



ARTÍCULOS

La Planificación de las Inversiones en un Complejo Industrial: una Aplicación al Polo Petroquímico Comodoro Rivadavia

Alfredo A. Visintini

Revista de Economía y Estadística, Tercera Época, Vol. 22, No. 1-2-3-4 (1979): 1º, 2º, 3º y 4º Trimestre (1979-1980-1981) (Vol. 22-23-24), pp. 131-274.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3738>



La Revista de Economía y Estadística, se edita desde el año 1939. Es una publicación semestral del Instituto de Economía y Finanzas (IEF), Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n, Ciudad Universitaria. X5000HRV, Córdoba, Argentina.

Teléfono: 00 - 54 - 351 - 4437300 interno 253.

Contacto: rev_eco_estad@eco.unc.edu.ar

Dirección web <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/index>

Cómo citar este documento:

Visintini, A. (1979). La Planificación de las Inversiones en un Complejo Industrial: una Aplicación al Polo Petroquímico Comodoro Rivadavia. *Revista de Economía y Estadística*, Tercera Época, Vol. 22, No. 1-2-3-4: 1º, 2º, 3º y 4º Trimestre (1979-1980-1981) (Vol. 22-23-24), pp. 131-274.

Disponible en: <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3738>

El Portal de Revistas de la Universidad Nacional de Córdoba es un espacio destinado a la difusión de las investigaciones realizadas por los miembros de la Universidad y a los contenidos académicos y culturales desarrollados en las revistas electrónicas de la Universidad Nacional de Córdoba. Considerando que la Ciencia es un recurso público, es que la Universidad ofrece a toda la comunidad, el acceso libre de su producción científica, académica y cultural.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/index>

LA PLANIFICACION DE LAS INVERSIONES EN UN COMPLEJO INDUSTRIAL: UNA APLICACION AL POLO PETROQUIMICO COMODORO RIVADAVIA ¹

ALFREDO A. VISINTINI

I N D I C E

1. INTRODUCCION
 - 1.1. Alcances y Objetivos
 - 1.2. Síntesis de la Investigación
2. EL MODELO DE GESTION INVERSION DE UN COMPLEJO INDUSTRIAL
 - 2.1. El Análisis de Actividades
 - 2.2. La Formulación del Modelo de Gestión Inversión
 - 2.3. La Determinación de la Secuencia Optima de la Inversión
 - 2.4. Las indivisibilidades de la Inversión
3. ANALISIS DEL DUAL DEL MODELO DE GESTION INVERSION DEL COMPLEJO INDUSTRIAL
 - 3.1. El Dual del Modelo de Actividades
 - 3.2. Análisis del dual del Complejo Industrial: Las condiciones de equilibrio económico.
4. APLICACION DEL MODELO DE COMPLEJO INDUSTRIAL AL COMPLEJO PETROQUIMICO COMODORO RIVADAVIA
 - 4.1. Análisis de la información utilizada para las actividades de refinación de petróleo.

¹ Este trabajo obtuvo Mención Especial en el Concurso Polo Petroquímico para Comodoro Rivadavia, organizado por la Gobernación de la Provincia del Chubut. Año 1976.

- 4.1.1. Actividades y productos seleccionados
- 4.1.2. Coeficientes técnicos
- 4.1.3. Restricciones de capacidad
- 4.1.4. Análisis de las Proyecciones de Demanda
- 4.1.5. Coeficientes de la Función Objetivo
- 4.2. Análisis de la información utilizada para las actividades petroquímicas.
 - 4.2.1. Actividades y productos petroquímicos seleccionados
 - 4.2.2. Coeficientes técnicos
 - 4.2.3. Coeficientes de la función objetivo
 - 4.2.4. Algunas restricciones de productos intermedios
 - 4.2.5. Restricciones financieras. Análisis de las Proy. P. Petroquímicos
- 4.3. Presentación del modelo del Complejo Petroquímico C. Rivadavia
- 4.4. Análisis del programa de computación utilizado.
5. ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
 - 5.1. Análisis de la inversión
 - 5.2. El nivel de operación de las unidades
 - 5.3. Los niveles de producción y costos económicos de los derivados del petróleo.
 - 5.4. Análisis de los niveles de producción y costos económicos de productos petroquímicos.
6. CONCLUSIONES

1. INTRODUCCION

1.1. Alcances y objetivos²

La asignación de recursos de inversión en la industria petroquímica cumple un significativo papel en el proceso de desarrollo económico de un país, de ahí que la evaluación de proyectos de

² La utilización de este tipo de metodología para la evaluación de proyectos de inversión en industria de procesos continuos ha sido sugerida recientemente por el Centro de Investigaciones de Desarrollo del Banco Mundial. En D. Kendrick and A. Stoutjesdijk (9) se desarrolla una metodología que tiene numerosos puntos en común con el trabajo aquí presentado y recientemente ha sido aplicado por A. Choksi, A. Meeraus and A. Stoutjesdijk (10) a la planificación de un complejo productor de fertilizantes en Egipto.

inversión en este importante sector debe realizarse con la mayor precisión a los efectos de evitar distorsiones o "cuellos de botella" que impidan el normal funcionamiento de la economía. En este sentido es que el presente trabajo tiene como principal objetivo evaluar económicamente la estructura de un complejo petroquímico para Comodoro Rivadavia utilizando una metodología combinada de programación lineal, programación dinámica y aspectos convencionales de evaluación de proyectos de inversión.

Debido al gran desarrollo de las técnicas de optimización matemática desde un punto de vista teórico y especialmente de los algoritmos de solución en los últimos tiempos, es que esta metodología presenta un énfasis especial en la programación matemática.³

De tal manera y dentro de los supuestos del análisis, los resultados que se obtendrán serán óptimos, lo que significa determinar los niveles de producción y de inversión más convenientes de productos petroquímicos y de derivados del petróleo a elaborar en el Complejo de Comodoro Rivadavia.

Además, esta investigación representa un aporte al estudio de los costos económicos de los productos petroquímicos básicos, intermedios y finales y de los derivados del petróleo utilizando las propiedades de la dualidad matemática.

Más precisamente las metas de esta investigación, son las siguientes:

- a) Determinar la composición óptima de productos petroquímicos: básicos, intermedios y finales que se deberán producir en Comodoro Rivadavia a lo largo del período de planificación definido teniendo en cuenta la evolución del resto de la Industria Petroquímica Nacional. Cuando se señala la composición óptima de productos, se referirá a aquella que

³ Una prueba evidente de la importancia que tienen cada vez más estos métodos es que el Premio Nobel de Economía de 1975 fue adjudicado a los profesores L. V. Kantorovich y T. Koopmans, por sus aportes en el campo de la optimización matemática y la asignación de recursos.

hace que el beneficio neto en cada período de planificación del conjunto de productos elaborados por el Complejo Comodoro Rivadavia sea máximo.

- b) Determinar la secuencia óptima de las inversiones en cada una de las plantas petroquímicas y de refinación de petróleo durante el período de planificación considerando el problema de las indivisibilidades del capital. Es decir, que la metodología de evaluación planteada permitirá determinar en qué momento será necesario invertir y en qué plantas.
- c) Calcular los costos económicos internos dentro del Complejo Petroquímico de Comodoro Rivadavia de los diferentes bienes producidos.
- d) Elaborar un esquema de evaluación de proyectos de inversión utilizando las técnicas de programación lineal y análisis de actividades con combinación de principios básicos de la programación dinámica. Esta metodología permitirá cumplir las metas a), b) y c).

Es importante destacar que la composición óptima de productos petroquímicos que se deberá producir, los niveles de inversión y los costos económicos se obtendrán sobre la base de los siguientes supuestos.

1. Orientar la producción del polo petroquímico de acuerdo a la demanda del Sistema Patagónico de Industrias Básicas (Industria Textil y del acero).⁴
2. Sustituir importaciones de aquellos productos petroquímicos básicos, intermedios y finales para los cuales no existen planes futuros de producción.
3. Exportar aquellos productos que por posibilidades tecnológicas y económicas, puedan ser comercializados en los mercados regionales y mundiales.

⁴ Este sistema Patagónico de Empresas se definió en el discurso del Dr. Benito Fernández, pronunciado el 20 de Agosto de 1975 en la Escuela Superior de Guerra Tte. Gral. Luis María Campos.

4. Restringir los niveles de inversión a las restricciones financieras internas y externas.
5. Abastecer la demanda del conjunto de derivados del petróleo de la Región Patagónica.
6. Otras restricciones.

