor a medida que crece el tamaño de la unidad productora.

En este aspecto, el que una planta este aislada o forme parte de un conjun

to armónico de fabricantes es muy importante ya que una gran parte de los gastos fijos, así como la amortización de los servicios generales son comunes a todas las plantas integradas.

b) Mano de obra directa .-

En general crece con la potencia 0.3 de las capacidades, siempre que el -- incremento en la capacidad se obtenga aumentando el tamaño de los equipos. Esto no siempre es posible, hay muchas veces imposibilidades técnicas que limitan su tamaño al llegar a un punto, donde es preciso entonces multiplicar el número de ellos, es entonces donde la mano de obra aumenta directamente a la capacidad. Puesto que una planta química es un conjunto - de equipos, cada uno de los cuales tiene sus limitaciones de tamaños diferentes, el problema se complica mucho y es imposible establecer la función que liga la mano de obra directa con la capacidad.

c) Costo del diseño.-

El costo del diseño, incluyendo licencias e ingeniería, aumenta en las -- plantas químicas a medida que crece la capacidad, sin embargo, la función que liga ambas variables no es lineal. El Factor al cual podría suponerse que varía el costo del diseño y que determinaría la proximidad o alejamiento de la función a la líneal aumenta para aproximarse a la unidad cuando la instalación esta compuesta de elementos múltiples colocados en batería y - se reduce a medida que los elementos que integran el conjunto son únicos. No olvidemos a su vez lo que deciamos sobre la mano de obra directa, que tiene igual aplicación aquí; una instalación química es un conjunto de ---

equipos cada uno de los cuales tiene su límite de tamaño diferente, llegado el cual su repetición es obligada. A la potencia de variación se le suele asignar un valor de 0.67 cuando se trata de estimar "a priori" el costo del diseño, para una estudio de primera aproximación.

Si bien es verdad que de modo general esta componente de la inversión tiene una gran importancia en la Industria Química base, aumenta a medida que se reduce la capacidad de las unidades, este aumento puede ser decisivo para determinar la rentabilidad del proceso.

Más influencia sobre la rentabilidad de una empresa, que el tamaño de sus unidades, la tienen los factores de localización que determinan:

a) El precio de las materias primas y auxiliares, así como el precio de los servicios, especialmente combustibles, energía eléctrica y agua.

b) Disponibilidad económica de recursos humanos adecuados; en una área subdesarrollada es preciso formarlos y ello cuesta dinero.

c) Proximidad al mercado consumidor; a los precios de costos en factoría - hay que sumar el transporte al área de consumo, que en muchos casos resulta decisivo.

d) Eliminación económica de los productos residuales.

Estos son realmente los factores que suelen decidir "a priori" sobre la ren

tabilidad de una empresa industrial. Así, por ejemplo, una planta de ácido sulfúrico ajena a otra de superfosfato que consume toda la producción de - ácido puede competir en precio con otra mayor situada a 300 Kilometros de distancia. El transporte lleva mucho más de lo que pudiera ahorrarse por el tamaño.

Una planta de ácido nítrico junto a una fábrica de explosivos resulta más económica no sólo por el hecho de evitarse el transporte del ácido sino por que la recuperación de los subproductos de la nitración no requieren de -- nuevas instalaciones.

Toda planta química alejada de los núcleos poblados de consumo industrialmente desarrollados difícilmente podrá compensar las desventajas de una localización defectuosa, con las ventajas que se pudieran derivar de una mayor capacidad.

c) Coeficiente de utilización.-

El consumo de un determinado producto aumenta con el tiempo con una tasa de crecimiento que suele oscilar en la Industria Química en México actualmente y según los casos, entre el 5 y 40%. Las plantas químicas no tienen una elasticidad de producción que les permita ceñirse al consumo. Hay que proyectarlas tres años antes de que empiecen a funcionar. Si se les dota de - una capacidad que permita satisfacer la demanda del primer año de funcionamiento, al cuarto se quedan escasas; será preciso montar otra, en cuyo caso resultará una inversión superior por unidad de producción o abandonar -

una parte del mercado cautivo, lo que supone el haberlo preparado para la competencia. Si se proyecta con holgura, para satisfacer la demanda de los años venideros, durante los primeros trabajará con un coeficiente de utilización muy bajo.

