

Capítulo 7

Petroquímica

Indice	Página
Introducción	315
I. El Crecimiento de la Industria Petroquímica	315
• Insumos para producir gasolinas y caucho sintético (Buna)	318
II. Derivados del Gas Natural	318
• Construcción de plantas	320
III. Procesos Petroquímicos	322
• Producción de etileno	323
• Los derivados del etileno	323
• Plantas y procesos para el etileno	324
• Versatilidad del propileno	326
IV. El Desarrollo de la Petroquímica Venezolana	329
• El complejo petroquímico Morón	329
• El complejo petroquímico Zulia-El Tablazo	330
• El complejo petroquímico Anzoátegui-Jose	330
• Las empresas mixtas asociadas a Pequiven	331
• Cronología de la industria petroquímica en Venezuela	334
• Cobertura de los mercados	338
V. El Futuro de la Petroquímica	339
Referencias Bibliográficas	341

Introducción

La petroquímica es la más joven de las industrias a base de los hidrocarburos. Su verdadero surgimiento ocurre en los Estados Unidos en la década de los años veinte. Sin embargo, el vocablo petroquímica apareció en las publicaciones técnicas petroleras muchísimos años después y correspondió la primicia a la revista semanal *The Oil and Gas Journal* en su entrega del 25 de junio de 1942. Este detalle lexicológico pasó inadvertido, quizá por la naturaleza misma de su fundamento y por la obvia familiaridad de la comunidad petrolera con la terminología geológica y química.

Las raíces de la petroquímica se encuentran en la industria del carbón mineral y en la industria química clásica que se desarrollaron antes de la Primera Guerra Mundial (1914-1918). Los países europeos productores de carbón empezaron casi tres siglos atrás a utilizarlo como fuente directa de energía y para aplicaciones en la industria siderúrgica. Al correr de los años, la pulverización y la gasificación del carbón desembocaron en la extracción de combustibles. Por otra parte, la industria química europea, fuerte en el procesamiento y la refinación de aceites animales y vegetales, aportó sus tecnologías y experiencias para la comercialización petroquímica del carbón. Ejemplo de este desarrollo es el proceso Fischer-Tropsch que utilizaron los alemanes durante la Segunda Guerra Mundial para abastecerse de gasolinas y otros combustibles mediante la licuefacción del carbón.

Entre la Primera (1914-1918) y la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), el petróleo cobró auge como fuente principal de energía y desplazó al carbón. Durante la Segunda Guerra Mundial empezó a destacarse la importancia de la petroquímica como contribuyente al esfuerzo bélico de los aliados, especialmente en los Estados Unidos. De entonces acá, esa contribución ha adquirido importancia mundial y práctica-

mente casi todos los países poseen plantas petroquímicas en menor o mayor escala.

En el suplemento del Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española, décimanovena edición, 1970, página 1.410, se define **petroquímico, ca**, así: “Dícese de la industria que utiliza el petróleo y el gas natural como materias primas para la obtención de productos químicos”.

Lo interesante de esta cita es la fecha de aceptación del vocablo por la Academia. Sin embargo, el vocablo había entrado muchos años antes a la jerga petrolera de los países hispanos. Por ejemplo, los primeros pasos para la creación de la industria petroquímica venezolana se dieron en 1953. El Ejecutivo Nacional mediante decretos N° 367 y 368, del 29 de junio de 1956, adscribió el Instituto Venezolano de Petroquímica al entonces Ministerio de Minas e Hidrocarburos, hoy Ministerio de Energía y Minas, y lo dotó del Estatuto Orgánico correspondiente.

I. El Crecimiento de la Industria Petroquímica

La Segunda Guerra Mundial (1939-1945) marcó el crecimiento de la industria petroquímica, especialmente en los Estados Unidos debido a su gran número de plantas de tratamiento y extracción de líquidos del gas natural y a su gran capacidad de refinación de hidrocarburos. El inmenso volumen de producción autóctona de crudos en los estados de California, Kansas, Louisiana, Oklahoma y Texas, sirvió para que la petroquímica se expandiese rápidamente.

Asegurado el volumen de materias primas requeridas, y dada la capacidad de las instalaciones disponibles sólo había que hacerles a éstas modificaciones y/o ampliaciones, pero también se instituyó un programa de construcción de nuevas plantas para satisfacer los suministros exigidos por la guerra, a saber: ga-

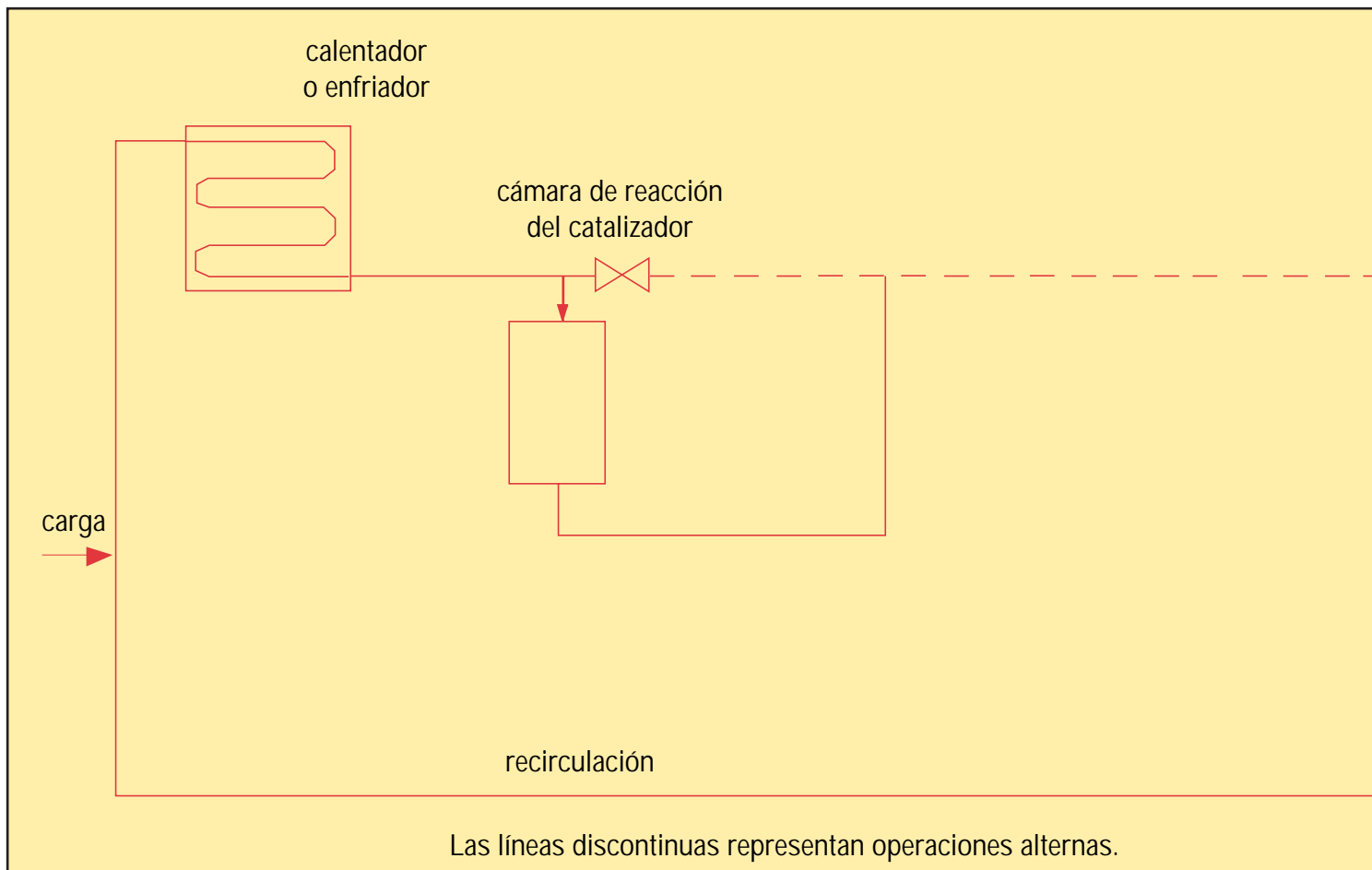
solinas sintéticas para la aviación, cauchos o gomas sintéticas para una multiplicidad de usos, y una serie de componentes básicos para la manufactura de explosivos.

Para responder a los retos planteados, los expertos estadounidenses en las ciencias y tecnologías de la química del petróleo, de la refinación de hidrocarburos, de la petroquí-

mica y de diseño y manufactura de todo tipo de equipos requeridos, se volcaron violentamente a dar respuestas a la variedad de problemas planteados, los cuales resolvieron aceleradamente.

Los siguientes ejemplos son testimonio de la reorientación e interacciones logradas en las operaciones de refinación y la petroquímica de entonces en expansión. Nelson

Fig. 7-1. Flujo de varios procesos químicos fluidos.

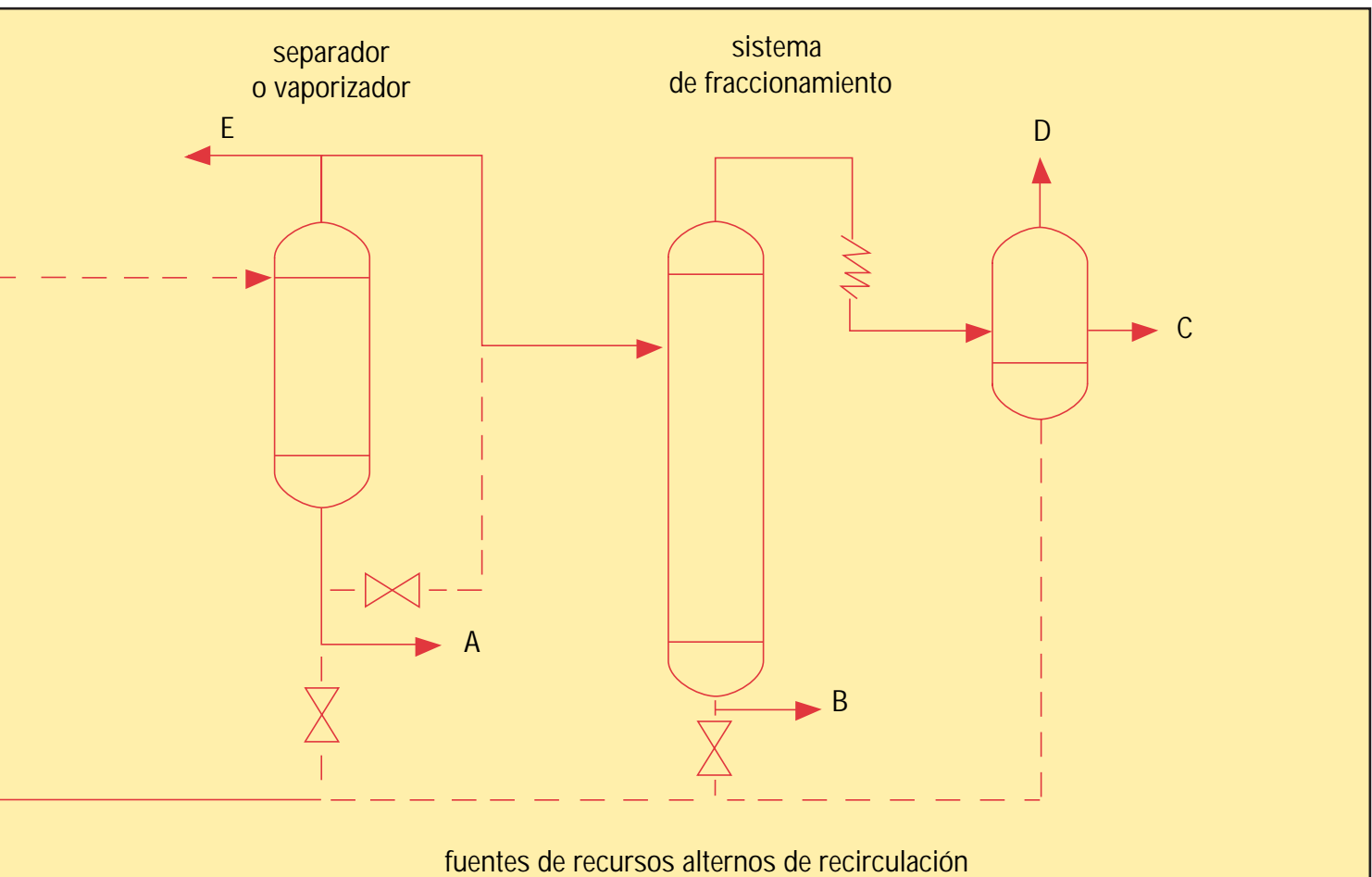


Proceso	Ejemplo del tipo de insumo	Ajuste de temperatura (equipo)	Uso de cámara de reacción o catalizador
Desintegración o reformación	Gasóleo o nafta	Calentador, tipo serpentín	Térmica o catalítica
Alquilación hidrofluórica	Isobutano o isobuteno	Enfriador de agua	Ninguna
Desulfuración	Gasolina	Calentador, tipo serpentín	Bauxita
Alquilación de neoxano	Isobutano y etileno	Calentador, tipo serpentín	Ninguna
Polimerización fosfórica	Propano, isobutano, etc.	Calentador, tipo serpentín	Acido fosfórico
Deshidrogenación de isobuteno	Isobutano	Calentador, tipo serpentín	Oxido de cromo en alúmina
Deshidrogenación de butadieno	Isobuteno	Calentador, tipo serpentín	Oxido de cromo en alúmina
Isomerización de butano	Butano	Calentador a vapor	Acido hipoclorico y cloruro