1.2. *Síntesis de la investigación*

La primera parte del trabajo está orientada fundamentalmente a desarrollar el original del modelo matemático de gestión-inversión de un complejo industrial considerándose todos aquellos aspectos pertinentes a una industria de producción conjunta utilizando aspectos del análisis de actividades y programación lineal. Más adelante, se desarrolla el esquema conceptual de la optimización del modelo de Gestión-Inversión en forma dinámica, es decir la secuencia más conveniente de la inversión y producción a lo largo del tiempo. El análisis del dual del modelo de Gestión-Inversión del complejo industrial ocupa una parte muy importante de esta investigación. A partir del análisis del dual se desarrollan las condiciones de equilibrio económico del Complejo Industrial, las cuales permiten obtener entre otros aspectos los costos económicos de productos intermedios y finales e insumos fijos utilizados en la producción.

La segunda parte de esta investigación, es la aplicación del Modelo de Gestión-Inversión al Complejo Petroquímico Comodoro Rivadavia. Se analiza con cierto detalle el procedimiento llevado a cabo para construir la matriz de tecnología del complejo petroquímico y los coeficientes de la función objetivo: precios de productos finales, costos de operación y mantenimiento y costos de inversión que corresponden a cada una de las actividades en las cuales está dividida el Complejo. Más adelante, se efectúa el estudio de mercado y las proyecciones de demanda de los derivados del petróleo y del conjunto de productos petroquímicos básicos, intermedios y finales. Luego se explica como operativamente se ha procesado el modelo y los períodos considerados en el análisis.

En la última parte se exponen los resultados obtenidos, consiguiéndose los niveles de producción de derivados del petróleo y productos petroquímicos, la secuencia óptima de inversión en plantas, las exportaciones y la sustitución de importaciones. Posteriormente se presentan los costos económicos o precios "sombras" de los derivados del petróleo y de los productos petroquímicos.

Por último, se extrae un conjunto de conclusiones finales sobre el Complejo Petroquímico de Comodoro Rivadavia.

2. EL MODELO DE GESTION INVERSION DE UN COMPLEJO INDUSTRIAL ⁵

El objetivo de este apartado es elaborar sobre la base del análisis de actividades, un modelo de gestión-inversión de un complejo industrial.⁶

La denominación de modelo de gestión-inversión surge del hecho de que si bien tiene actividades de inversión acumulada o formación de capacidad de producción, también están las actividades de producción de aquellas unidades que fueron generadas por inversiones en períodos anteriores.

Este modelo de gestión-inversión permitirá:

- a) Determinar la inversión óptima en las actividades del Complejo Industrial para cada uno de los subperíodos del plan.
- b) Estimar la secuencia temporal de la inversión en cada una de las actividades o plantas a lo largo del tiempo.
- c) Establecer los niveles de producción de los productos finales e intermedios que se producen en el Complejo Industrial en cada uno de los subperíodos de planificación.
- d) Determinar los costos económicos de los productos intermedios y finales elaborados en el Complejo Industrial en cada uno de los subperíodos de planificación.

⁵ Este análisis teórico puede ajustarse perfectamente al caso de una refinería de petróleo o a una refinería petroquímica.

⁶ Uno de los primeros antecedentes del tratamiento de los complejos industriales desde el punto de vista teórico fue desarrollado por Walter Isard (1).

2.1. *El análisis de actividades*

El instrumental utilizado para la elaboración del modelo del Complejo Industrial, es el análisis de actividades originariamente elaborado por T. Koopmans (2).

El análisis de actividades tiene en cuenta los siguientes elementos:

a) *Las Actividades*: Cada una de las actividades se representa por un vector compuesto de m coeficientes, donde cada uno de estos coeficientes tiene un signo positivo si se trata de un producto elaborado por la actividad y un signo negativo si es un insumo que utiliza la misma actividad. Así se tendrá:

$$A_j = \begin{bmatrix} -a_{1j} \\ -a_{2j} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_{mj} \end{bmatrix}$$

donde A_j es el vector de la actividad j , que puede representar un sector económico agregado o para el caso particular de una destilería, una unidad en particular. Cada a_{ij} representa el coeficiente de producción del bien i por unidad de la actividad j y cada $(-a_{ij})$ es el coeficiente de insumo por unidad de producción de la actividad j . Así por ejemplo: $-a_{1j}$ y $-a_{2j}$ nos indican los insumos 1 y 2 que se utilizan por unidad de producción en la actividad j , mientras que los restantes coeficientes representan los productos obtenidos por unidad de producción de la actividad j .

En caso de que se trate de una industria con diversas actividades, se tendrá la "matriz tecnológica" compuesta de la siguiente manera:

$$A = (A_1, A_2, \dots, A_n) = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

donde el conjunto de actividades es n y el conjunto de productos o insumos es m . Si se considera el análisis de actividades a nivel de una firma, la matriz A representa la tecnología de la misma.

La gran elasticidad del análisis de actividades posibilita identificar a través de la matriz tecnológica, si se trata de producción conjunta o producción simple. Si se tiene:

$$A^1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -a_{21} & -a_{22} \\ 0 & -a_{32} \end{bmatrix}; \quad A^2 = \begin{bmatrix} -a_{11} & 0 & 0 \\ 1 & -a_{22} & 1 \\ 0 & 1 & -a_{33} \end{bmatrix}; \quad A^3 = \begin{bmatrix} 1 & -a_{12} & 1 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ -a_{31} & 1 & -a_{33} \end{bmatrix}$$

A^1 es una matriz tecnológica de una firma que tiene sólo dos actividades, en la primera de las cuales se obtiene un producto y se utiliza un insumo donde por cada unidad del producto 1, se requiere a_{21} del insumo 2 y la segunda actividad indica que por cada unidad del producto 1 utiliza a_{22} del insumo 2 y a_{32} del insumo 3.

La matriz tecnológica de la firma 2 tiene tres actividades, cada una de ellas con un producto y un insumo, respectivamente.

La firma 3 posee tres actividades en cada una de las cuales existe producción conjunta, es decir dos productos por cada insumo utilizado. Así, por ejemplo, en la actividad 1 por cada unidad de producción del producto 1, se obtiene en una proporción a_{21} del producto conjunto 2 y se utiliza como insumo en una proporción fija a_{31} del insumo 3.

Este último caso, corresponde estrictamente a una destilería de petróleo. O a un Complejo Petroquímico.

b) *Los Productos*: En el análisis de actividades intervienen productos e insumos en proporciones fijas. En general, cuando el análisis se efectúa a nivel de la economía, se supone a los efectos de la agregación que los productos tienen propiedades comunes. En aquellos casos en que se trabaja a nivel de firma los productos pueden desagregarse en forma detallada de acuerdo a sus especificaciones técnicas.

Para el caso de las destilerías de petróleo intervienen: el principal insumo (petróleo crudo), los productos intermedios y los productos finales que se expenden en el mercado, estos últimos con una serie de restricciones técnicas.

En ciertas oportunidades se suelen adicionar filas o ecuaciones que no representan estrictamente insumos o productos sino que tienen como objetivo completar el modelo de actividades. Así, por ejemplo, en el caso de las refinerías de petróleo, se suelen incluir como insumo las especificaciones técnicas de los productos.

c) *Las Restricciones*: En los modelos de actividades cada una de las filas tiene una restricción asociada que representa niveles de demanda, capacidad de producción, balance de productos intermedios, etc. Las restricciones se representan como un vector columna, compuesto de tantos elementos como número de productos e insumos tenga el modelo:

$$b = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_m \end{pmatrix}$$

Las restricciones pueden asumir las formas de igualdades o desigualdades, dependiendo fundamentalmente de la naturaleza del problema.

d) *Nivel de Producción de las Actividades:* En el análisis de actividades, se define el nivel de producción de la actividad j , como x_j^* . La medida del nivel de producción de la actividad es expresada en general en términos monetarios, cuando se trata de modelos inter-industriales agregados; mientras que si el modelo es aplicado a una industria en particular, el nivel de producción de la actividad se expresa en Tn ó m³ del principal producto de carga de la planta.

La producción del artículo i en la actividad j , en caso de que se suponga una relación lineal vendrá dado por:

$$x_{ij} = a_{ij} x_j$$

Multiplicando cada vector de actividades por su nivel se obtendrán los niveles de productos intermedios, insumos y productos finales:

$$A_1 x_1 = \begin{bmatrix} a_{11} \\ -a_{21} \\ -a_{31} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_{m1} \end{bmatrix} x_1 \quad ; \quad A_1 x_1 = \begin{bmatrix} x_{11} \\ -x_{21} \\ -x_{31} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{m1} \end{bmatrix}$$

Donde x_{21} y x_{31} indican cuáles son los insumos para el nivel de producción de la actividad 1 y el resto de los valores indican cuál es el valor de producción alcanzado para el nivel x_1 .