La influencia del coeficiente de utilización en el costo suele ser importante para el tamaño de la planta y requiere en cada caso de un estudio - meditado.

El coeficiente de utilización, que variará cada año, depende de la inclinación de la curva de consumo. Si el mercado crece lentamente el coeficiente andará siempre próximo a la unidad y la planta trabajará en condiciones óptimas. Pero hay una serie de productos en México para las que se espera un aumento anual de consumo del orden del 40%. Sí, como es lógico, se proyectan para que cubran las necesidades, por ejemplo del año de 1980, al ponerse en marcha en el año de 1975, el coeficiente de utilización en el primer año apenas será de un 10%. Como regla general en la Industria Química en - México, el coeficiente de utilización más adecuado se estableció en un mínimo del 60%.

El problema como vemos, no es tan sencillo, se dice que no se puede hablar de enfermedades sino de enfermos, y en este caso ocurre lo mismo. Ni puede decirse que una planta química es rentable porque tenga un tamaño y deja - de serlo porque sea más pequeña, para decidir su rentabilidad es preciso - estudiar en cada caso el cuadro completo.

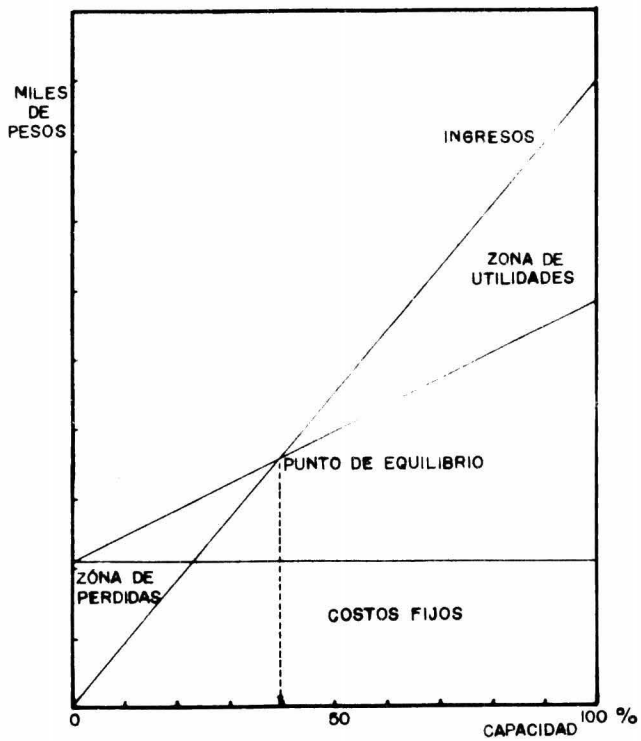
Uno de los múltiples aspectos que abarca el amplio término "Estructura --- económica" de una empresa industrial, es la estrecha relación que guarda el costo unitario de producción con el porcentaje de la capacidad productiva aprovechada.

La forma más sencilla de analizar la estructura de los costos en una empresa, es mediante el uso de los dos grupos de costos antes mencionados (fijos y variables). La distribución de éstos, en partícular para cada empresa debe efectuarse con una calificación cuidadosa de todos y cada uno de los elementos del costo unitario de producción.

Ya que por ejemplo, la mano de obra es una función variable en una empresa de alto grado de manufactura, mientras que puede tomerse casi fija en una de alto grado de automatización. En forma similar, se tiene que no obstante que el mantenimiento y los interéses son fijos, para ciertos tipos de industria, en otras resultan notoriamente una función del índice de producción.

La representación gráfica de estos dos grupos de funciones se ve en la --- Fig. No. 19, en la cual se ha puesto sobre el eje de las ordenadas el costo producción en pesos, correspondientes a un período determinado, y como abscisas la capacidad de operación ya sea en número de unidades producidas o bien como coeficiente de utilización, según convenga.

A esta forma partícular de representar los costos y los ingresos de una ---



GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

FIGURA No. 19

FUENTE: PROCESS ENGINEERING ECONOMICS. H.E.SWEYER
McGRAW HILL, N.Y. 1955

empresa a diferentes porcentajes de su capacidad productiva se le conoce - en la literatura (Fuente: 23) como carta de producción económica o gráfica del punto de equilibrio.