(ref. 8) publicó un esquema fundamental del flujograma general que sirve a varios procesos químicos, con acotaciones sobre aspectos operacionales como se indica en la Figura 7-1.

Este esquema fue muy útil para los técnicos y operarios de las refinerías pequeñas. La emergencia bélica requería modificaciones rápidas y sencillas en las instalaciones exis-

tentes para obtener productos básicos y suplir las necesidades de combustibles para la aviación. Simultáneamente, para satisfacer exigencias más profundas y de mayor alcance, se procedió con la investigación para crear nuevos procesos y los respectivos diseños requeridos para la construcción de nuevas plantas.



Producto del separador	Sistema de fraccionamiento		
	Para recirculación	Desecho	Producto principal
Residuo desintegrado	Recirculación de gasóleo por B	Gas por D	Gasóleo por C
Recirculación de ácido	Isobutano por C	---	Alquilato por B
Ninguno	Nada	Sulfuro por D	Gasolina por B
Gasolina cruda por A	Isobutano por B	Gas por D	Gasolina por A
Gasolina cruda por A	Olefinas por C	Gas por D	Gasolina polimerizada por A
Aceite pesado por A	Nada	Hidrógeno por D	Isobuteno (impuro) por B
Polímeros pesados por A	Nada	Hidrógeno por D	Butadieno (impuro) por B
Gas de desechos por E	Acido hidroclicórico por D	Gas por E	Isobuteno por B

Insumos para producir gasolinas y caucho sintético (Buna)

Para producir estos dos productos a la brevedad posible, utilizando insumos fácilmente asequibles, Nelson (ref. 8) sugirió las siguientes combinaciones y mezclas de volúmenes que debían utilizarse en los respectivos procesos (Figura 7-2).

Consideradas en la actualidad, estas recomendaciones son históricas si se toma en cuenta que fueron hechas en 1942, escasamente a siete meses de verse involucrado Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial por el ataque a Pearl Harbor, Hawaii. De entonces acá, tanto nuevos procesos químicos y petroquímicos como novedosos diseños y avanza-

das modalidades de construcción de plantas han logrado mayor eficiencia y diversidad en las operaciones.

II. Derivados del Gas Natural

El gas natural se ha convertido en uno de los principales insumos de la industria petroquímica moderna. Sus derivados proporcionan una variada gama de sustancias primarias que a través de subsecuentes procesos y tratamientos se van transformando y multiplicando en otros semiproductos o productos que al final todos, en una forma u otra, son parte esencial de todas las actividades cotidianas de una vida moderna.

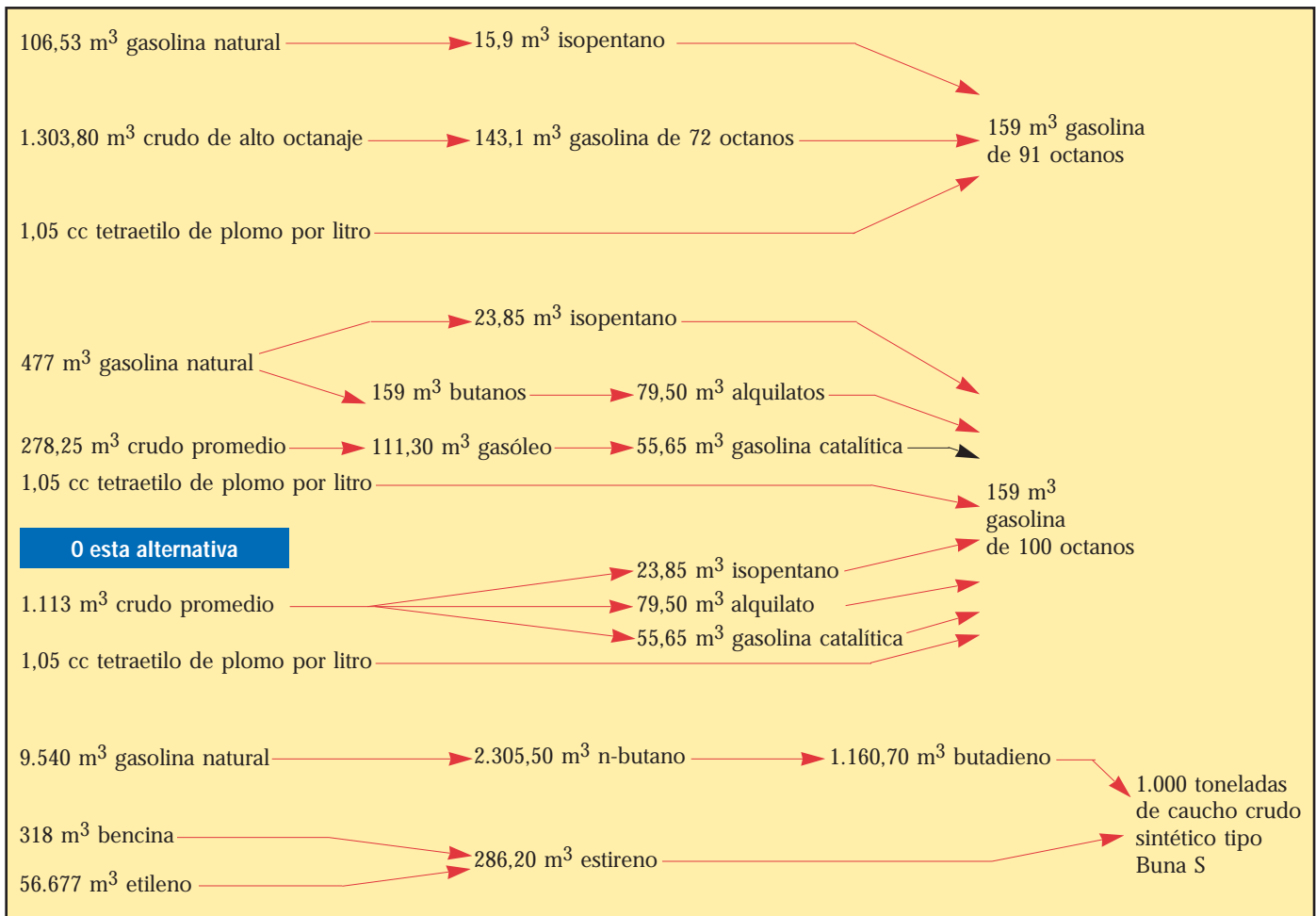
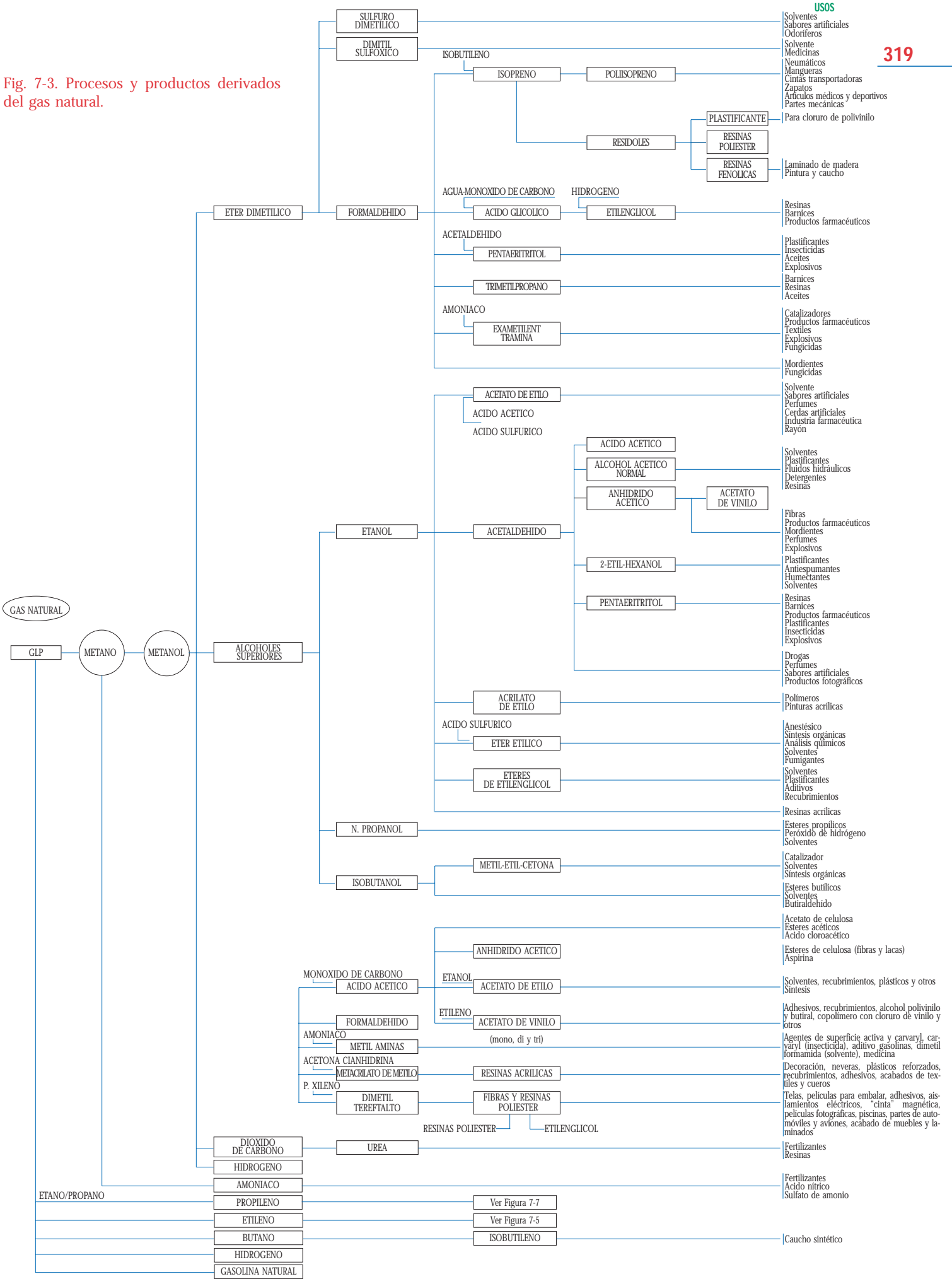


Fig. 7-2. Relaciones de insumos y mezclas fundamentales para producir gasolinas de alto octanaje y caucho sintético.