El conjunto de los diferentes niveles de producción que tiene un modelo de actividades se denomina programa y se representa por vector:

* El nivel de producción de una actividad suele ser denominado por otros autores como nivel de la actividad.

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{pmatrix}$$

A los efectos de determinar cuál es la combinación más conveniente de actividades, lo que implica decisiones en materia de producción, de utilización de insumos y capacidad, se utiliza como instrumento la programación lineal, en aquellos casos en que las relaciones tecnológicas entre productos e insumos asuman la forma lineal y cuando se suponen rendimientos constantes de escala en la producción.

Un programa de actividades X será posible cuando se verifique:

$$AX \leq b; (A_1 A_2 \dots A_n) X \leq \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_m \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_m \end{pmatrix}$$

y $X \geq 0$

En caso de no cumplirse las restricciones señaladas anteriormente la solución será no factible.

Un programa de actividades será óptimo si además de verificar las condiciones para que la solución sea posible o factible, hace mímicke la función objetivo del conjunto de actividades.

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

donde c_i son los costos (beneficios) unitarios de cada uno de los niveles de producción $x_1, x_2 \dots x_n$.

De tal manera, se deberá encontrar un programa X, que optimice la función objetivo del conjunto de actividades.

$$\text{minimizar } Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0$$

Este modelo lineal tiene n actividades y m filas para $n > m$. Existirá una solución posible básica, cuando existan no más de m x_j positivos y será una solución posible básica no degenerada cuando sólo existan m x_j positivos.

Todo problema original tiene un dual asociado cuya interpretación dependerá del significado de las restricciones, de los coeficientes tecnológicos de la matriz y de los coeficientes de la función objetivo.

2.2. La Formulación del modelo de gestión-inversión

Sobre la base de los conceptos básicos del análisis de actividades, en este apartado se desarrolla el modelo de gestión-inversión.

Desde el punto de vista teórico, el modelo del Complejo Industrial es dividido en un conjunto de actividades que conforman el mismo y que son:

- a) *Actividades de asignación-producción de las antiguas unidades.* Están compuestas por el conjunto de actividades existentes en el período inicial de planificación. Asociada a cada una de estas actividades se encuentran las restricciones de capacidad que las mismas tendrán durante todo el período de planificación.
- b) *Actividades de asignación-producción de nuevas unidades.* Son el subconjunto de actividades que el modelo de gestión-inversión genera internamente a través de las actividades de inversión acumulada o formación de capacidad de producción. A los efectos del presente estudio, se supondrá que desde el punto de vista tecnológico son similares a las nuevas unidades, aunque el nivel de operación dependerá de los niveles de inversión acumulada que se produzcan.

- c) *Actividades de inversión acumulada o formación de capacidad de producción.* Este subconjunto de actividades sirve para expresar la formación de capacidad o inversión acumulada en un período de tiempo, en una determinada unidad o actividad tecnológica. La diferencia entre la inversión acumulada en el período t , y en el período $t-1$, proporciona los niveles de inversión neta que será necesario realizar. Es decir, que no existen actividades de inversión en forma explícita sino que los aumentos en capacidad se obtienen por diferencia entre la inversión acumulada de dos períodos.
- d) *Actividades de mezcla y balance de productos.* Estas actividades permiten obtener el balance de productos intermedios o finales o la mezcla de tales productos.

Las hipótesis dentro de las cuales se desarrolla el modelo de gestión-inversión del Complejo Industrial, son las siguientes:

A) Se trata de planificar los niveles de inversión y producción de bienes finales e intermedios en el Complejo Industrial durante T subperíodos, siendo éste el último de todos los señalados. De tal manera, el período de planificación variará entre 1 y T .

B) No existen economías de escala en el proceso de inversión ni en las actividades de producción, de lo contrario la estructura del modelo sería no lineal y debería ser linealizada.

C) No existen indivisibilidades en el proceso de inversión. Este supuesto, sin embargo, puede ser removido incluyendo restricciones de tamaño en las unidades.

D) No existen cambios tecnológicos durante los T subperíodos que abarca el proceso de planificación.

E) Se encuentran previamente definidos los niveles de demanda de los productos para los T subperíodos de planificación ⁷

⁷ Se supone implícitamente en todos los modelos de este tipo, una elasticidad precio de la demanda de los productos igual a cero.

F) Se supone que durante los T subperíodos de planificación no se reponen los equipos de producción, es decir que las maquinarias y equipos invertidos en el período inicial tienen un período de vida útil de T subperíodos.

Con estos supuestos previamente expresados se definen dentro del modelo del Complejo Industrial un conjunto de ecuaciones y restricciones para el último subperíodo de planificación T:

1. Capacidad de las unidades en funcionamiento

En este caso se tendrá el siguiente conjunto de ecuaciones:

$$1.1. \quad \sum x_j^a \leq K_j \quad \text{para todo } j \in J \quad J = 1 \dots M$$

donde x_j^a es el nivel de la actividad j ya instalada antes del período inicial de planificación. De tal manera, el nivel de operación de las actividades $\sum x_j^a$ deberá ser menor o igual que la capacidad instalada en esa unidad o actividad considerada K_j .

2. Balance de Producción y Capacidad de Producción Acumulada.

La inversión acumulada o formación de capacidad de producción en una determinada actividad tecnológica J deberá ser mayor o igual que el nivel de operación de la nueva actividad generada, es decir:

$$Y_j - \sum_j x_j^a \geq 0 \quad \text{Para todo } j \in J \quad J = 1 \dots M$$

donde Y_j es la inversión acumulada en la actividad tecnológica J y x_j^a es el nivel de operación de la nueva actividad dentro de la actividad tecnológica J. Esto implica, que una determinada actividad tecnológica J puede tener varias actividades en el sentido con que se las define el análisis de actividades, en otros términos una determinada actividad tecnológica puede utilizar distintos insumos alternativos.

⁸ El nivel de una actividad suele ser denominado por otros autores como nivel de producción de la actividad. En el presente trabajo se utilizará indistintamente ambas denominaciones.

3. Balance de Productos Intermedios

Este conjunto de ecuaciones sirve para equilibrar la oferta y demanda de productos intermedios dentro del Complejo Industrial. Productos intermedios son aquellos que no son demandados fuera del Complejo, sino que lo son por otras actividades dentro del mismo. Así se tiene:

$$\sum_j x_j^a a_{ij}^a + \sum_j x_j^n a_{ij}^n + \sum_j -a_{ij}^n + \sum_j -a_{ij}^n x_j^n = 0; i = 1 \dots K$$

Los dos primeros sumatorios representan la oferta del producto intermedio i dentro del Complejo, mientras que los dos restantes términos son la demanda por el mismo producto que hacen el resto de las actividades.⁹

A los efectos del análisis, se supone que existen K productos intermedios. (1 a K) y L productos finales ($K + 1$ a L).

4. Balance de Productos Finales

Para obtener una variable que represente el nivel de producción de cada producto final se deberá expresar el siguiente conjunto de ecuaciones:

$$\sum_j a_{ij}^a x_j^a + \sum_j a_{ij}^n x_j^n - x_i = 0 \quad i = K + 1 \dots L$$

Donde a_{ij}^a y a_{ij}^n son los coeficientes del producto i obtenidos por unidad de producción de la actividad j : estos coeficientes pueden asumir el valor uno en aquellos casos en que la actividad sea resultado final de la mezcla o balance de productos intermedios. A su vez, x_i representa el nivel de producción del producto final i .

⁹ Para una determinada ecuación, si a_{ij}^a o a_{ij}^n es mayor que cero en los dos primeros términos, en los dos segundos ambos coeficientes deberán ser necesariamente nulos, es decir $-a_{ij}^n = -a_{ij}^n = 0$ y viceversa.

5. *Demanda de productos finales*

Para los productos finales ($K + 1$ a L) la producción interna del Complejo Industrial deberá ser mayor o igual que la demanda. Así se tendrá:

$$x_i \geq D_i \quad i = K + 1 \dots L$$

Donde D_i es la demanda del producto i en el mercado.

6. *Disponibilidad del insumo principal*

Si se supone que existe un único insumo principal a partir del cual se obtienen los restantes productos y si a su vez no puede ser adquirido libremente en el mercado, se tendrá:

$$x_1 \geq P_1 \quad \text{y} \quad x_1 = x_1^a + x_1^n$$

donde se supone que x_1 es el nivel de la producción de actividad 1, que utiliza el insumo principal 1.