En la figura se puede apreciar que las líneas de costo total e ingresos se cruzan en un punto originando dos zonas de forma triangular aproximadamente, en la porción que queda a la izquierda del punto de intersección se tiene que el costo de producción supera a los ingresos, por lo cual a esta porción se le llama "zona de pérdidas". En la parte comprendida a la derecha del mencionado punto se observa que los ingresos son mayores que el costo de lo producido, a una determinada capacidad, constituyendo " la zona de utilidades". En el punto de intersección llamado por algunos autores " Punto de equilibrio", se obtienen iguales costos que ingresos, lo que es equivalente a decir que en esa capacidad ni se gana ni se pierde.

En la medida en que el punto de equilibrio corresponda a un porcentaje de menor capacidad, se dice que dicha empresa tiene mayor "elásticidad económica", esto es, que dispone de mayor margen para operar con utilidades.

Usos de la gráfica de costos; la utilidad que ofrece esta gráfica es múltiple ya que por medio de ella se pueden conocer varios aspectos entre los - que destacan los siguientes:

a) Efecto del grado de utilización de la capacidad instalada en el monto de los ingresos de una empresa.

b) Capacidad mínima económica a la cual puede operar una planta.

c) Efecto de la variación de los costos en la capacidad mínima económica.

d) Porcentaje de aumento necesario en la capacidad productiva para mante-- ner un determinado nivel de ingresos, cuando aumentan los costos.

e) Comparación de la elasticidad económica entre dos empresas, o bien entre posibles alternativas en una misma empresa.

COMPARACION CUANTITATIVA DE LOS COSTOS ENTRE MEXICO Y ALGUNOS PAISES

Resulta necesario el tomar una conciencia plena de nuestra situación actual frente a la prevaleciente en otros paises de mayor grado de desarrollo, todo nuestro esfuerzo deberá encaminarse a lograr mayores y mejores condiciones para nuestros productos y servicios y sólo conociendo nuestras limitaciones y alcances podremos lograr una acción más efectiva. Se ha mencionado antes el aspecto comparativo entre dos posibles alternativas de inversión, así podemos situarnos como posibles terrenos donde efectuar tales inversiones para lo que resultará interesante conocer los costos de instalación que nuestro país guarda con algunos otros.

El cuadro que enseguida aparece resume cual es, en distintos paises la importancia relativa de cada elemento que integra el costo total de una planta manufacturera, concretamente en el sector de la Industria Química.

Las cifras anteriores son de interés a pesar de referirse a un campo especializado, pues dan una idea general de la estructura de este tipo de gastos en México. Se coteja, además (con base en plantas de tipo similar) la situación prevaleciente en dos naciones parecidas a la nuestra, en cuanto a su desarrollo económico.

Sobresalimos por la menor cuantía del rubro: Edificios, con diferencia bas

TABLA No. XI

COMPARACION DE LOS COMPONENTES DEL COSTO DE UN PLANTA QUIMICA

	MEXICO	Estados Unidos	Italia	India	Brasil	Canadá	Inglaterra
Equipos de proceso	27.8	26.4	20.2	20.0	27.0	26.8	21.5
Preparación del terreno .	2.1	2.5	8.9	0.8	0.4	(2)	2.7
Edificios	9.6	18.1	17.8	14.0	11.6	18.0	24.6
Equipo no de proceso	6.0	0.6	5.4	4.4	4.3	3.0	2.5
Tubería	11.0	11.3	7.8	10.0	8.0	12.4	7.8
Aislamiento	0.7	1.8	1.1	1.0	0.4	4.0	1.6
Instrumentación	2.3	5.0	2.1	2.0	2.1	3.5	3.1
Electricidad	5.6	6.3	3.3	4.7	2.8	6.3	7.6
Plantas de vapor	3.5	3.1	2.8	2.6	4.6	(2)	3.0
Plantas de refrigeración	2.4	1.2	2.0	2.3	4.7	2.0	1.9
Aire comprimido	2.4	0.6	1.7	1.6	4.3	1.8	1.9
Suministro de agua	4.7	2.5	0.8	2.4	1.6	(2)	0.6
Distribución de tuberías	3.0	3.1	3.4	2.1	4.0	2.2	2.5
Protección contra fuego .	2.4	0.6	1.7	3.0	2.0	0.1	0.4
Servicio eléctrico	6.0	3.2	5.4	5.5	10.5	2.4	1.1
Pintura	0.4	1.2	0.4	0.7	0.6	1.6	0.4
Refacciones y varios	1.1	1.2	2.0	3.3	0.5	1.0	1.1
Ingeniería y supervisión	4.8	11.3	13.2	12.7	10.7	14.9	15.7
Impuestos aduanales	4.2	-	(1)	6.9	(1)	-	-
Sumas .	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(1) Se incluye en el equipo.