Fig. 7-3. Procesos y productos derivados del gas natural.



El flujograma anterior expresa muy bien la cadena de transformación del gas natural al someterlo a procesos petroquímicos.

El Capítulo 5 explica los aspectos técnicos fundamentales de los hidrocarburos gaseosos y líquidos que componen el gas natural y es recomendable repasar el contenido de ese capítulo al leer éste sobre Petroquímica.

Construcción de plantas

Al terminar la Segunda Guerra Mundial en 1945, los países que habían estado involucrados directamente en el conflicto comenzaron a dedicar esfuerzos a la expansión de sus actividades petroquímicas y muchos otros que no contaban antes con instalaciones para estas actividades se iniciaron en el negocio.

De manera que veinte años después (1965) se habían construido y estaban funcionando en el mundo 943 plantas de diferentes capacidades y variedad de operaciones, distribuidas como se indica en la Tabla 7-1.

Todos los años, las empresas petroleras y petroquímicas revisan y reformulan sus programas y proyecciones de actividades para responder a la demanda inmediata y futura de crudos y de gas, de donde se obtienen los miles de productos requeridos para las modalidades de la vida moderna.

De allí que la capacidad instalada de las plantas existentes y las características de los

procesos empleados sean objeto de estudios y evaluaciones para decidir qué medidas deben tomarse para satisfacer la demanda de productos. Al final de cuentas, estas medidas engloban una variedad de aspectos que afectan las operaciones. Por ejemplo:

- Disponibilidad, tipo y características de la materia prima: gas y/o petróleos y derivados.
- Capacidad actual e interrelación de las plantas y procesos instalados.
- Modificaciones y/o ampliaciones a la capacidad actual y a las interrelaciones de las plantas y procesos utilizados.
- Adiciones de nuevas plantas y procesos para expandir o interrelacionar más eficazmente las plantas y procesos existentes.
- Construcción de nuevos complejos, totalmente separados y/o diferentes a los existentes.
- Evaluación de la disponibilidad de recursos financieros, humanos y físicos para acometer las medidas propuestas.
- Estudios sobre el comportamiento y proyecciones del mercado nacional e internacional y sus efectos sobre inversiones, producción y rentabilidad.
- Apreciación de la ciencia y tecnologías actuales y/o promesas de investigaciones en desarrollo o formulaciones para investigaciones inmediatas o futuras.

Tabla 7-1. Plantas petroquímicas en funcionamiento, 1965

Región	No. de plantas	Porcentaje mundial	País	No. de plantas	Porcentaje mundial
Norteamérica	516	54,7	Estados Unidos	492	52,2
América Latina	53	5,6	México 18, Argentina 11, Brasil 9	38	4,0
Medio Oriente/Africa	7	0,7	Israel 3, Suráfrica 3	6	0,6
Europa Occidental	238	25,2	Francia 71, Italia 34, Reino Unido 43	148	15,7
Australia/Asia	129	13,8	Japón 94, Australia 19	113	12,0
Total	943	100,0		797	84,5

Es importante apreciar cómo empezó a crecer la industria petroquímica mundial y los avances logrados veinte años después de la Segunda Guerra Mundial. Llama la atención el número de plantas construidas en países sin recursos de hidrocarburos en su subsuelo, significativamente en Europa Occidental y Australia/Asia. Para entonces, en 1965, en Venezuela, en el complejo Morón, estado Carabobo, la manufactura de productos petroquímicos y sus respectivos volúmenes en toneladas métricas fue de: fertilizantes 299.205; clorosoda 17.489; explosivos 983 y material para usos en minas 46.421. La industria petroquímica venezolana estaba comenzando. Su futuro, desde el punto de vista de suministros, era promisorio. Venezuela tenía entonces una producción diaria de crudos de 3,4 millones de barriles y 112 millones de metros cúbicos de gas natural, cifras respaldadas por grandes volúmenes de reservas probadas.

A partir de 1974 la construcción de plantas petroquímicas se orientó a producir más amoníaco, urea, polietileno, bencina, óxido de etileno, glicol, metanol, estireno, cloruro de polivinilo, propileno y polipropileno. Por tanto, en los años 1974-1984, inclusive, Tabla 7-2, los esfuerzos, planes y programas anuales de construcción fueron extensos. Países que antes no figuraban en la lista de poseedores de

plantas petroquímicas comenzaron a mostrar desde 1981 un buen número de programas de construcción de plantas, entre ellos: Bolivia 15; China 31, Rumania 27 y Arabia Saudita 19. Estas cifras destacan la importancia que cada vez más adquirió entonces la petroquímica como industria mundial.

Además, es muy importante mencionar los beneficios concomitantes que en esos años se lograron en las ciencias y las tecnologías petroquímicas. En corto tiempo se produjeron adelantos muy significativos en la concepción y utilización de nuevos procesos petroquímicos; novedosos diseños para la construcción, pruebas y arranque de plantas; mejor utilización de las materias primas y mayor productividad en las operaciones. Las metas alcanzadas entonces hicieron posible que la petroquímica sea hoy la gran industria transformadora de hidrocarburos.

La construcción mundial de plantas petroquímicas en los años señalados permitió el aumento significativo de la manufactura de productos y la globalización de la industria. En pocos años, la petroquímica se convirtió en factor decisivo de la industrialización de muchos países, especialmente en el Lejano Oriente y Asia.

Característico de la industria petroquímica es su tecnología fundamental de pro-

Tabla 7-2. Construcción mundial de plantas petroquímicas, 1974-1984

Región	No. de plantas	Porcentaje mundial	Mayor número de construcciones			
			País	No. de plantas	Porcentaje mundial	regional
Norteamérica	639	14,0	Estados Unidos	497	10,9	77,8
América Latina	788	17,2	Brasil	229	5,0	29,1
Asia/Pacífico	1.104	24,2	India	253	5,6	22,9
			Japón	252	5,5	22,8
Europa (Occidental)	866	19,0	España	150	3,3	17,3
Europa (Oriental)	621	13,6	Unión Soviética	196	4,3	31,6
Medio Oriente/Africa	548	12,0	Turquía	106	2,3	19,3
Total mundial	4.566	100,0		1.683	36,9	

Fuente: Oil and Gas Journal, April 23, 1984, p. 108.

cesos que está en constante progreso y aunado a esto la construcción de plantas. Los catálogos técnicos de la industria ofrecen más de 200 procesos petroquímicos para satisfacer las expectativas más exigentes de cualquier operador en caso de exigir una planta o complejo radicalmente nuevo; modificar o convertir a otros fines instalaciones existentes, o cambiar procesos existentes para añadir nuevas instalaciones complementarias.

Todas las opciones de modificación en las operaciones conllevan optimar la utilización de las materias primas, para ampliar la diversificación de productos, aumentar los volúmenes de productos y asegurar mayores márgenes de ganancia neta a través de la productividad integral. La Tabla 7-3 refleja la actividad petroquímica mundial de los últimos años.

Las cifras destacan el auge que la construcción de proyectos petroquímicos ha mantenido en el área Asia/Pacífico. Durante los años 1974-1984, 1985-1989 y 1990-1995 se lograron las significativas cifras de 24,2; 40,2 y 43,2 %, respectivamente, de los proyectos petroquímicos activos en el mundo. Países como Japón, la antigua Unión Soviética, Corea del Norte, Corea del Sur, Filipinas, Hong Kong, China y otros, sin tener suficientes recursos propios de hidrocarburos convencionales (excepto Rusia y China), han logrado desarrollar una industria petroquímica pujante, acorde con el potencial industrial de la región y las inmensas

perspectivas de consumo de su población, 3.428 millones de habitantes (1996).

III. Procesos Petroquímicos

Actualmente existen más de 200 procesos petroquímicos, en su mayoría desarrollados y patentados por firmas alemanas, estadounidenses, francesas, inglesas, italianas y japonesas. La dedicación de esfuerzos y recursos para la investigación, experimentación y desarrollo de nuevos procesos no se detiene. Tampoco se deja de evaluar y buscar vías para mejorar y hacer más eficaces los procesos conocidos.

La investigación, la experimentación y el desarrollo de procesos han mantenido a la industria petroquímica en constante rejuvenecimiento y le han dado flexibilidad para sortear los cambios en las materias primas disponibles, para resistir las arremetidas de la inflación, para soportar los incrementos de costos y para atender la demanda de una extensa variedad de productos.

Cada proceso tiene sus características propias de funcionamiento en lo que se refiere a la materia prima o semielaborada que constituye el insumo básico.

La selección de procesos y la manufactura de productos químicos son casi ilimitadas pero la cadena de procesos, la capacidad y la variedad de productos de un complejo petroquímico están en función de las condiciones

Tabla 7-3. Resumen mundial de proyectos petroquímicos activos

Región	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Norteamérica	219	222	227	199	157	181
América Latina	207	184	177	138	121	129
Europa	315	281	222	238	222	237
África	26	41	36	32	23	31
Cercano Oriente	132	118	127	111	99	95
Lejano Oriente	650	633	575	574	594	680
Australia	41	60	61	63	53	58
Total mundial	1.590	1.539	1.425	1.345	1.269	1.411

Fuente: Hydrocarbon Processing, octubre, años 1991, 1993, 1995.

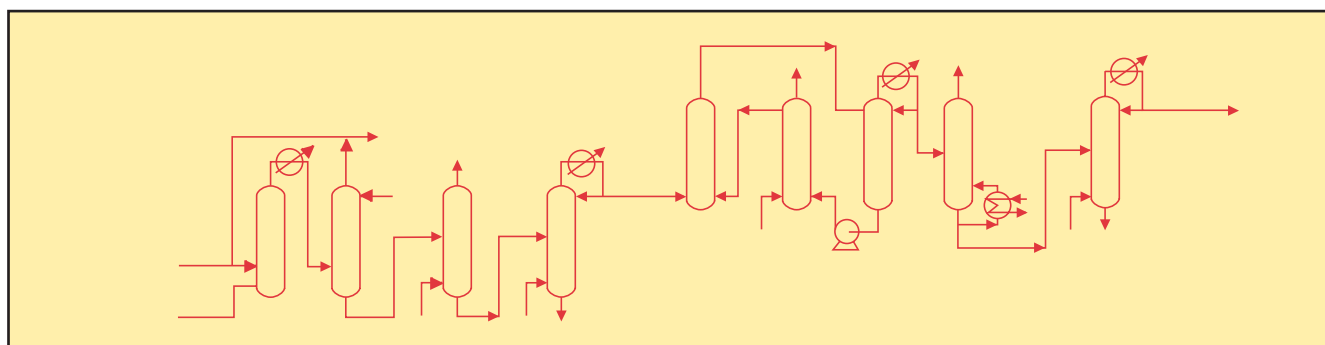


Fig. 7-4. El flujograma de cada proceso representa el conjunto de elementos específicos necesarios para realizar el tratamiento de la materia prima en las etapas requeridas y producir determinados semiproducidos o productos. Los elementos básicos son: reactores, condensadores, desgasificadores, destiladores, recicladores, deshidratadores, despojadoras, desulfuradoras, neutralizadores, separadores, reformadores, absorbedoras, y muchas más, con sus respectivos equipos complementarios para manejar los servicios requeridos: agua, vapor, gas, refrigeración, calefacción, medición, control y seguridad.

del mercado, de los aspectos económicos y de la rentabilidad de las operaciones.

Producción de etileno

El etileno es el caballito de batalla de la manufactura de productos químicos. Se obtiene de los líquidos del gas natural, de las naftas, de los gasóleos y del metano. La preferencia de una de estas fuentes depende de las posibilidades y confiabilidad del suministro y del precio.

El aumento de la capacidad mundial de instalaciones de etileno ha sido sostenido. Entre las cifras de 1983 y 1995 destacan en aumento las correspondientes a Asia/Pacífico y Norteamérica (Tabla 7-4).