7. *Disponibilidad de recursos financieros*

Si existen restricciones financieras en cada uno de los subperíodos se deberá incluir la siguiente ecuación:

$$\sum_{j=1}^M I_j y_j \leq R$$

donde R representa la máxima disponibilidad de fondos actualizados para destinar a la amortización del préstamo y el pago de los intereses, siendo I_j la cuota por subperíodo que se debería abonar por unidad de inversión acumulada en la actividad tecnológica J . A su vez $I_j = C_j a^{-1}$, donde C_j es el costo de inversión total por

unidad de capacidad de la actividad tecnológica J y a^{-1} es la cuota de recuperación del capital anual, para una planta que tiene un período de vida útil de n (igual al plazo de amortización) y cuyo costo de oportunidad del capital es de r .

Además del conjunto de restricciones planteadas anteriormente, es necesario definir la función objetivo:

$$Z = \sum_{i=\kappa+1}^L p_i x_i - \sum_j c^a_j x^a_j - \sum_j c^n_j x^n_j - \sum_{j=1}^M I_j y_j$$

donde p_i es el precio unitario actualizado del producto final i , x_i es la producción final del producto i , c^a_j es el costo de operación y mantenimiento actualizado de la actividad antigua j y c^n_j es el costo de operación y mantenimiento actualizado de las nuevas unidades. Por último, I_j es el coeficiente definido anteriormente.

Como puede apreciarse en la función objetivo, se tiene en cuenta el valor I_j como coeficiente de la variable Y_j y no a C_j pues este último valor es la inversión total por unidad de capacidad de la actividad tecnológica J e incluirla en un solo período de planificación sería incorrecto pues se estaría suponiendo un solo período de vida útil; es por ello que se trabaja con la carga de capital del período equivalente actualizada que pueda compararse con los costos de las actividades y con el precio del producto.

Resumiendo, el problema de optimización del funcionamiento del Complejo Industrial en el período vendrá dado por:¹⁰

$$\text{Maximizar } Z = \sum_{i=\kappa+L}^L p_i x_i - \sum_j c^a_j x^a_j - \sum_j c^n_j x^n_j - \sum_{j=1}^M I_j y_j$$

¹⁰ Desde un punto de vista operativo, la resolución del modelo de programación lineal en cada uno de los subperíodos, puede hacerse sin actualizar los coeficientes de la función objetivo. Se ha demostrado en una investigación anterior (4), que si se multiplica por un escalar la función objetivo la solución óptima del problema se mantiene inalterada y el valor de las variables duales queda afectado por el correspondiente escalar. Por lo tanto, puede optimizarse el modelo durante los T subperíodos sin necesidad de actualizar en cada oportunidad la función objetivo. Una vez obtenido el valor de la función objetivo, este resultado debe actualizarse al igual que el valor de la función objetivo del dual.

sujeto a las restricciones:

$$1.1. \quad \sum_j x_j^a \leq K_j \quad \text{para } j \in J; \quad J = 1 \dots M$$

$$1.2. \quad y_j - \sum_j x_j^n \geq 0 \quad \text{para } j \in J; \quad J = 1 \dots M$$

$$1.3. \quad \sum_j a_{ij}^a x_j^a + \sum_j a_{ij}^n x_j^n - \sum_j a_{ij}^n x_j^n - \sum_j a_{ij}^n x_j^n = 0 \quad \text{para } i = 1 \dots K$$

$$1.4. \quad \sum_j a_{ij}^a x_j^a + \sum_j a_{ij}^n x_j^n - x_i = 0 \quad \text{para } i = K + 1 \dots L$$

$$1.5. \quad x_i \geq D_i \quad ; \quad \text{para } i = K + 1 \dots L$$

$$1.6. \quad x_j \leq P_j \quad ; \quad x_j^a + x_j^n = x_j \quad \text{para } j = 1$$

$$1.7. \quad \sum_j I_j \cdot Y_j \leq R$$

$$1.8. \quad x_j^a \geq 0; \quad x_j^n \geq 0, \quad y_j \geq 0; \quad x_i \geq 0$$

Este modelo aplicado a un caso particular en donde las actividades de inversión son cuatro ($J = 4$), las actividades de nuevas y antiguas unidades son cinco ($j = 5$), los productos intermedios son cuatro ($K = 4$) y los productos finales cuatro ($L = 4$), se puede apreciar en la Tabla 1.

2.3. *La determinación de la secuencia óptima de la inversión*

El análisis previamente realizado tuvo como objetivo determinar los niveles de la inversión acumulada y de producción del Complejo Industrial, tal que maximizen el beneficio neto del último período de planificación T , sujeto al conjunto de restricciones 1.1. a 1.8.

El objetivo de este apartado, es explicitar conceptualmente la secuencia óptima de las inversiones durante los T . subperíodos de planificación definidos.

Tal como se ha señalado anteriormente, el modelo no produce explícitamente los niveles de la inversión (aumentos en capacidad de producción, sino cual es la capacidad de producción que debe estar operando en el subperíodo de planificación considerado.

TABLA 1. — ESTRUCTURA DEL COMPLEJO INDUSTRIAL — Modelo Original y Dual

Variables Duales	Actividades Productos Insumos	Activ. de Mezcla y Balance Productos																		Restriciones:
		Activ. de Antiguas Unidades					Activ. de Invers. Acum.				Act. de Nuevas Unidades									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
α_1	1. Insumo principal	1								1									P_1	
β_2	2. Capacidad Activa Tecnológica 1	1																	K_1	
γ_3	3. Producto A	a_{31}	-1							$a_{3,10}$							-1		O_3	
γ_4	4. Producto B	a_{41}		-1						$a_{4,10}$	-1								O_4	
β_5	5. Producto C	a_{51}								$a_{5,10}$		-1							O_5	
β_6	6. Capacidad Activ. Tecnológica 2		1	1															K_6	
γ_7	7. Producto D	a_{72}	a_{73}	-1	$-a_{7,5}$					$a_{7,11}$	$a_{7,12}$	-1	$-a_{7,14}$						O_7	
β_8	8. Producto E	a_{82}	a_{83}							$a_{8,11}$	$a_{8,12}$						-1		O_8	
β_9	9. Cap. Act. Tecn. 3			1															K_9	
γ_{10}	10. Producto F			a_{104}	-1								$a_{10,13}$	-1					O_{10}	
γ_{11}	11. Producto G			a_{114}									$a_{11,13}$					-1	O_{11}	
β_{12}	12. Cap. Actv. Tecn. 4				1														K_{12}	
γ_{13}	13. Producto H				a_{135}									$a_{11,14}$				-1	O_{13}	
Δ_{14}	14. Ampliac. Act. 1					1				-1									O_{14}	
Δ_{15}	15. Ampliac. Act. 2						1				-1								O_{15}	
Δ_{16}	16. Ampliac. Act. 3							1				-1							O_{16}	
Δ_{17}	17. Ampliac. Act. 4								1				-1						O_{17}	
E_{18}	18. Restric. Pin.					I_6	I_7	I_8	I_9					-1					R	
λ_{19}	19. Demanda Pr. A																1		D_{19}	
λ_{20}	20. Demanda Prod. B																	1	D_{20}	
λ_{21}	21. Demanda Prod. C																		1	D_{21}
λ_{22}	22. Demanda Prod. H																		1	D_{22}
	FUNCIÓN OBJETIVO	$-C_1$	$-C_2$	$-C_3$	$-C_4$	$-C_5$	$-I_6$	$-I_7$	$-I_8$	$-I_9$	$-C_{10}$	$-C_{11}$	$-C_{12}$	$-C_{13}$	$-C_{14}$	P_{15}	P_{16}	P_{17}	P_{18}	

NOTA: Donde dice M debe leerse n.
Donde dice P debe leerse p.

De tal forma, la inversión que deberá realizarse en el período $T-1$, para que esté operando en el período T , será:

$$y_{j,t} - y_{j,t-1} = \Delta y_{j,t-1}$$

El supuesto básico del análisis es que el nivel de las inversiones acumuladas que no se realicen en el subperíodo final de planificación T , no será conveniente efectuarlas en los subperíodos anteriores. Así por ejemplo, si en el último subperíodo de planificación el valor de una determinada actividad y_j fuese nula, esa actividad no podrá asumir valores positivos en el resto de los subperíodos de planificación. En otros términos, las inversiones acumuladas en los $T-1$ subperíodos de planificación deberán ser un subconjunto de las inversiones acumuladas en el subperíodo T .