(2) La carencia de estos relativos corresponden a un incremento en otros renglones.

Fuente : Banco Nacional de México, S.A. Ingeniería Química May. 1966 .

tantemente considerable, ya que en este concepto en Inglaterra, absorbe casi una cuarta parte del costo total, contra el 9.6% en el caso nuestro. Tenemos así la posibilidad de canalizar mayores recursos (en términos relativos) hacia aspectos más técnicos de la operación de las instalaciones. Parecida situación ocurre en el aspecto ingeniería y supervisión.

La situación es otra si se habla por ejemplo, del equipo; parte considerable de éste ya se produce en el país, más o menos recientemente por lo que su precio aún resulta elevado. Los bienes de capital importados, por lo -- general, son también caros para la empresa mexicana que pretenda iniciar o ampliar sus actividades.

El suministro de agua representa, asi mismo, un valor alto; ello se debe, basicamente a que en muchas ocasiones, no disponemos de agua de rio o lago y entonces se recurre a un procedimiento que eleva proporcionalmente el - significado de este concepto, la perforación de pozos.

Aunque el estudio no es de una fecha reciente podemos estimar para efectos del estudio, que los renglones han aumentado en forma equivalente para todos los paises.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es nuestra intención concluir este trabajo delineando algunas ideas que consideramos importantes:

1.- El crecimiento que ha tenido la Industria Química en los últimos años refleja la situación prevaleciente en nuestro país, que puede calificarse de estable a pesar de nuestras grandes limitaciones, esto en base a la tasa de crecimiento lograda en 1974 del 65 % respecto del año anterior.

2.- Seguimos dependiendo en un alto porcentaje de productos procedentes del extranjero, 38 % . Debe en todos los aspectos permitirse un crecimiento sano a la Industria Química a fin de reducir este nivel de importaciones. El impulso que el gobierno está dando a las exportaciones debe mantenerse a un ritmo contínuo y ascendente no debiendo interrumpirse por cambios en la administración.

3.- La situación prevaleciente en nuestro pais, respecto a inversiones, ha sido insuficiente, pero dentro de nuestras limitaciones el crecimiento logrado a correspondido a los esfuerzos aplicados.

4.- La condición particular de que PEMEX sea el responsable del desarrollo

de la Industria Petroquímica básica y principal o único proveedor de -- materias primas crea situaciones desventajosas para la industria química secundaria, como lo es que su crecimiento está condicionado al mismo que PEMEX tenga en su desarrollo o a la adquisición de las materias primas en un mercado no competido sujetas en sus precios a los costos o -- decisiones de una sola empresa.

5.- El crecimiento que ha tenido PEMEX ha sido ascendente pero deficiente, éste debe aceptar la responsabilidad que implica su situación monopolizadora, planificando atinadamente su crecimiento.

6.- Es verdad que nuestros mercados son limitados, sin embargo debe buscarse, propiciarse nuevos sectores de consumo con nuevos productos o servicios, resultados de una intensa investigación industrial, éste es un aspecto - que no debe descuidarse aumentando los presupuestos que las empresas tienen destinados para ellos. Nuestro país es un pais joven en el campo de la investigación, ésto nos da la oportunidad de aprovechar experiencias ajenas adaptándolas a nuestro medio, sin recorrer el largo camino de la invención.

7.- Efecto del pago de regalías, éste concepto es uno de los más importantes en el sector químico debido a que por el uso de tal o cual patente se paga actualmente más, que por el capital invertido en nuestro país. Ya se han dado los primeros pasos firmes hacia nuestra independencia tecnológica.Se ha demostrado, como en el Instituto Mexicano del Petróleo, la capa

cidad de investigación que puede colocarnos en situaciones altamente - competitivas.