Los derivados del etileno

De los derivados del etileno se confeccionan diariamente una casi inagotable serie de artículos que se utilizan en todas las actividades de la vida moderna. Esta prodigiosidad del etileno ayuda a conservar muchos otros recursos minerales y vegetales que antes constituían las fuentes principales para la obtención de esos artículos. Además, tanto la abundancia del gas y de los derivados del petróleo como la tecnología moderna de la manufactura de plásticos y otros artículos a partir del etileno, han permitido que los precios de todos esos artículos sean más asequibles a la totalidad de la población mundial.

La Figura 7-5 recoge muy sucintamente varios derivados básicos e intermedios y productos finales que se obtienen del etileno.

Tabla 7-4. Capacidad mundial de etileno, 1.000 tm/año

Area	1983	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Africa	s/d	709	885	885	885	983	1.105
Asia/Pacífico	8.135	7.481	12.465	14.362	15.267	15.955	16.427
Europa Occidental	16.531	15.875	16.890	17.825	18.655	18.938	19.132
Europa Oriental/Rusia	s/d	6.855	6.453	6.083	6.043	6.013	6.879
Medio Oriente	s/d	3.031	3.187	3.112	3.402	4.641	3.979
Norteamérica	19.104	21.529	24.334	25.196	25.209	26.418	26.916
América Latina	3.600	2.165	2.205	2.436	2.911	3.651	3.340
Total mundial	47.370	57.645	66.419	69.899	72.372	76.599	77.776

Fuente: Oil and Gas Journal, September 26, 1983, p. 60; September 10, 1990, p. 51; April 1, 1991 p. 22; March 29, 1993, p. 45; April 25, 1994, p. 36; April 17, 1995, p. 34.

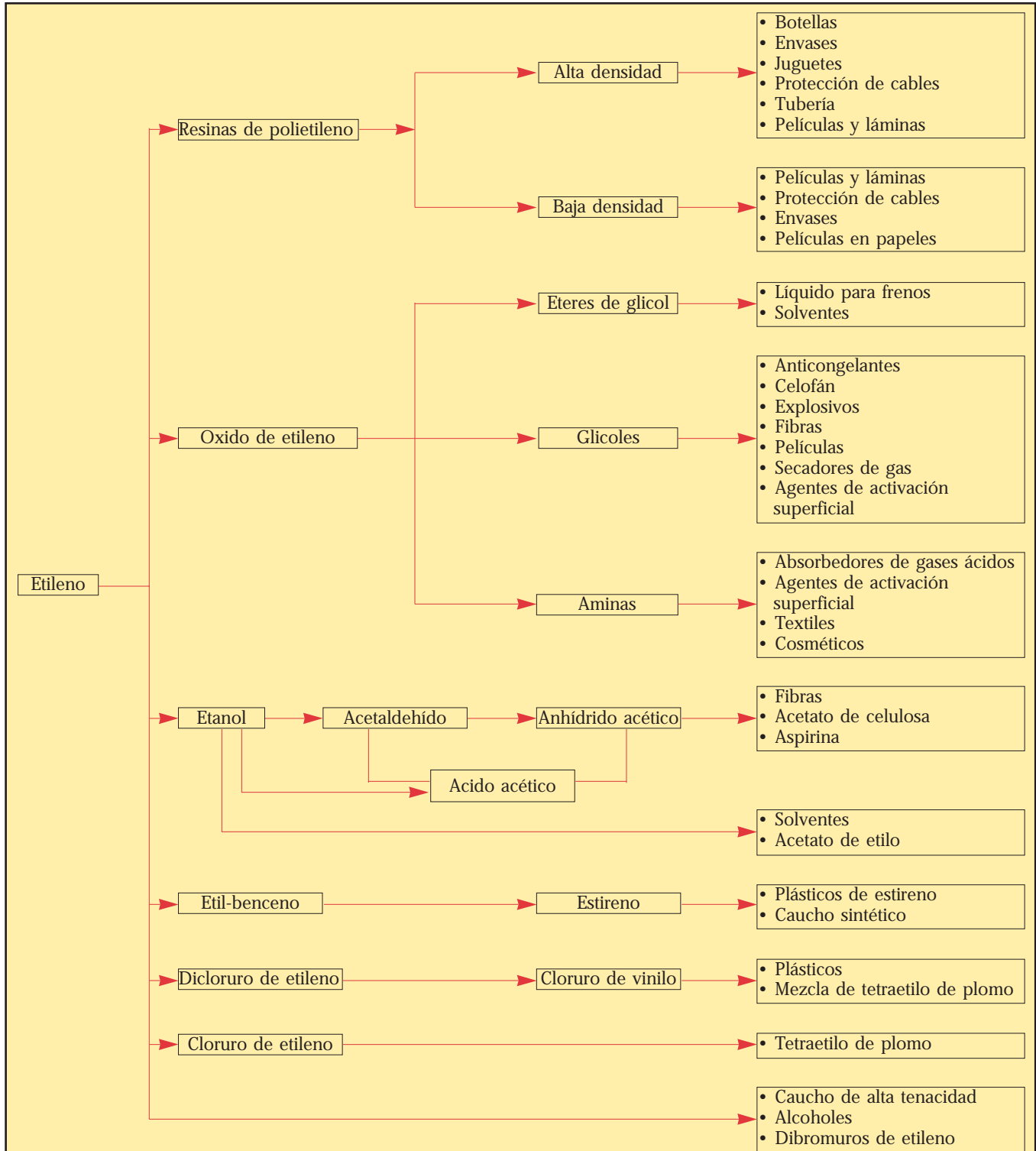


Fig. 7-5. Procesos del etileno y productos derivados.

Plantas y procesos para el etileno

El tratamiento de la carga de hidrocarburos para la obtención de etileno se basa en la pirólisis en presencia de vapor de agua, o sea la descomposición química u otro cam-

bio químico logrado por la acción del calor, sin considerar la temperatura envuelta en el proceso. Según el tipo de carga y el diseño y las especificaciones de la planta, la temperatura impartida a la carga en el horno al comienzo

del proceso puede estar en el rango de 220 a 920 °C.

Los hornos o calentadores son del tipo de serpentín y la carga conjuntamente con el vapor fluye por los tubos. Al salir la carga del horno comienza a ser sometida a los diferentes pasos requeridos por el determinado proceso seleccionado: enfriamiento, fraccionamiento, catálisis, separación, compresión, remoción de sustancias coadyutorias, secamiento, recirculación u otros para obtener por operaciones intermedias coproductos olefinicos y aromáticos conjuntamente con el etileno. Para la producción de óxido de etileno y glicoles se emplean, con el etileno, el aire o el oxígeno como agentes oxidantes.

La carga primaria para la producción de etileno puede lograrse de los siguientes derivados del petróleo: etano, propano, etanol, naftas livianas o pesadas, querosén, gasóleo o gasóleos producidos al vacío, líquidos del gas natural y gases producidos en la refinería.

El etileno tiene las siguientes características:

Fórmula química: $C_2 H_4$

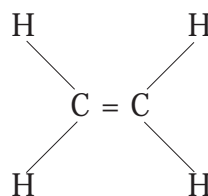
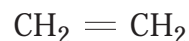
Peso molecular: 28,0

Gravedad específica: 0,35 a 60 °F (15,5 °C)

Peso, kg/litro: 0,35

Temperatura de ebullición: - 103,7 °C

Pureza típica: 99,0 - 99,5%



El siguiente flujograma (Figura 7-6) es similar al de la planta de olefinas del complejo petroquímico Zulia-El Tablazo, estado Zulia.

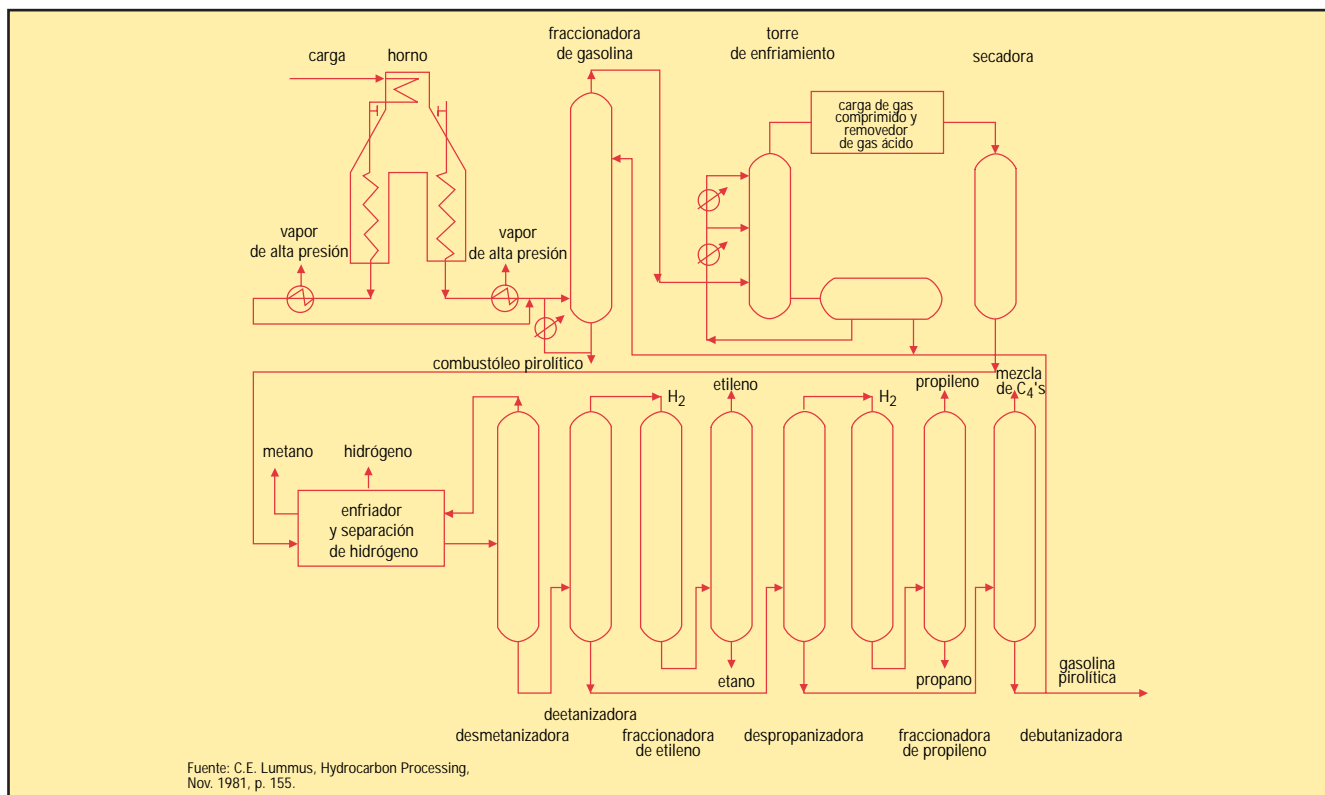


Fig. 7-6. Flujograma de un proceso para obtención de etileno.

Versatilidad del propileno

El propileno, como coproducto en la producción de etileno o como derivado secundario de las operaciones de refinación, vía el craqueo térmico y catalítico, es riquísima fuente para la manufactura de productos que finalmente se convierten por otros procesos en una infinidad de artículos utilizados diariamente en muchas actividades de la vida moderna.