Matemáticamente, se puede expresar:

$$y_{j,t-1} \subset y_{j,t} \quad j = 1 \dots M$$

Además cualquier solución de un subperíodo $t-1$ de planificación, deberá ser un subconjunto del subperíodo anterior, es decir:

$$y_{j,t-1} \subset y_{j,t} \quad t = 1 \dots T-1 \text{ y } j = 1 \dots M$$

Este principio presentado utiliza los principios teóricos de la programación dinámica. De acuerdo al teorema de la optimalidad de Bellman (3) toda política óptima sólo puede estar formada por políticas subóptimas.

En este caso particular, la política óptima estará formada por la secuencia óptima de inversión acumulada a lo largo de los diversos subperíodos de planificación y las subpolíticas óptimas serían los niveles de inversión acumulada, obtenidos sobre la base del modelo de programación tal que maximicen la función objetivo.

Una vez obtenida la secuencia óptima, aplicando la diferencia entre la inversión acumulada de dos períodos, se obtienen los niveles de inversión neta a realizar a lo largo del período de planificación.

De esta manera será necesario en los subperíodos T-1 a 1 incluir las restricciones adicionales al modelo planteado anteriormente:

$$Y_{J,T-1} \leq Y_{J,T} \quad \text{para } J=1 \dots M$$

$$Y_{J,T-2} \leq Y_{J,T-1} \quad \text{para } J=1 \dots M$$

•
•
•

$$Y_{J,2} \leq Y_{J,1} \quad \text{para } J=1 \dots M$$

Operativamente el modelo de programación lineal deberá optimizarse durante los T subperíodos pero será necesario incorporar a los T-1 subperíodos restantes las restricciones señaladas.

Es necesario señalar un importante supuesto dentro del análisis relacionado con el proceso de programación dinámica. Se requiere que la evolución de la demanda de los productos finales durante los T subperíodos de planificación sea creciente, pues de lo contrario el proceso de optimización puede interrumpirse. Es decir, que si por ejemplo en el último subperíodo de planificación la demanda es más reducida que en el período anterior, el nivel de la inversión acumulada en este subperíodo puede ser más elevada que las del último subperíodo, lo que provocaría que el programa lineal en el penúltimo subperíodo fuese factible.

En la elaboración teórica del modelo se considera en forma implícita la demanda de los productos durante el período de vida útil de los equipos de producción, a pesar de tomarse en cuenta la demanda individual de cada período, pues como se ha adoptado el supuesto de crecimiento continuo de la demanda, la inversión de un subperíodo servirá de base para posteriores subperíodos. Así, la inversión acumulada en el año T, debería tener en cuenta la demanda del período $T + X$, donde X es el período de vida útil promedio de las unidades o plantas del complejo, pero puesto que se supone que la demanda es creciente, la inversión que se realizare en el período T, servirá de base a para abastecer la demanda futura.

2.4. *El problema de las indivisibilidades de la inversión*

El análisis realizado hasta ahora ha supuesto que existe perfecta divisibilidad en los niveles de inversión acumulada o formación de capacidad del conjunto de plantas del complejo industrial y por consiguiente en los niveles de inversión neta. Sin embargo, en la industria de producción conjunta¹¹ existen tamaños mínimos de inversión por debajo del cual no es conveniente realizarlas por razones técnicas y económicas¹².

Para solucionar este problema se puede operar de la siguiente manera, tomando como referencia el período de planificación definido previamente:

1. *En el período T.*

Para cada una de las actividades de inversión acumulada y_j se debe suponer que existirá un tamaño mínimo por debajo del cual no se puede operar. Así, se tendrá para el período inicial de operación:

$$y_{j,T} \geq B_j \quad J = 1 \dots M$$

donde B_j es el tamaño mínimo de la inversión en la unidad J , por debajo del cual es antieconómico realizar una inversión.

2. *En los períodos sucesivos*

De acuerdo a lo considerado en el apartado anterior, primeramente será necesario obtener los resultados óptimos del subperíodo T y posteriormente ir obteniendo los valores de los restantes subperíodos.

¹¹ Los casos más típicos de la industria de producción conjunta están referidos a las actividades de refinación del petróleo y en gran parte a las actividades de la industria petroquímica.

¹² La solución más perfecta a este problema sería afectar las variables de inversión acumulada y_j por un exponente menor que uno en la función objetivo a y_j^h , donde h es el coeficiente de economías de escala. Pero esto implica transformar el modelo de programación lineal en no lineal al contener la función objetivo variable no lineales.

Para el período T-1, la condición que deberá establecerse sería la siguiente:

$$y_{j,T-1} \leq y_{j,T}$$

Pero como esta restricción impone sólo que la variable $y_{j,T-1}$ debe ser menor o igual que $y_{j,T}$, puede que la diferencia ($y_{j,T} - y_{j,T-1}$) sea tan reducida que económicamente no convenga realizar la inversión. Para solucionar este problema la ecuación anterior se debe transformar de la siguiente manera:

$$y_{j,T-1} \leq y_{j,T} - B_j$$

de donde se deduce que la inversión mínima a realizar en el penúltimo período será por lo menos igual a B_j .

2.5. La evaluación de proyectos y el modelo de gestión-inversión

El modelo de gestión inversión de un complejo industrial también permite el cálculo del valor presente neto del mismo, durante el período de planificación definido.

Cuando se optimiza el modelo, durante cada uno de los subperíodos los valores monetarios deben estar actualizados al período inicial de planificación. Así, los coeficientes de la función objetivo y algunas restricciones financieras, deben ser multiplicados por el coeficiente de actualización de acuerdo al subperíodo que se esté considerando.

Si se consideran los T subperíodos de planificación, en las cuales se obtiene la solución óptima para las actividades del modelo de gestión-inversión se tiene el nivel general:

<i>Niveles Optimos de las Actividades</i>	<i>Valor de la función Objetivo en el Optimo</i>
X^0_T	B^0_T
X^0_{T-1}	B^0_{T-1}
•	•
•	•
X^0_1	B^0_1

Donde X^0_T , X^0_{T-1} y X^0_1 representan los niveles óptimos de las actividades del Complejo Industrial en los respectivos períodos y B^0_T , B^0_{T-1} , B^0_1 son los beneficios netos actualizados de los períodos T, T-1 y 1 que corresponden a los niveles óptimos de las actividades del complejo.

Fácilmente se puede obtener el valor presente neto, durante los T subperíodos de planificación:

$$VPN = B^0_1 + B^0_2 + \dots + B^0_{T-1} + B^0_T$$

donde VPN representa el valor presente neto óptimo del proyecto. En este sentido, este valor presente neto sería el óptimo, pues resulta de la actualización de los beneficios netos que corresponden al funcionamiento óptimo del Complejo Industrial en cada uno de los subperíodos.

3. ANALISIS DEL DUAL DEL MODELO DE GESTION INVERSION DEL COMPLEJO INDUSTRIAL

3.1. *El Dual del Modelo de Actividades*

Todo modelo de programación lineal tiene su dual asociado siendo el valor de la función objetivo del original y del dual coincidentes en el óptimo.

Para la formación del dual a partir del modelo original de programación se sigue el procedimiento siguiente:

- a) La función objetivo del dual se forma con las restricciones del original que pasan a ser los coeficientes de las variables duales. Si en el original se maximiza, en el dual se minimiza y viceversa.
- b) La matriz del dual se obtiene trasponiendo la matriz tecnológica del problema original.
- c) Las restricciones del problema dual son los coeficientes de la función objetivo del problema original.

Si el modelo original planteado en la forma canónica venía dado por

$$\begin{array}{ll} \text{minimizar} & Z = c' X \\ \text{sujeto a:} & AX \geq b \end{array} \quad \text{para } X \geq 0$$

El dual será:

$$\begin{array}{ll} \text{Maximizar} & Z = W' b \\ \text{sujeto a:} & A' W \leq c \end{array} \quad \text{para } W \geq 0$$

donde W es un vector columna que contiene el conjunto de variables duales.

La interpretación económica de las variables duales es uno de los aspectos fundamentales, pues estas variables pueden ser utilizadas para la adopción de decisiones en el corto y largo plazo.

3.2. *Análisis del dual del Complejo Industrial: Las condiciones de Equilibrio Económico.*

Puesto que el original del modelo del complejo industrial consiste en maximizar una función objetivo de ingresos netos, el dual consistirá en minimizar los costos. Tomando en consideración el conjunto de ecuaciones completas desarrolladas anteriormente, la función objetiva del dual vendrá expresada de la siguiente manera:

$$Z = \sum_{j=1}^M \beta_j k_j + \epsilon R + \alpha_j P_j - \sum_{i=K+1}^L \lambda_i D_i$$

Donde cada β_j representa la renta de la capacidad de la unidad tecnológica J , ϵ representa la renta de los recursos financieros totales, α_j es la renta del recurso fijo j y λ_i es el subsidio imputado del producto final i .