8.- Los constantes cambios en el mundo actual son producto del desarrollo t tecnológico, ésto es algo que no ha pasado desapercibido para nuestro país ya que se ha propiciado la creación de institutos, comisiones, universidades, etc. tendientes a satisfacer los requerimientos propios de tecnología, sin embargo aún seguimos dependiendo en gran parte de ciencia importada, ésto no debe desalentarnos sino por el contrario animarnos a seguir en la búsqueda diaria de nuevas perspectivas técnicas.

9.- Los excedentes en producción de la Industria Química se han destinado a las exportaciones, debe cuidarse que éstas vayan en constante aumento. Debemos pensar en grande y embarcarnos en grandes proyectos ya que esto nos conducirá a los más bajos costos, es verdad que las grandes unidades presentan severos problemas pero consideramos que con una atinada integración tanto de productos como de instalaciones pueden resolverse o -- en último caso, atenuarse.

10.-El problema por altos precios resulta muy impactante sobre todo cuando estos son sobre las materias primas, puesto que cada etapa intermedia de producción irá repercutiendo este efecto hasta el producto final. La inversión planificada en plantas rentables, bien proyectadas dentro de nuestra realidad, con el apoyo de un sector público conciente de su responsabilidad, creemos sea la solución más viable.

11.- Entre otras limitaciones a los grandes complejos productores, se encuentra el equipo, más éste como tal no presenta situaciones irresolubles,- aunque no en todos los casos económicas, hay disponibilidad en el mercado tanto nacional como internacional de técnicas de fabricación y equipos, la construcción para unidades gigantescas es posible hoy día, ya que se cuenta con equipo de izamiento de hasta 2,000 ton. y con una adecuada planeación no hay obstáculo insuperable en la erección de estas - plantas.

12.- Otro aspecto que debemos cuidar seriamente es el humano, éste es uno de los más variables y escasos, la cantidad y calidad del personal requerido exige ciertas cualidades que en la actualidad deben mejorarse con -- una acción más conjunta entre industria y universidades.

13.- Por último y lo consideramos uno de los más importantes, no restándose la a los demás factores, es el conocimiento mismo de la empresa que ejecuta un nuevo proyecto, el conocer su capacidad de inversión, su evolución financiera y económica ayudará sensiblemente a la decisión final, es indudable que cada productos, proceso o empresa tiene sus problemas propios de producción, ésto por consiguiente nos limita a generalizar nuestra conclusiones.

14.- Resulta inegable que la situación actual es de tiempos difíciles para todo el mundo, pero para nuestro medio es mucho más crítico que para paises altamente industrializados, debemos soportar la crísis actual

y salir mejor librados, com mayor experiencia para ser más previsores a fin de que las situaciones partículares de precios, escasez, tecnologías, etc., creadas por el mercado mundial no nos afecten en un futuro en forma tan sensible.

Hemos tratado en enumerar la mayor parte de los factores, o al menos los -- que consideramos a nuestro juicio los más importantes, que condicionan o restringen las decisiones sobre las perspectivas que existen en nuestro país para las necesarias nuevas inversiones, es indudable que muchos han escapado a nuestras posibilidades, sin embargo es nuestra más firme intención lograr a - nuestro nivel despertar el interés de quienes tienen en sus manos la decisión final.

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

1.- Ing. René Garza V., VIII Foro Nal. de La A.N.I.Q.,Sep. 1975.

2.- Ing. Ignacio Barragán de Palacio, "Disponibilidad de Materias Primas", Nov.- Dic. 1974, Rev. Mexna. del Petróleo, p.23

3.- Ing. Aurelio Bárcena, "El Petróleo", Rev. Mexna. del Petróleo Nov.-Dic. p. 19 (1974)

4.- Anuario I.M.P. Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial., Depto. de Planeación de la Petroquímica, p.1-30 (1974)

5.- Ing. Antonio Dovalí Jaime, "Desarrollo de la Industria Petroquímica" Rev. Mexna. del Petróleo, Ago.-Sep. p. 10 (1974)

6.- Ing. Rafael de Celis, "La Industria Petroquímica en México", II Foro Nal. de la A.N.I.Q., Sep. 1970.