Las características del propileno son:

Formula química: C_3H_6

Peso molecular: 42,1

Temperatura de ebullición: $-47,7\text{ }^\circ\text{C}$

Densidad °API: 50,8

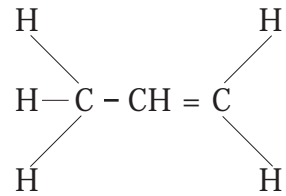
Gravedad específica: 0,78 a $60\text{ }^\circ\text{F}$ ($15,5\text{ }^\circ\text{C}$)

Peso, kg/litro: 0,70

Poder calorífico bruto como gas a $15\text{ }^\circ\text{C}$,

kilo-cal/kilo: 11.688

Neto: 10.938



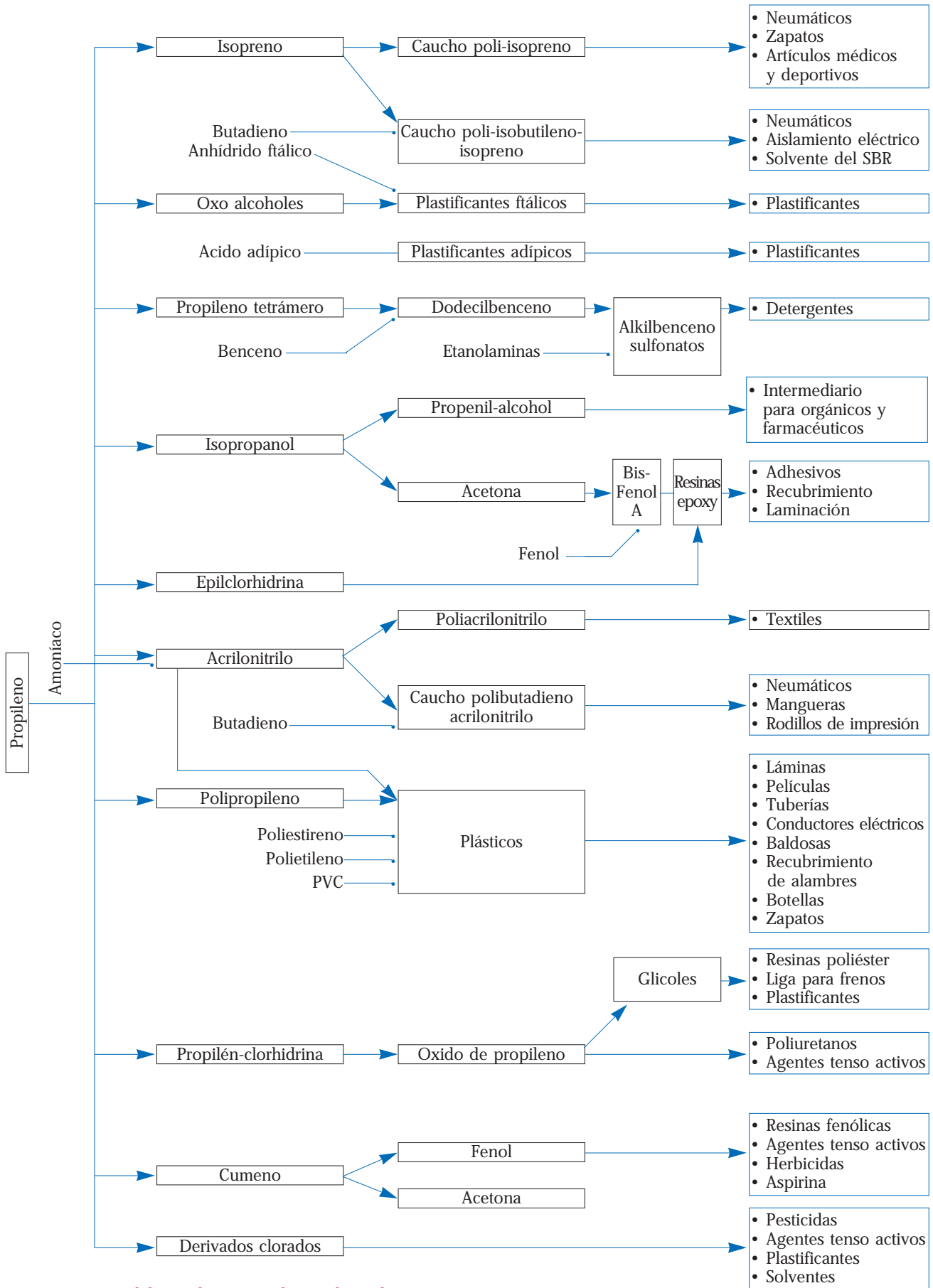


Fig. 7-7. Procesos del propileno y productos derivados.

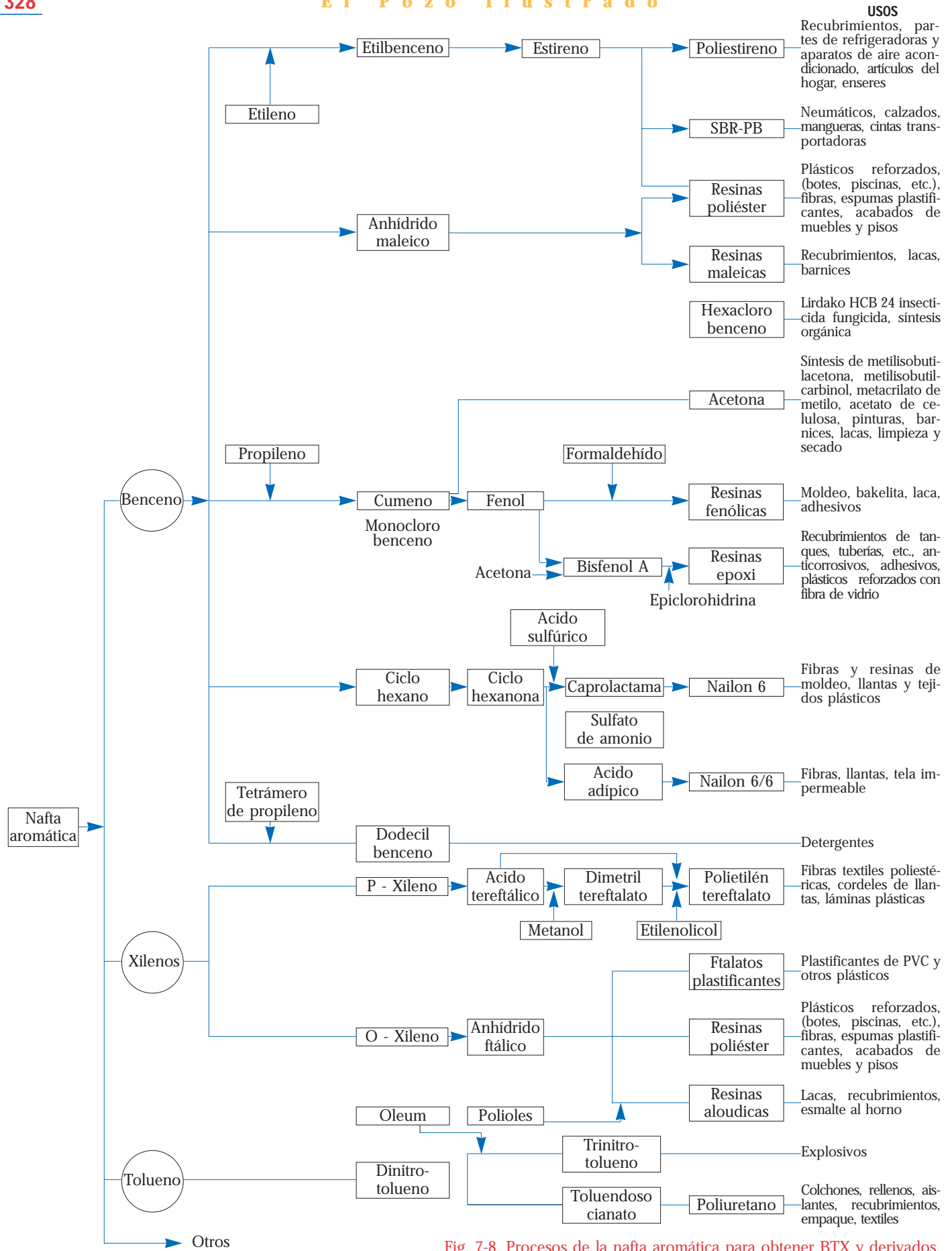


Fig. 7-8. Procesos de la nafta aromática para obtener BTX y derivados.

IV. El Desarrollo de la Petroquímica Venezolana

Vistos el desarrollo y la importancia de las actividades petroquímicas iniciadas después de la Segunda Guerra Mundial, Venezuela optó en 1953 por una mayor utilización del gas natural y ciertos derivados del petróleo a través de los procesos petroquímicos. Para lograrlo creó la Petroquímica Nacional, adscrita al entonces Ministerio de Minas e Hidrocarburos.

De ese año acá, la industria petroquímica venezolana ha evolucionado en su estructura y organización, para finalmente ser transformada (1977) en Petroquímica de Venezuela S.A. (Pequiven), responsabilidad directa y filial de Petróleos de Venezuela S.A.

El complejo petroquímico Morón

Las bases para las primeras plantas petroquímicas venezolanas se echaron en Morón, estado Carabobo, en 1956 y para 1958 es-



Fig. 7-9. Vista parcial del complejo petroquímico Morón.

tuvieron listas la planta de Clorosoda, una pequeña refinería experimental para procesar crudos pesados y la planta Mezcladora de Fertilizantes. Años más tarde (1962, 1963, 1965, 1968, 1971, 1977) se tomaron decisiones y acciones pertinentes que modificaron, mejoraron, ampliaron y modernizaron las operaciones del complejo Morón, de la siguiente manera:

Planta	Capacidad instalada	Insumos	Productos (coproductos)
Amoniaco	198.000 TMA	Gas natural/aire	Amoniaco, dióxido de carbono
Urea	248.000 TMA	Amoniaco/dióxido de carbono	Urea
Sulfato de amonio	79.200 TMA	Amoniaco/ácido sulfúrico	Sulfato de amonio
Acido nítrico	61.000 TMA (53 % conc.) 9.900 TMA (98 % conc.)	Amoniaco/aire Acido nítrico/ácido sulfúrico	Acido nítrico
Acido sulfúrico	198.000 TMA (98 % conc.) 16.500 TMA (106 % conc.) (OLEUM)	Azufre elemental/aire	Acido sulfúrico/oleum
Acido fosfórico	165.000 TMA	Acido sulfúrico/roca fosfática	Acido fosfórico
Superfosfato triple	99.000 TMA	Roca fosfática/ácido fosfórico	Superfosfato triple en polvo
Granulados (capacidad variable)	290.000 TMA (1) 303.600 TMA (2) 462.600 TMA (3)	(1) Acido fosfórico/amoniaco (2) Superfosfato triple, potasa, urea, sulfato de amonio y relleno -según fórmula- para mezclar con amoniaco (3) A partir de superfosfato triple en polvo en combinación con vapor	(1) Fosfato diamónico (2) Fertilizantes NPK (nitrógeno/fósforo/potasio) (3) Superfosfato triple

El complejo petroquímico Zulia-El Tablazo

El complejo petroquímico Zulia-El Tablazo, ubicado al norte de los Puertos de Altagracia, Costa Oriental del Lago de Maracaibo, estado Zulia, fue concebido en 1965. Los trabajos de construcción de las plantas se iniciaron en 1969, y ya para 1976 estaban concluidas en su mayor parte. El complejo dispone de área suficiente para ampliación de las plantas existentes y para la adición de otras.

La construcción de este complejo aumentó significativamente la expansión de las actividades petroquímicas venezolanas e impulsó el aprovechamiento del gas natural como fuente básica de insumos para este tipo de operaciones. El Tablazo comenzó con las siguientes plantas y capacidad instalada de productos:



Fig. 7-10. Vista parcial del complejo petroquímico Zulia-El Tablazo.

Planta	Capacidad instalada	Insumos	Productos (coproductos)
Clorosoda	40.000 TMA	Sal común	Cloro
Soda cáustica	45.000 TMA		Soda cáustica
Acido clorhídrico	16.500 TMA	Cloro/hidrógeno	Acido clorhídrico Hipoclorito de sodio
Procesamiento de gas natural (Corpoven S.A.)	4.676,8 Mm ³ /d	Gas natural	Etano: 145.200 TMA Propano: 177.000 TMA Gas residual: 3.741,5 Mm ³ /d Butano: 115.500 TMA Gasolina natural: 79200 TMA
Olefinas	150.000 TMA 94.000 TMA	Etano/propano Propano	Etileno Propileno
Cloruro de polivinilo (Petroplas)	40.000 TMA	Etileno/cloro	Cloruro de polivinilo vía monocloruro de vinilo por craqueo de dicloruro de etileno

El complejo petroquímico Anzoátegui-Jose

Jose, ubicado a 15 kilómetros de Puerto Píritu y a 28 kilómetros de Barcelona/Puerto La Cruz, es el nombre regional del punto geográfico en la costa centro norte del estado Anzoátegui donde está el complejo petroquímico e industrial "General José Antonio Anzoátegui", de Pequiven.