A los efectos de presentar con mayor precisión el conjunto de ecuaciones del dual, tal que permiten analizar las condiciones de equilibrio económico, se trabajó con el modelo del Complejo Industrial presentado en la Tabla N° 1. En función de ese esquema la función dual vendrá dada por:

$$Z = +\alpha_1 P_1 + \beta_2 K_2 + \beta_6 K_6 + \beta_9 K_9 + \beta_{12} K_{12} + \epsilon_{18} R_{18} - \lambda_{19} D_{19} - \lambda_{20} D_{20} - \lambda_{21} D_{21} - \lambda_{22} D_{22}$$

donde α_1 es la renta del recurso principal, cada una de las β_j representa la renta de la capacidad de cada una de las actividades tecnológicas, ϵ_{18} representa la renta de los recursos financieros y cada λ_i representa el subsidio que debería recibir cada uno de los productos. La interpretación de este último conjunto de variables duales es el siguiente: si se aumenta en una unidad la demanda de los bienes finales, el costo definido por la función objetivo del dual disminuirá en una unidad medida por cada λ_i .

Si se considera la primera ecuación del dual que figura en la Tabla N° 1 y efectuando en conjunto de operaciones, se tiene:

$$\alpha_1 + \beta_2 + c_1 \geq a_{31} \Omega_3 + a_{41} \Omega_4 + a_{51} \Omega_5$$

Donde Ω_3 , Ω_4 , y Ω_5 representan el precio interno o costo económico de los productos A, B y C, respectivamente. De tal manera, el ingreso imputado a los tres productos deberá ser menor o igual que el costo de operación y mantenimiento y el costo imputado del insumo principal y de la capacidad de la actividad. De acuerdo a los teoremas de holgura complementaria¹³, los ingresos imputados a los productos obtenidos en la primera actividad serán igual a los costos si la actividad x^1 es positiva. Por el contrario, si los ingresos imputados fuesen menores que los costos reales e imputados, la actividad no operaría, es decir sería nula.

El mismo análisis se puede realizar para las ecuaciones 2, 3 y 4 del dual presentado en la Tabla N° 1. Como puede apreciarse, el proceso de asignación de los costos reales e imputados a los productos finales e intermedios, se realiza a través del proceso de optimización. Para analizarlo con mayor precisión, se considera la ecuación 5,

$$a_{75} \Omega_7 + \Omega_{10} + \beta_{12} + c_5 \geq a_{135} \Omega_{13}$$

¹³ Estos teoremas y su interpretación económica se pueden ver en (4).

donde Ω_7 y Ω_{10} son los precios internos o costos económicos de los productos D y F y Ω_{13} el precio interno o costo económico del producto final H. Como se aprecia, los productos D y F obtenidos en etapas anteriores en el proceso de producción al ser utilizados en la actividad cinco, entran como materia prima del producto H con el costo económico o precio interno que los mismos tienen dentro del Complejo. De tal manera, el ingreso imputado al producto H deberá ser menor o igual que el costo de operación y mantenimiento c_5 , el costo imputado de la renta de planta β_{12} y del costo de las materias primas productos D y F.

La ecuación seis, sería:

$$\Delta_{14} \leq I_6 + I_6 \epsilon_{18}$$

Donde Δ_{14} es la renta de ampliación de la actividad 1, I_6 la carga anual de capital por unidad de la actividad 1. Como se aprecia, la renta de ampliación de capacidad deberá ser menor o igual que la suma de la carga del capital y el costo imputado de los fondos. Sólo convendrá realizar la inversión, es decir que la variable y_6 asuma valores positivos, si la renta de la inversión acumulada es igual a los costos de inversión reales e imputados.

La ecuación 10 representativa de la actividad de las nuevas unidades generadas por la inversión en el dual, viene dada por:

$$a_1 + \Delta_{14} + c_{10} \geq a_{310} \Omega_3 + a_{410} \Omega_4 + a_{510} \Omega_5$$

Esta ecuación se interpreta como que el ingreso imputado a los productos obtenidos en las nuevas actividades deberá ser menor o igual que la suma de la renta de ampliación de la actividad 1, el costo imputado al insumo principal y el costo de operación y mantenimiento de la planta.

El mismo análisis se puede hacer extensivo a la ecuaciones del dual 11, 12, 13 y 14.

Las ecuaciones del dual correspondientes a las actividades de mezcla y balance final de productos se plantean de la siguiente manera:

$$\Omega_3 \leq \lambda_{19} + p_{15}$$

donde p_{15} es el producto del bien A en el mercado, λ_{15} es el subsidio imputado o sombra por el bien A y Ω_3 es el precio interno o costo económico del producto A producido dentro del complejo. El costo económico del producto A deberá ser menor o igual que la suma del subsidio imputado y el precio del producto. Si se verifica como desigualdad estricta, la producción final del producto A medida por la variable x_{15} será nula, pues el ingreso unitario no cubriría el costo unitario. Por el contrario, si la ecuación expresada anteriormente se verifica como igualdad estricta convendrá producir y vender el bien.

El mismo análisis se puede hacer extensivo a las ecuaciones 16, 17 y 18 del dual.

Las condiciones de equilibrio económico del Complejo Industrial que surgen de analizar el dual son las siguientes:

1. El ingreso imputado a los productos obtenidos en cualquiera de las antiguas unidades deberá ser menor o igual que el costo imputado de capacidad de planta, el precio interno o renta del insumo principal y el costo de operación y mantenimiento de la misma. Si se verifica desigualdad estricta, el nivel de la actividad considerada en el original será nulo, mientras que si la ecuación se verifica exactamente el valor de la actividad será distinto de cero.
2. La renta de ampliación de la capacidad productiva, deberá ser menor o igual que la suma de la carga de capital anual equivalente y el costo imputado de los recursos financieros disponibles.
Si la renta de ampliación es igual a la suma del costo imputado de los recursos financieros y a la carga anual del capital equivalente, la actividad de inversión acumulada será distinta de cero y viceversa.
3. El ingreso imputado a los productos obtenidos en las nuevas unidades deberá ser menor o igual que el precio de cálculo (o costo imputado) de la materia prima, la renta de amplia-

ción de la capacidad productiva y el costo de operación y mantenimiento de la actividad. Además, si la ecuación es desigualdad estricta, el nivel de la actividad correspondiente será nula y viceversa.

4. El costo económico o precio interno del producto deberá ser menor o igual que la suma del precio de mercado del producto y del subsidio imputado al mismo producto. La actividad de producción o venta del producto principal será positiva sólo si la condición enunciada se verifica en forma exacta.

4. APLICACION DEL MODELO DEL COMPLEJO INDUSTRIAL AL COMPLEJO PETRO-QUIMICO COMODORO RIVADAVIA

El objetivo de este apartado es el utilizar el modelo teórico de gestión-inversión desarrollado anteriormente para un hipotético Complejo Industrial, para la evaluación de la estructura óptima que deberá tener el Complejo Petroquímico Comodoro Rivadavia, a lo largo del período de planificación que se define desde 1980 hasta el año 2.000.

El diseño de la estructura del Complejo Comodoro Rivadavia entre otros aspectos permite:

- a) Determinar los niveles óptimos de producción de derivados y de productos petroquímicos intermedios, finales y básicos, durante los subperíodos de planificación.
- b) Determinar los niveles óptimos de inversión en plantas de refinerías y en planta de productos petroquímicos básicos, intermedios y finales durante los subperíodos de planificación.
- c) Disponer de una valiosa información sobre los costos económicos de los productos petroquímicos y derivados del petróleo de acuerdo a la estructura tecnológica óptima del Complejo.
- d) Calcular el uso de recursos financieros internos y externos.
- e) Determinar las adquisiciones óptimas de productos fuera del complejo para su procesamiento interno.

Desde el punto de vista operativo, el procedimiento utilizado en la aplicación del Modelo al Complejo Petroquímico ha sido el siguiente:

- 1) Con el conjunto de actividades de refinación y petroquímicas definidas en la Tabla Nº 1 y con el conjunto de restricciones de diversa naturaleza definidas para el año 2000, se obtuvieron los resultados óptimos correspondientes a las actividades del Complejo Comodoro Rivadavia.