7.- Ing. Indalecio González, "Incentivos Fiscales a la Investigación" II Foro Nal. de la A.N.I.Q., Sep. 1970.

8.- Ing. Adolfo Patrón Luján, VII Foro Nal. de la A.N.I.Q., Sep. 1974.

9.- Ing. Antonio Acevedo Gutiérrez, "Necesidad de evitar el coloniaje Técnico" Reunión Nal. para el desarrollo de la Industria Petroquímica", p.45 (1968).

10.- Ing. Fernando Manzanilla Sevilla, "Investigación Científica y Tecnológica para la Industria Petroquímica Básica", Reunión Nal. para el Desarrollo de la Industria Petroquímica, p.78 (1968)

11.- Lic. Julio Faesler, "El comercio exterior y la Industria Petroquímica en México", Reunión Nal. para el Desarrollo de la Industria Petroquímica, (1968)

12.- "Memorias de Labores" PEMEX, (1974).

13.- Petróleos Mexicanos, Gerencia de Refinación, Datos Históricos y Proyecciones para 1972.

14.- Ing. Contreras del Cañizo,"Panorama del Diseño y Fabricación de equipo de Proceso en México", Anuario para la Industria Petroquímica, p.73 (1974).

15.- "Hydrocarbon Processing", Catalog 42nd. Anual Revisión (1975).

16.- Max. S. Peters, "Plant Design and Economics for Chemical Engineers Mc. Graw Hill p.344

17.- Economics for Ethylene Plants, Chemical Engineering, Feb. 1974

18.- Ing. Héctor Lara Sosa, recopilación directa.

19.- Editorial: "Tamaño óptimo de la empresa" Rev. Ingeniería Química. Abril 1974, p.4

20.- Ing. Eusebio Pérez Botija, "Sobre el tamaño de las plantas químicas" Rev. Ingeniería Química, Abril, 1967. p.32-34

21.- Ing. Octavio Morelos V. "El costo de producción en función de la capacidad de la empresa" Rev. Ingeniería Química Marzo 1968, p.26-29.

22.- Banco Nacional de México, S.A., "Costo de plantas químicas; comparación industrial" Rev. Ingeniería Química, Abril 1967, p.39.

23.- H.E. Sweyer, Process Engineering Economics, Mc. Graw Hill, N.Y. (1955)

24.- Ing. Héctor R. Lara Sosa "Petróleo y gas en México" Rev. Mexna. del Petróleo" Jun-Jul. 1974 p.12

25.- Petróleos Mexicanos, "Memorias de Labores" De 1964 a 1974.

26.- Petróleos Mexicanos, "Programa de operaciones" De 1964 a 1974.

27.- C.P. Carlos Isoart "Los instrumentos fiscales en la política de fomento de la Industria Química" II Foro Nal. de la A.N.I.Q. Sept. 1970.

28.- Ing. Rafaél Decelis, "Requerimientos de tecnología para esta década" VII Foro Nal. de la A.N.I.Q. Sep. 1974.

29.- Ing. Javier Barrientos E. "Situación del transporte" VII Foro Nal. de la A.N.I.Q. Sep. 1974.

30.- Lic. Gustavo Petricioli "Política de fomento industrial" II Foro Nal. de la A.N.I.Q. Sep. 1970.

31.- Ing. Ignacio Aranguren, "Requerimientos de materias primas para el desarrollo de la Industria Química" VII Foro Nal. de la A.N.I.Q. Sep. 1974

32.- A daily oil price reporting service, publicación de Platt's Oilgram price service.

33.- Quím. Manuel Madrazo G., "La educación y la investigación aplicada" II Foro Nal. de la A.N.I.Q. Sep. 1970

34.- Labor and Material Indexes, Publicación ,mensual de Bureau of labor Statistics. U.S.A.

35.- W.L. Nelson "Where are the small refineries?" Oil and gas Journal, Sep. 20, 1965.

36.- W.L. Nelson "What's the optimum refinery size?" Oil and gas Journal Ago, 24. 1959.

37.- W.L. Nelson "What es feasible refinery size?" Oil and gas Journal, Nov 20, 1972.