El desarrollo petroquímico de Pequiven en oriente tiene un gran futuro porque la re-

gión es rica en gas natural. En Monagas y Anzoátegui, la producción diaria bruta de gas en 1995 fue de 72,7 millones de metros cúbicos aproximadamente, equivalente a 54,8 % de la producción nacional, y petróleo 1,063 millones de barriles por día o 38 % del volumen total del país. Por tanto, los nuevos descubrimientos de yacimientos petrolíferos en la región refuerzan la posición industrial y empresarial de Pequiven. Los volúmenes de metano, butano e

isobutano que requiere el complejo Anzoátegui-Jose provienen del complejo criogénico de Oriente.

El complejo Anzoátegui-Jose tiene una superficie de 740 hectáreas y Pequiven ha utilizado hasta ahora 262 hectáreas, donde se han instalado las plantas y todos los servicios de agua, electricidad, gas, generación de vapor y otras instalaciones como oficinas administrativas, servicio de bomberos, sistema de comunicaciones, clínica, vigilancia, sistema de disposición de efluentes industriales, mantenimiento para satisfacer los requerimientos de las operaciones de las empresas Super Octanos, Metor y Supermetanol. (Ver el resumen de actividades de Pequiven en la Tabla 7-5).

El desarrollo del complejo Anzoátegui-Jose es demostración de la experiencia y competitividad de Pequiven, cuya cultura empresarial no escatima esfuerzos por mantener actualizada la capacidad de sus recursos humanos, revisión permanente de los procesos de trabajo, uso de la tecnología moderna para fortalecer la productividad de sus plantas, atención esmerada y consciente a la conservación del ambiente y relaciones interactivas con las comunidades donde realiza sus operaciones y con el resto del país.

Las empresas mixtas asociadas a Pequiven

La decisión gubernamental (1960) de permitir la participación asociada de empresas venezolanas y extranjeras en el negocio petroquímico fue muy acertada. Hoy esa modalidad empresarial ha fortalecido a Pequiven y ha logrado para el país avances en la tecnología y manufactura de productos petroquímicos (ver Tabla 7-5).

En resumen, existen 17 empresas operadoras (1995). De las 26 plantas en funcionamiento, con capacidad total de 5.771 - 6.036 MTMA, 25 están en los estados Anzoá-



Fig. 7-11. Vista parcial del complejo petroquímico Anzoátegui-Jose.

tegui, Carabobo y Zulia, y una en Barranquilla, Colombia.

La información de la Tabla 7-6 cubre detalles de la capacidad de producción y tipos de productos.

Las cifras demuestran el progreso logrado por Pequiven y las empresas mixtas respecto al aumento sostenido de la producción y diversificación de productos como sigue:

- Olefinas y Plásticos: ácido clorhídrico, cloro, dicloruro de etileno, etileno, pirogasolina, monómero de cloruro de vinilo (MCV), cloruro de polivinilo (PVC), polietileno de alta densidad; polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polipropileno, propileno y soda cáustica.

- Fertilizantes: ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, amoníaco, caprolactama, fosfato diamónico, fosfato tricálcico, granulados de NPK, nitrato de potasio, oleum, roca fosfática, solución de amoníaco, sulfato de amonio, sulfato de sodio, urea.

- Productos Industriales: alquilbencenos, tálico anhídrido, benceno-tolueno-xileno (BTX); clorofluorometanos, glicol de etilenos, metanol, metil-ter-butil-éter (MTBE), óxido de etileno, polifosfato de sodio, tetrámero de propileno/tres.

Tabla 7-5. Estructura participativa de Pequiven en la industria petroquímica

Empresas	Ubicación	Productos	Capacidad MTMA*	Usos	Socios	Participación %
Empresas filiales:						
Petroplas	Complejo Zulia-El Tablazo	PVC	47	Plásticos	Pequiven	100,0
International Petrochemical Holding Ltd. (IPHL)		Empresa de inversión			Pequiven	100,0
Empresas mixtas:						
Cloro Vinilos del Zulia	Complejo Zulia-El Tablazo	Cloro/soda cáustica EDC/MCV	120/135 260/130	Tratamiento de agua Detergentes Plásticos	Pequiven The Law Deventure Trust Corp.	48,29 51,71
Monómeros Colombo-Venezolanos	Barranquilla (Colombia)	Fertilizantes Caprolactama Sulfato de sodio Fosfato tricálcico	400 30 20 40	Fertilizantes Nailon 6 Industria química Pecuario	Pequiven Petroplas IFI Ecopetrol DSM	33,44 13,79 33,44 13,79 5,54
Metor	Complejo Jose	Metanol	750	Formaldehído Componente de gasolina MTBE Acido acético Solvente	Pequiven Mitsubishi Corporation Mitsubishi Gas Chemical Empresas Polar IFC	37,50 23,75 23,75 10,00 5,00
Nitroven	Complejo Zulia-El Tablazo	Amoniaco Urea	600 800	Fertilizantes	Pequiven IFI	90,00 10,00
Olefinas del Zulia	Complejo Zulia-El Tablazo	Etileno Propileno	350 130	Plásticos Resinas Detergentes Fibras	Pequiven The Law Deventure Trust Corp.	40,67 59,33
Oxidor	Valencia (Carabobo)	Anhídrido ftálico	18	Resinas	Pequiven Acidos Carboxílicos de Venezuela	11,43 88,57
Plastilago	Complejo Zulia-El Tablazo	Polietileno de alta densidad (PEAD)	100	Plásticos	Pequiven Grupo Zuliano Atochem Mitsui Petrochemical	49,00 31,45 15,00 4,55
Polilago	Complejo Zulia-El Tablazo	Polietileno de baja densidad (PEBD)	70	Plásticos	Pequiven Grupo Zuliano Atochem	40,00 30,00 30,00
Pralca	Santa Rita (Zulia)	Oxido de etileno Etilenglicoles	16 66	Emulsificantes Demulsificantes Detergentes Solventes	Pequiven Corimon Olin Corporation IFC	49,00 16,00 25,00 10,00
Produsal	Estado Zulia	Sal industrial	400	Materia prima para clorosoda	Pequiven Cargill	30,00 70,00
Produven	Complejo Morón	Clorofluorometanos	10	Refrigeración Propelentes	Pequiven Atochem	50,00 50,00

Tabla 7-5 continuación

Empresas	Ubicación	Productos	Capacidad MTMA*	Usos	Socios	Participación %
Propilven	Complejo Zulia-El Tablazo	Polipropileno	84	Plásticos	Pequiven	49,40
					Grupo Zuliano	17,80
					Promotora Venoco	17,80
					Mitsui Petrochemical	15,00
Química Venoco	Complejo Zulia-El Tablazo Guacara (Carabobo)	Tetrámero de propileno	39	Detergentes	Pequiven	17,65
		Trímero de propileno	28		Industrias Venoco	55,00
		Alquilbencenos	70		Shell Química de Venezuela	17,65
					Industrias Carrimari	9,70
Resilín	Complejo Zulia-El Tablazo	Polietileno lineal de baja densidad (PELBD)	150	Plásticos	Pequiven	48,00
					IPHL	28,50
					Combustion Engineering	19,50
					Latino Sociedad Financiera	4,00
Supermetanol	Complejo Jose	Metanol	690	Formaldehído Componente de gasolina MTBE Acido acético Solvente	Pequiven	31,26
					Ecofuel	31,26
					Metanol Holding Ltd.	18,74
					Banca Commerciale Italiana	18,74
Super Octanos	Complejo Jose	Metil-ter-butil-éter (MTBE)	500	Componente oxigenado de gasolina	Pequiven	49,00
					Ecofuel	49,00
					Sociedad Financiera Mercantil	2,00
Tripoliven	Complejo Morón	Polifosfato de sodio	44	Detergentes	Pequiven	33,33
					Valquímica	33,33
					Foret	33,33
Otras participaciones:						
Copequim					Cloro Vinilos del Zulia	100,00
Grupo Zuliano					IPHL	49,00
					Mercado Nacional de Capitales	51,00
Indesca	Complejo Zulia-El Tablazo	Realiza trabajos de investigación aplicada en las áreas de operaciones y comercialización de las empresas productoras de plásticos y presta asistencia técnica a los usuarios de estas resinas.			Petroplas	33,33
					Estizulia	33,33
					Polilago	33,33

*MTMA- Miles de toneladas métricas anuales.

Fuente: Pequiven S.A.

Tabla 7-6. Producción bruta consolidada de Pequiven, MTMA

Productos	1978-1979	1980-1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Olefinas y Plásticos								
Etileno	9,3	1.242,8	177	140	139	216	334	386
Propileno	2,4	462,0	66	57	58	87	126	142
Plásticos y otros	-	-	-	-	-	157	388	387
Subtotal	11,7	1.704,8	243	197	197	460	848	915
Fertilizantes Nitrogenados								
Urea	356,0	4.978,5	648	710	497	741	728	861
Otros	349,7	4.073,9	602	743	625	196	396	953
Subtotal	705,7	9.052,4	1.250	1.453	1.122	937	1.124	1.814
Productos Industriales								
Amoniaco	248,4	4.070,6	666	547	660	651	614	728
Cloro	11,3	220,1	29	21	47	59	98	110
Soda cáustica	15,5	302,1	35	28	53	67	110	126
PVC	-	291,8	18	30	25	37	41	36
Otros	6,3	85,0	31	158	300	597	395	329
Subtotal	281,5	4.969,6	779	784	1.085	1.411	1.258	1.329
Total	998,9	15.726,8	2.272	2.434	2.404	2.808	3.230	4.058

Observaciones: Durante los años 1978-1992, inclusive, Pequiven manejó los complejos Zulia-El Tablazo y Morón. En 1993-1995 incluye, además, el manejo de las empresas mixtas Nitroven, Cloro Vinilos del Zulia y Olefinas del Zulia.

MTMA: miles de toneladas métricas anuales.

Fuentes: Petróleos de Venezuela S.A. Informe Anual, años 1978-1992, inclusive. Pequiven, Informe Anual, años 1993-1995, inclusive.

Cronología de la industria petroquímica en Venezuela

1953

- Se creó la Petroquímica Nacional, dependiente de la Dirección de Economía del Ministerio de Minas e Hidrocarburos, con el propósito de impulsar el desarrollo económico del país a través de la industrialización del gas natural y de algunos derivados del petróleo.

1956

- En virtud del Decreto Presidencial N° 3 de fecha 29 de junio, se transformó la Petroquímica Nacional en el Instituto Venezolano de Petroquímica, bajo la forma de instituto autónomo adscrito al Ministerio de Minas e Hidrocarburos.
- Se presentó el proyecto de desarrollo del complejo Morón, el cual constaba de 13 plantas, incluyendo la Refinería Experimental y la planta de Aromáticos.

1957

- El Instituto Venezolano de Petroquímica (IVP) adquirió los derechos de concesiones mineras de las minas de pirita (Aroa) y roca fosfática (Riecito).

1958

- Concluyó en el complejo Morón la construcción de las plantas de Cloro-Soda, Refinería Experimental y Mezcladora de Fertilizantes.

1960

- Por Decreto N° 132 del 17 de junio, se modificó la organización mediante un nuevo Estatuto Orgánico que le permitió al IVP la formación de empresas mixtas.

1962

- En el complejo Morón se pusieron en marcha las plantas de Acido Sulfúrico, Molienda de Roca Fosfática y Superfosfato Simple.

1963

- Se aprobó la instalación en Morón del complejo de explosivos, el cual constaba de las siguientes plantas: Dinamita, Nitroglicerina, Agentes de Voladura y Nitrocelulosa.