El valor de la función objetivo tal como se definió anteriormente representa el beneficio neto de este último subperíodo que multiplicado por el correspondiente factor de actualización, permite obtener el valor presente neto del último subperíodo. Este es un valor presente óptimo porque resulta de la actualización del beneficio neto máximo que se obtendría en el Complejo Comodoro Rivadavia.

- 2) Obtenida la solución correspondiente al año 2000 se debería haber procesado el modelo durante los veinte restantes subperíodos de planificación y obtener de tal forma los resultados para el conjunto de actividades. Por razones de computación sólo se obtuvieron resultados para los subperíodos 1994, 1990, 1984 y 1980 utilizándose la metodología planteada anteriormente sobre la secuencia óptima de la inversión y el problema de las indivisibilidades. De esta manera, se puede obtener muy fácilmente el valor presente neto óptimo de la inversión para cada uno de estos subperíodos.

4.1. *Análisis de la información utilizada para las actividades de refinación de petróleo.*

4.1.1. *Actividades y productos seleccionados.*

Se han definido como actividades de las antiguas unidades a las actividades tecnológicas de la Refinería de Comodoro Rivadavia en construcción de acuerdo con la Resolución de la Secretaría

de Estado y de Energía N° 162/75. En tal sentido, tal como se puede apreciar en el Gráfico N° 1 las actividades tecnológicas fueron: destilación atmosférica, coqueo retardado, concentración de gases y mezcla de naftas.

Pero además y a los efectos de la construcción del modelo matemático, se definieron actividades de mezcla y balance de fuel-oil, balance de gases licuados (propano y butano), balance de diesel-oil, balance de gas-oil y actividad de mezcla y balance para nafta especial y nafta común.

Además, se han definido cuatro actividades tecnológicas adicionales. destilación al vacío, crackeo catalítico, hidrocrackeo catalítico y reforming catalítico, que serán las nuevas actividades en las cuales se podrá invertir en los sucesivos subperíodos de planificación.

Los productos finales considerados han sido, nafta común y especial, gas-oil, diesel-oil, fuel-oil, gases livianos (propano y butano), kerosene y carbón de coque.

Los únicos productos que tiene restricciones técnicas son la nafta común, la nafta especial y el fuel-oil.

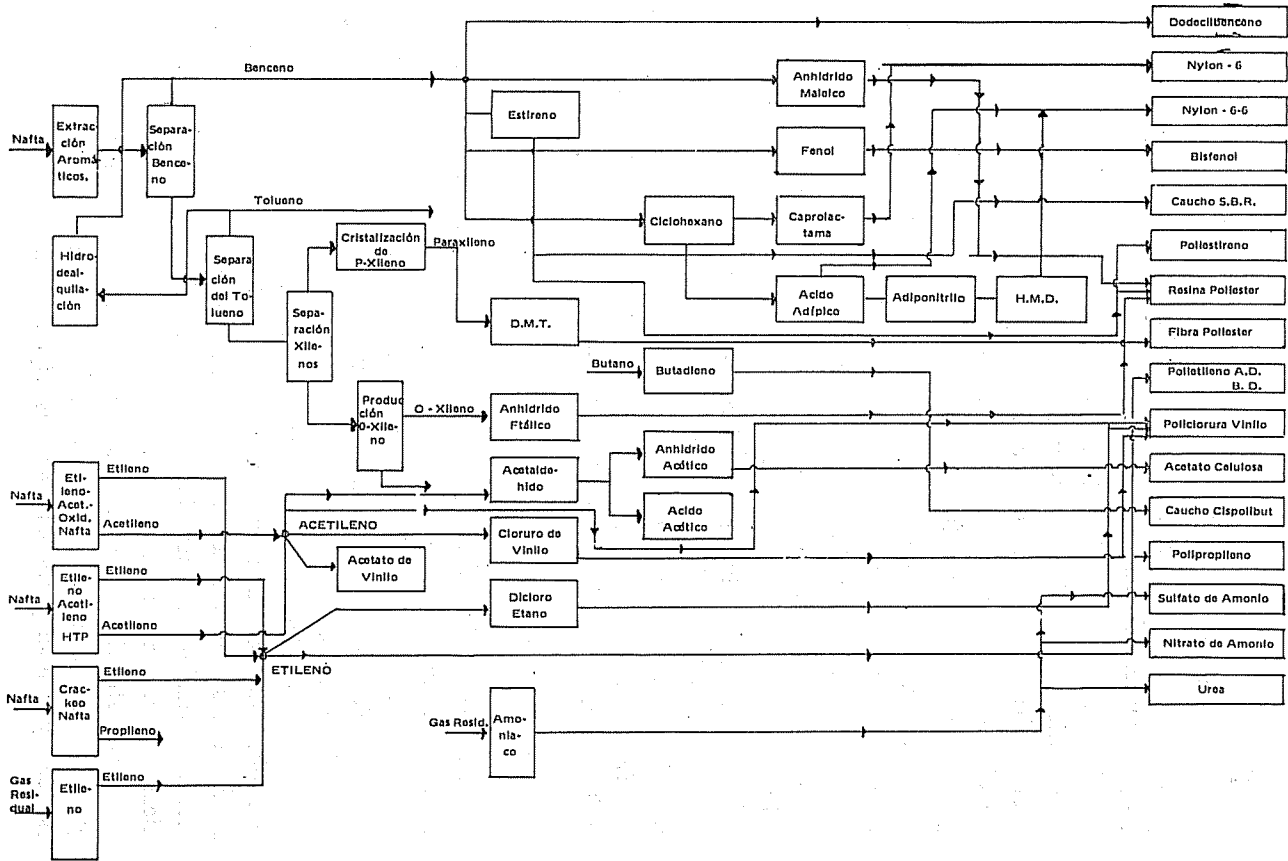
4.1.2. *Coefficientes técnicos*

Para las actividades de la destilería de Comodoro Rivadavia en construcción se consideran los valores que surgen de analizar el diagrama de flujo (Gráfico 1). En todos los casos, se obtuvieron coeficientes de producción por unidad de insumo utilizado en cada proceso.

Los rendimientos técnicos para las restantes actividades fueron obtenidos de una investigación anterior (4). Estos últimos rendimientos son también de naturaleza tecnológica, para condiciones normales de operación y para aquellas patentes tecnológicas más utilizadas en el país.

Las restricciones técnicas de los productos de demanda final, que como se señaló anteriormente sólo se consideran para nafta especial y común y fuel-oil, son las vigentes en la legislación na-

GRÁFICO N 1 - ESQUEMA DE FLUJOS PERTENECIENTES AL COMPLEJO PETROQUIMICO COMODORO RIVADAVIA



cional; mientras que las especificaciones técnicas que tienen los productos intermedios que se obtienen en las diversas unidades, fueron obtenidos de un trabajo de V. Bravo (5).

4 1.3. *Restricciones de capacidad*

Como el presente modelo aplicado a la Industria Petroquímica puede generar ampliaciones de capacidad, se ha supuesto como única restricción la capacidad de destilación atmosférica y la actividad de coqueo retardado que tiene la refinería de Comodoro Rivadavia aprobada por la Secretaría de Estado y Energía. Estos valores se pueden apreciar en el Cuadro N° 6. Estas capacidades se mantienen constantes durante todo el período de planificación.

Es necesario aclarar que para el futuro y en función del período de planificación definido, la destilería se podrá ir ampliando sucesivamente en tales actividades tecnológicas.

Como una de las condiciones que se exige en la instalación de la Refinería de Comodoro Rivadavia es que se adquiera nafta especial y nafta petroquímica a la destilería de La Plata, se ha considerado también una provisión máxima que puede recibir la planta de Comodoro Rivadavia. Esta provisión máxima va creciendo a lo largo del tiempo, tal como se aprecia en el Cuadro N° 6.2.

Además se supuso una máxima disponibilidad del crudo para procesamiento que tenga las mismas características que los crudos del Golfo San Jorge. Estos valores se aprecian en el Cuadro N° 6.1.

El precio del petróleo crudo para la zona de Comodoro Rivadavia también fue tomado del correspondiente decreto del Poder Ejecutivo vigente al 30 de junio de 1976.

Por último, para obtener las cargas de capital se consideró primeramente los costos de inversión por metro cúbico anual de capacidad a partir del trabajo de Suárez y Bravo (6). Como estos valores estaban expresados a precios de 1971 se utilizó el Índice de Costos de Inversión para Refinerías de Nelson, para actualizar dichos valores a junio de 1976.