1964

- El Ejecutivo Nacional congeló los precios de los fertilizantes y a través del IVP aportó los costos de transporte y seguros.
- Arrancaron las plantas de Acido Fosfórico, Superfosfatos en polvo, Amoníaco, Acido Nítrico, Urea y Nitrato de Amonio.
- Se contrató un estudio para determinar los procedimientos de instalación de un nuevo complejo petroquímico.

1965

- Se elaboró un plan quinquenal de desarrollo de la industria petroquímica, el cual contempló la instalación de un complejo petroquímico en El Tablazo, estado Zulia.
- Se realizaron estudios de factibilidad para la ampliación del complejo Morón, mediante la incorporación de nuevas plantas de fertilizantes nitrogenados y fosfatados que permitirán suplir la demanda nacional.
- Se traspasó la refinería de Morón a la Corporación Venezolana del Petróleo (CVP).

1966

- Se iniciaron los trabajos de la planta de Acido Sulfúrico en Morón.
- Se constituyó la primera empresa mixta, Química Venoco.

1967

- Mediante acuerdos firmados por los gobiernos de Colombia y Venezuela se creó, en marzo, la empresa Nitroven y, en diciembre, la empresa Monómeros Colombo-Venezolanos.

1968

- Se inauguró oficialmente el complejo de explosivos de Morón.

- Se inició la operación de la planta de Acido Sulfúrico (600 toneladas métricas diarias).
- Se otorgó la buena pro para la construcción de la planta de Olefinas y servicios en el complejo El Tablazo.
- Se otorgó la buena pro para la construcción de las plantas de Urea, Granulados NPK, Acido Fosfórico, Molienda de Roca Fosfática y Amoníaco en el complejo Morón.
- Se otorgó la buena pro para la planta de Amoníaco, en El Tablazo.

1969

- Se otorgó la buena pro para la construcción de las plantas de Urea, Acido Fosfórico, Granulados NPK y Molienda de Roca Fosfática, en Morón.

1971

- Se amplió la planta de Nitrocelulosa del complejo de explosivos de Morón y se contrató la planta de Cloro-Soda de El Tablazo.

1972

- Se iniciaron las operaciones de las plantas de Nitroven y Estizulia, en El Tablazo.

1973

- Se inauguraron las plantas de Amoníaco, Urea, Granulados NPK y Acido Fosfórico, en Morón.

1974

- Mediante Decreto N° 142 del 4 de junio, se creó una comisión para la evaluación técnico-económica y administrativa de los proyectos de Aprovechamiento de los Recursos de Hidrocarburos y de Minerales no metálicos para la producción de bienes de la industria química y petroquímica en la región Nor-Oriental (COPENOR).

1975

- En enero, el Ejecutivo Nacional emitió el Decreto N° 707, mediante el cual se creó el Consejo Nacional de la Industria Petroquímica

(CONIP) con el objeto de impulsar el desarrollo de la industria petroquímica conforme a una política coherente que permita el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales no renovables.

- En julio, un grupo de gente de negocios presentó un estudio de factibilidad para desarrollar varios complejos petroquímicos en el país, denominado PENTACOM.

- En agosto se aprobó la Decisión 91 del Acuerdo de Cartagena que establece el marco para el desarrollo petroquímico en los países miembros.

1976

- La Secretaría Técnica del CONIP presentó el Plan de Desarrollo de la Industria Petroquímica para el período 1976-1981.

- Mediante Decreto Presidencial N° 1389 del 1° de enero se asignó a Petróleos de Venezuela (PDVSA) la instrumentación de los complejos petroquímicos de Paraguaná y Oriente.

- En julio se creó la empresa Venezolana de Fertilizantes C.A. (VENFERCA), con el propósito de comercializar los fertilizantes producidos por el IVP y realizar las importaciones necesarias de estos productos.

1977

- El Ejecutivo Nacional, mediante Decreto N° 2.004 del 11 de enero, ordenó la reorganización del IVP.

- En marzo se traspasaron las instalaciones del complejo de explosivos de Morón a la Compañía Anónima Venezolana de Industrias Militares (CAVIM).

- En julio, el Congreso de la República promulgó una ley de Conversión del IVP en Sociedad Anónima.

- En virtud del Decreto Presidencial N° 2.454 del 25 de noviembre, se transformó el IVP en la empresa Petroquímica de Venezuela S.A. (PEQUIVEN), adscrita al Ministerio de Energía y Minas.

1978

- En marzo, la industria petroquímica pasó a ser responsabilidad directa de Petróleos de Venezuela, integrándose como una de sus filiales.

- En septiembre, la empresa mixta Nitroven pasó totalmente a ser administrada por Pequiven.

1980

- En junio, Pequiven adquirió todas las acciones de la empresa mixta Petroplas.

1981

- En marzo se eliminó totalmente el subsidio a los fertilizantes.

- En diciembre, PDVSA le cedió a Pequiven la totalidad de las acciones que la primera tenía en Palmaven. Esta última se encargó de las actividades antes ejercidas por VENFERCA.

1982

- Pequiven, Palmaven y los ministerios de Energía y Minas y de Agricultura y Cría suscribieron un acuerdo para que cesara la importación de fertilizantes por terceros.

1983

- Por primera vez desde su fundación (1956), la Petroquímica Nacional logró utilidad neta de Bs. 27,4 millones.

- Comenzó a funcionar en El Tablazo la planta de Polietileno de Alta Densidad de la empresa mixta Plastilago, en la que Pequiven tiene el 49 % de las acciones. Capacidad de la planta: 60.000 tm/año; costo: Bs. 600 millones.

1984

- Por primera vez desde su fundación, la industria petroquímica venezolana efectuó un aporte a la hacienda pública nacional por la cantidad de Bs. 167 millones.

1985

- Los resultados financieros del año permitieron definitivamente que Pequiven cancelara el

déficit acumulado durante toda la vida anterior de la petroquímica estatal.

1986

- En el complejo Morón se comenzó la construcción de una nueva planta de Acido Sulfúrico y la ejecución del proyecto de mezclas de fertilizantes a granel.
- El Ejecutivo Nacional decretó la exoneración del Impuesto sobre la Renta (ISLR) por cinco años para las nuevas empresas que, constituidas con capital extranjero asociado con capital privado nacional, participen como empresas mixtas en el sector petroquímico.

1987

- Pequiven cumplió diez años como filial de PDVSA. Sus resultados financieros fueron positivos los últimos cuatro años.
- Como parte del programa de expansión, Pequiven formó tres nuevas empresas para producir MTBE. La participación en cada empresa será: Pequiven 49 %, los otros socios 49 % y 2 % reservado a suscripción pública.

1988

- Pequiven continuó fortaleciendo su plan y programas de expansión. En las empresas mixtas se concretaron proyectos para aumentar la producción de sulfato de aluminio (Ferralca), polietileno de alta densidad (Plastilago), anhídrido maleico (Oxidor) y polifosfatos (Tripoliven).
- Se constituyeron dos nuevas empresas mixtas: Petropropano para producir propileno, y Nitroriente para producir amoníaco. Ambas plantas formarán parte del complejo petroquímico de Oriente, en construcción.
- Durante el mes de noviembre comenzó a funcionar la ampliación de 20.000 toneladas métricas adicionales de poliestireno de la empresa mixta Estizulia, en El Tablazo.

1989

- En el complejo petroquímico de Morón inició su producción la nueva planta de Acido

Sulfúrico de 264.000 toneladas métricas anuales de capacidad.

- Se constituyó la nueva empresa mixta Resilín para producir polietileno lineal de alta y baja densidad. Son accionistas: Pequiven, Grupo Zuliano, Latino Sociedad Financiera y Combustion Engineering.
- Comenzaron a funcionar los laboratorios para resinas termoplásticas de la empresa mixta Investigación y Desarrollo C.A. (INDESCA), ubicados en el complejo Zulia-El Tablazo.

1990

- En el complejo "General José Antonio Anzoátegui", en Jose, estado Anzoátegui, la empresa mixta Super Octanos comenzó a producir MTBE.
- En el estado Zulia, la empresa mixta Propilven comenzó la producción de polipropileno.
- Se constituyó la empresa Estirenos del Lago (Estilago).
- Se creó la empresa mixta Cerasol para producir ceras especiales, en asociación con Repsol, de España.

1992

- La estrategia empresarial para abastecer el mercado interno y penetrar el mercado internacional se concretó en la firma de dos acuerdos de suministros. Uno con la Shell para suplir etileno y propileno a razón de 40.000 toneladas métricas anuales (TMA) y 12.000 TMA, respectivamente. Otro con la empresa Chemag para el suministro de 28.000 TMA de etileno y 16.000 TMA de polipropileno.
- Con Mitsui, de Japón, se firmó un contrato de exportación de 40.000 TMA de monocloruro de vinilo.
- Con Polilago se firmó un acuerdo de venta de etileno por 75.000 TMA y otro con Resilín por 150.000 TMA.
- En El Tablazo, estado Zulia, se puso en servicio la planta de Clorosoda para producir 120.000 TMA de cloro y 135.000 TMA de soda. También comenzó a funcionar la planta de

Olefinas II, cuya capacidad de producción es de 350.000 TMA de etileno y 130.000 TMA de propileno.

- Comenzó a producir la planta de Fosfato Tricálcico de la empresa mixta Monómeros Colombo-Venezolanos.
- Se constituyeron las empresas Supermetanol y Metanoles de Oriente (Metor), ambas en el área de Jose, estado Anzoátegui, para producir 670.000 y 375.000 TMA de metanol, respectivamente.

1993

- Se exportaron por primera vez volúmenes significativos de urea y fertilizantes granulados desde Morón. Se sustituyó el uso de urea granulada importada por urea perlada nacional.

1994

- Las empresa mixtas Metor y Supermetanol iniciaron actividades, lo cual significó contar con 1,4 millones de TMA de metanol.
- La producción de polietileno lineal de baja densidad, 150.000, fue inaugurada por la planta de la empresa Resilín.
- Los resultados de los programas de expansión de instalaciones y de diversificación de manufactura de productos de Pequiven y las empresas mixtas se resumen así:

1994	Producción MTM	Venta MTM	Bs. MM
Pequiven	3.230	3.465	86.642
Empresas mixtas	2.046	2.362	125.590
Total	5.276	5.827	212.232

1995

- Pequiven, a través de su filial International Petrochemical Holding Ltd., adquirió 49 % de las acciones del Grupo Zuliano, también socio en tres empresas mixtas que operan en El Tablazo, estado Zulia.
- El ingreso neto corporativo durante 1995 llegó a 34.447 millones de bolívares. Las empresas mixtas asociadas a Pequiven contribuyeron al ingreso con 5.380 millones de bolívares.

1996

- El lema de plan de negocios 1996-2005 de Pequiven es: multiplicar por dos. Desarrollo petroquímico para crear valor.
- Zonas de producción de Pequiven en Venezuela; capacidad instalada en miles de toneladas métricas/año (MTM/A):

Complejo Zulia-El Tablazo

Etileno	250
Propileno	130
Cloruro de polivinilo (PVC)	45

Complejo Morón

Amoniaco	198
Urea	248
Sulfato de amonio	80
Acido fosfórico	75
Granulado NPK/DAP	330
Acido sulfúrico	462
Oleum	43
Roca fosfática	60

Complejo Jose

Metanol	1.440
MTBE	500

Refinería El Palito

BTX	125
-----	-----

Fuentes: MEM, Carta Semanal N° 20, 21 de mayo de 1982. PDVSA, Informe Anual, años 1983-1984, inclusives. Pequiven, Informe Anual, años 1991-1995, inclusives.

Cobertura de los mercados

En la medida en que la expansión y diversificación de las instalaciones y de la producción fueron cumpliéndose, Pequiven y sus asociados fortalecieron su desempeño empresarial y comercial. Aseguraron su presencia en los mercados tradicionales y ampliaron sus actividades mediante nuevos clientes.

Lo recorrido en la década de los noventa demuestra los adelantos realizados en ventas y exportaciones hacia Bélgica, Holanda, Estados Unidos, Curazao, República Dominicana, Costa Rica, Colombia, Chile y Brasil, además del mercado nacional.

V. El Futuro de la Petroquímica

Tanto las operaciones petroquímicas como las operaciones petroleras están sujetas al comportamiento de los mercados internacionales. Pues, es natural que siendo los derivados del petróleo y del gas los insumos básicos para los procesos petroquímicos, cualquier cosa que suceda en esas dos ramas de la industria necesariamente repercutirá en la petroquímica mundial.

Por ejemplo, la disminución en el consumo de petróleo en 1981 y 1982 repercutió en la refinación de crudos, lo cual también afectó a la industria petroquímica tanto en las operaciones como en los proyectos y planes. En casi todos los países del mundo se hicieron reajustes, tomando en consideración factores nacionales e internacionales como:

- Capacidad de producción de las plantas.
- Eficiencia de las plantas.
- Tipos de productos elaborados.
- Demanda y precios de productos.
- Costo, rentabilidad y beneficios.

Tabla 7-7. Ventas e ingresos consolidados

Años	Pequiven	Empresas mixtas	Total
1991			
MTM	2.120	1.480	3.600
MMBs.	25.496	36.225	61.721
1992			
MTM	2.264	1.637	3.901
MMBs.	30.154	48.222	78.376
1993			
MTM	2.157	1.557	3.714
MMBs.	32.819	58.515	91.334
1994			
MTM	3.465	2.362	5.827
MMBs.	86.642	125.590	212.232
1995			
MTM	4.438	2.903	7.341
MMBs.	135.561	189.200	320.761
Total, MTM	14.444	9.939	24.383
Total, MMBs.	310.672	453.752	764.424

Nota: MTM: miles de toneladas métricas; MMBs.: millones de bolívares.

Fuente: Pequiven, Informe Anual, 1995.

Todo esto planteó a cada empresa petroquímica decisiones y acciones nada fáciles de tomar y ejecutar, ante el crecimiento o disminución porcentual de la demanda anual para cada producto. Por ejemplo: ¿Qué proyecciones deben hacerse para el mercado del amoníaco, de la urea, del etileno, del propileno u otros hasta cubrir toda la gama de productos que interesan a cada empresa? Sin duda, no obstante el dominio de la tecnología,

Tabla 7-8. Pequiven: mercado nacional/exportaciones

Conceptos/años	1991	1992	1993	1994	1995	Total
Mercado Nacional						
MTM	1.626	1.821	1.377	2.596	3.375	10.795
MMBs.	21.256	25.978	23.856	51.341	89.479	211.910
Exportaciones						
MTM	494	444	780	869	1.063	3.650
MMBs.	4.240	4.176	8.963	29.301	46.082	92.762
Total, MTM	2.120	2.265	2.157	3.465	4.438	14.445
Total, MMBs.	25.496	30.154	32.819	80.642	135.561	304.672

Fuente: Pequiven, Informe Anual, 1995.

los otros factores antes mencionados son partes importantes del negocio.

Sin embargo, la variadísima producción de la petroquímica es tan importante para todas las actividades de la vida moderna que se hace difícil pensar que su futuro no sea más brillante e importante que lo hasta ahora logrado. Puede asegurarse que a medida que nuestra civilización valore y racionalice más sobre la correcta utilización y consumo del petróleo y del gas natural, surgirá con mayor énfasis la importancia económica e industrial de la petroquímica.

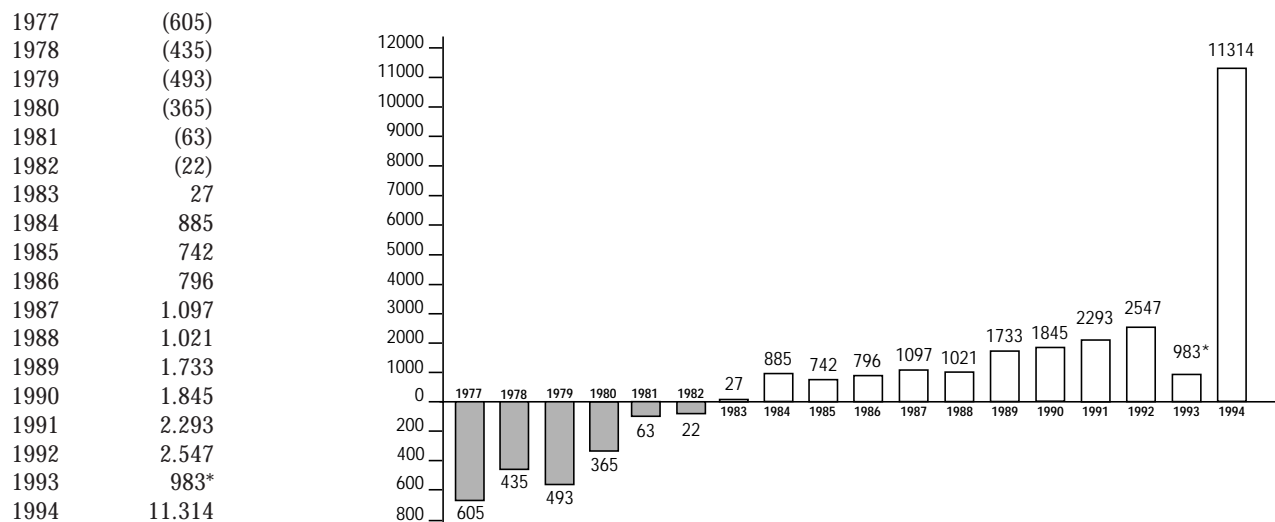
En Venezuela, la producción petroquímica está orientada, en el tiempo, a cubrir las necesidades del mercado local. Para la década de los años noventa aumentará la producción de plásticos y en el renglón urea habrá suficiente para exportar. Sin embargo, en otros renglones, como los compuestos aromáticos y sus derivados, variedades de alcoholes industriales, caucho sintético y una gama de solventes, hay posibilidad de desarrollar una producción creciente para satisfacer la expansión industrial del país.

El país tiene los insumos básicos, petróleo y gas, requeridos por la industria petroquímica. Los volúmenes de estos suministros destinados a esta industria no representarán mayor disminución de las disponibilidades para la exportación. Las operaciones petroquímicas requieren de tecnología muy diversificada y especializada y, por lo tanto, recursos humanos muy calificados en la gran variedad de procesos necesarios para la transformación más completa del gas y del petróleo en miles de productos petroquímicos.

La fortaleza de la petroquímica venezolana se refleja en su rápido proceso de rehabilitación (1977-1982). Bajo la tutela de Petróleos de Venezuela reorganizó y reestructuró sus cuadros, planificó y ejecutó el rescate y mejoramiento de sus instalaciones y, sobre la marcha, agilizó su capacidad productiva para borrar la deuda que arrastraba, y de 1983 en adelante comenzó a rendir cuentas positivas hasta convertirse en la moderna Pequiven de hoy.

Tabla 7-9. Pequiven a lo largo de los años

Ganancias y pérdidas (MMBs.)



* Efecto de la paridad cambiaria e inflación.

Fuente: PDVSA, Informe Anual, años citados.

Referencias Bibliográficas

1. CRAM, Donald J.; Hammond, George S.: **Química Orgánica**, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1963.
2. EGLOFF, Gustav: "Petroleum Chemical 1950 and 2000", en: **Oil and Gas Journal**, June 15, 1950, p. 99.
3. GOLDBERG, Morris: **English-Spanish Chemical and Medical Dictionary**, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1947.
4. GOLDSTEIN, Richard Frank: **The Petroleum Chemical Industry**, John Wiley and Sons, New York, 1950.
5. HATCH, Lewis F.; MATAR, Sami: "From Hydrocarbons to Petrochemicals" (serie de artículos publicados desde mayo 1977, N°1), en: **Hydrocarbons Processing**, 1977, 1978, 1979, May 1980.
6. **Hydrocarbons Processing**: "Petrochemical Handbook Issue", 1979, 1980, 1981.
7. Ministerio de Energía y Minas, Caracas.
 - "Antecedentes y Perspectivas del Sector Petroquímico Venezolano", en: **Carta Semanal**, N°1, 8-1-1982.
 - "Cronología de la Industria Petroquímica en Venezuela", 1953-1981, en: **Carta Semanal**, N° 20, 21-5-1982.
 - **Petróleo y Otros Datos Estadísticos**, 1994.
8. Nelson, Wilbur L.: **Oil and Gas Journal**:
 - A. "Refining and Petro-Chemistry", June 25, 1942, p. 146.
 - B. "Possibilities of the Petrochemical Industry Are Now Developing", May, 13, 1943, p. 38.
 - C. "The Word Petrochemical", September 1, 1952, p. 117.
 - D. "Petrochemical Feed Stocks and Products", July 11, 1955, p. 137.
9. **Oil and Gas Journal**:
 - A. "Petroleum Industry Has Become Largest Producer of Chemicals", February 10, 1945, p. 66.
 - B. "Petroleum Enters Into Production of Almost All Modern Articles", August 4, 1945, p. 56.

- C. "Five-Year Petrochemical Research-Program Planned", December 14, 1950, p. 127.
- D. "Forecast for Petrochemicals", September 1, 1952, p. 103. Resumen del informe preparado por la Comisión de la Administración de Materiales de la Presidencia para el Presidente de los Estados Unidos.
- E. "Petrochemicals in USA and Abroad", September 1, 1964, p. 89.
10. Pequiven - Petroquímica de Venezuela S.A., Caracas.
Publicaciones:
- A. "Utilidad y Uso de Nuestros Productos", en: **Revista Pequiven**, Mayo-Junio 1982, p. 18.
- B. **Fertilizantes y Productos Industriales.**
- C. **The Venezuelan Petrochemical Industry.**
- D. **Pequiven y sus Empresas Mixtas.**
- E. **La Industria Petroquímica Venezolana.**
- F. **Complejo Zulia - El Tablazo.**
- G. **Complejo Morón.**
- H. "Hacia un desarrollo petroquímico basado en la ventaja comparativa del gas", en: **Informe Anual**, 1994.
- I. "Plan de Negocios de Pequiven 1996-2005", en: **Temas Pequiven**, N° 1.
- J. **Revista Pequiven**, Enero/Febrero/Marzo 1996.
- K. **Informe Anual**, 1995.
11. **Petróleos de Venezuela: Informe Anual**, 1995.
12. **Petróleo Internacional: "Petroquímica"** - Informe Económico (número especial), septiembre 1981.
13. RODRIGUEZ, Luis Manuel; FERRO, Jaime: **Reseña sobre Asuntos Petroleros en Venezuela**, Ediciones de la Contraloría, Caracas, 1981.
14. Standard Oil Company (New Jersey): **Glossary of Petrochemical Terms**, New York, June 1959.
15. STOBAUGH Jr., Robert B.: **Petrochemical Manufacturing and Marketing Guide**. Vol. 1: Aromatics and Derivatives (1966). Vol. II: Olefins, Diolefins and Acetylene (1968), Gulf Publishing Company, Houston, Texas.

16. STOBAUGH Jr., Robert B.: "Oil's Stake in Petrochemical to Grow", en: **Oil and Gas Journal**, September 1, 1969, p. 129.
17. WETT, Ted: **Oil and Gas Journal**:
 - A. "Petrochemical Report", March 21, 1977, p. 89.
 - B. "Annual Petrochemical Number", April 2, 1979, p. 79.
 - C. "Annual Petrochemical Number", April 14, 1980, p. 77.
 - D. "Petrochemical Report", March 29, 1982, p. 81.
18. WILSON Jr., Phillips J.; COAL, Joseph H.: **Coke and Coal Chemicals**, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1950.
19. ZIEGENHAIN, W.T.: "Wide Variety of Chemicals Made From Refinery Gases", en: **Oil and Gas Journal**, June 25, 1942, p. 185.