Luego, considerando un tipo de cambio de \$ 250,- el dólar, se obtuvo la cifra de costos de inversión por metro cúbico anual de capacidad. Para obtener la carga de capital por metro cúbico anual de capacidad, se supuso un período de vida útil de las plantas de destilación atmosférica y destilación al vacío de quince años, siendo el período de vida útil de las restantes unidades de diez años.

Con este valor y con una tasa de interés del 8% se determinó la carga anual de capital. Estos valores se supusieron constantes para todos los períodos.

4.1.4. *Análisis de proyecciones de demanda*

Las proyecciones de demanda de los diferentes hidrocarburos para toda la economía (período 1979-2000) que se presentan en el Cuadro N° 10 fueron realizadas sobre la base del trabajo de Suárez y Bravo (6). Estos autores, para cada uno de los derivados de la demanda final consideran un conjunto de hipótesis respecto a los probables factores que puedan marcar la evolución del consumo en los próximos años. Dado que dichas proyecciones en el mencionado trabajo suponen implícitamente un consumo racional de los combustibles de acuerdo a los recursos de que dispone el país, se adoptaron los resultados hasta 1985 en algunos productos y hasta 1980 en otros.

Como estas proyecciones llegaban sólo hasta 1985, se realizaron estimaciones de los hidrocarburos para los restantes períodos en función de tasas de crecimiento acumulativas que no generaran valores alejados de la realidad, tomando como punto de referencia algunos países más desarrollados que Argentina.

Para la nafta común, se consideró durante el período 1979-89 una tasa de crecimiento del 4,5% y para el período 1990-2000 del 2,5%. En nafta común la tasa de crecimiento anual considerada para el período 1981-85 fue del 9%, para el período 1986-1990, del 6%, para 1991-95 del 4% y para el período 1995-2000 del 2%. Esta desaceleración pronunciada en el consumo de nafta especial se ha supuesto en razón de que la tasa de crecimiento histórico en la década

da de 1970 ha sido muy elevada debido al gran aumento de automóviles que demandaban este producto y probablemente, a medida que aumenta el ingreso nacional se desacelerará el consumo de este producto.

Para el gas-oil en el período 1980-1985 se tomó la proyección del trabajo citado anteriormente. Para el período 1986-1990 se consideró una tasa de crecimiento del 8%, para el período 1991-95 del 3% y para el período 1996-2000 de sólo un 2%.

Para proyectar el diesel-oil se siguió igual criterio que para el caso del gas-oil para el período 1980-85. En el período 1986-1990 se consideró una tasa de 3%, para 1991-1995 del 2% y para 1996-2000 del 1,5%. De tal manera, el consumo de este producto se supuso que iba a crecer a una menor tasa siendo desplazado en los usos competitivos por otros combustibles.

Aunque las proyecciones de SUÁREZ y BRAVO⁶ prevén una disminución acelerada en la tasa de crecimiento del fuel-oil, a los efectos del trabajo, se supuso que crecería durante todo el período 1980-2000 a una tasa del 0,5% anual acumulativa, pues de acuerdo a las propiedades teóricas del modelo del complejo industrial la demanda de los productos debe ser creciente.

Para el carbón de coque se supuso una tasa de crecimiento del 3% para el subperíodo 1986-90 y del 1% para el subperíodo 1991-2000.

El kerosene se proyectó a una tasa del 2,5% para el período 1986-1995, mientras que para el período 1996-2000 la tasa utilizada fue del 2%. Es decir, el consumo de kerosene tiende a desacelerarse por la disminución del producto para consumo doméstico, pero es parcialmente compensada por el aumento en la demanda de combustible Jet (JP1 y JP4).

Por último, las tasas utilizadas para realizar la proyección del consumo de gas licuado fueron para el período 1985-1990 de 3%, para el período 1991-1995 de 2,5% y para 1996-2000 de 2%. Esta disminución del consumo de gas licuado se debe al hecho de suponer que existirá cada vez en el mercado una mayor proporción de gas licuado proveniente de gas natural.

Sobre la base de las proyecciones de la demanda de derivados a nivel nacional se realizaron proyecciones de la demanda de produc-

tos para la región Patagónica entendiendo por tal, las provincias de Chubut y Santa Cruz y el Territorio Nacional de Tierra del Fuego. Esta demanda por productos y por provincias que se presenta en el Cuadro N° 11, son las restricciones de demanda que tendrá el Complejo Petroquímico de Comodoro Rivadavia. Es decir, se tenderá a que la Patagonia sea autosuficiente en materia de derivados del petróleo, utilizando la importante reserva de petróleo crudo.

La participación porcentual de cada producto y de cada provincia de la Patagonia en las ventas totales a nivel nacional en 1973, sirvió de base para estimar la participación futura en el consumo de hidrocarburos que tendrá esta región del país. Ahora bien, no se consideró una participación constante, sino que por el contrario, se supuso que la Patagonia iría aumentando su participación en la demanda total en un 8% anual acumulativo por quinquenios. Estos porcentajes se pueden apreciar en los Cuadros N° 9, A, B, C y D.

Considerando las proyecciones a nivel nacional del conjunto de hidrocarburos de demanda final y la participación que la Patagonia tendrá en ese total se proyectó el consumo de los derivados del petróleo para el período 1979-2000, por provincias, tal como se puede apreciar en el Cuadro N° 11.

Con respecto al carbón de coque, es necesario señalar que se consideró un nivel creciente de demanda que abastecerá finalmente al polo siderúrgico previsto para Puerto Madryn y a la industria de aluminio en esta misma localidad.

4.1.5. *Coefficientes de la Función objetivo*: Los cuatro tipos de coeficientes de la función objetivo que intervienen en la actividad de refinación y de producción y venta de derivados del petróleo son: el precio de venta de los derivados de demanda final, los costos de operación y mantenimiento de las actividades nuevas y antiguas (incluido los costos de mezcla y balance de productos), el precio del petróleo crudo y las cargas de capital por m³ anual de capacidad.

Los precios de venta de los derivados son los vigentes al 30 de junio del año 1976 y fueron obtenidos de decretos del P.E. Nacional.

Se consideró el valor en tanque en refinería en lugar de los valores de retención, pues se supone en el análisis, que el Complejo Petroquímico entrega los productos en planta.

Los costos de operación y mantenimiento fueron elaborados teniendo en cuenta la metodología desarrollada en (4). Estos valores fueron calculados originariamente de acuerdo al trabajo de V. BRAVO (5) y actualizado oportunamente. Como estos valores están expresados a precios de 1973, se actualizaron utilizando el índice de precios mayoristas no agropecuarios a junio de 1976, presentándose los resultados en el Cuadro N° 2.

4.2. *Análisis de la información utilizada para las actividades petroquímicas.*

4.2.1. *Actividades y Productos seleccionados:* El conjunto de actividades petroquímicas fue seleccionado sobre la base del conjunto de productos básicos, intermedios y finales que hipotéticamente se pueden producir.

Se consideraron dos actividades básicas a partir de las cuales se obtienen la mayoría de los productos petroquímicos:

- a) Las actividades de producción del etileno y sus derivados.
- b) Las actividades de producción de aromáticos: benceno, tolueno y xileno.

A partir de estas actividades básicas se produce el conjunto de productos que sirven de insumos para las restantes actividades productoras de bienes finales e intermedios.

El conjunto de actividades consideradas puede apreciarse en el Cuadro N° 74.

Los productos elegidos se adoptaron en función de la importancia que los mismos tienen en el valor total de la producción petroquímica, de la disponibilidad de información técnica y del consumo estimado.

El detalle del conjunto de productos que pueden elaborarse dentro del Complejo Petroquímico Comodoro Rivadavia se aprecia en el Cuadro N° 12.

En el Gráfico N° 2, se aprecia el conjunto de actividades petroquímicas del Complejo Comodoro Rivadavia, señalándose los diferentes flujos de insumos y productos.

Es importante señalar que el conjunto de actividades petroquímicas presentadas en el Gráfico N° 2, es el que se debe seleccionar con el modelo de gestión inversión, tal que se maximice el beneficio neto de cada uno de los subperíodos en los cuales se ha dividido el período de planificación. Es decir, no son las actividades que tendrá necesariamente el Complejo Comodoro Rivadavia a lo largo de los subperíodos de planificación, sino son aquellas a partir de las cuales se determinan las óptimas.

4.2.2. *Coefficientes técnicos*: Para la obtención del conjunto de coeficientes técnicos de la matriz de tecnología de la industria petroquímica, existen dos vías alternativas para seguir: por un lado utilizar estimaciones históricas de los rendimientos de productos para cierta carga de insumos o alternativamente trabajar con rendimientos estrictamente tecnológicos.

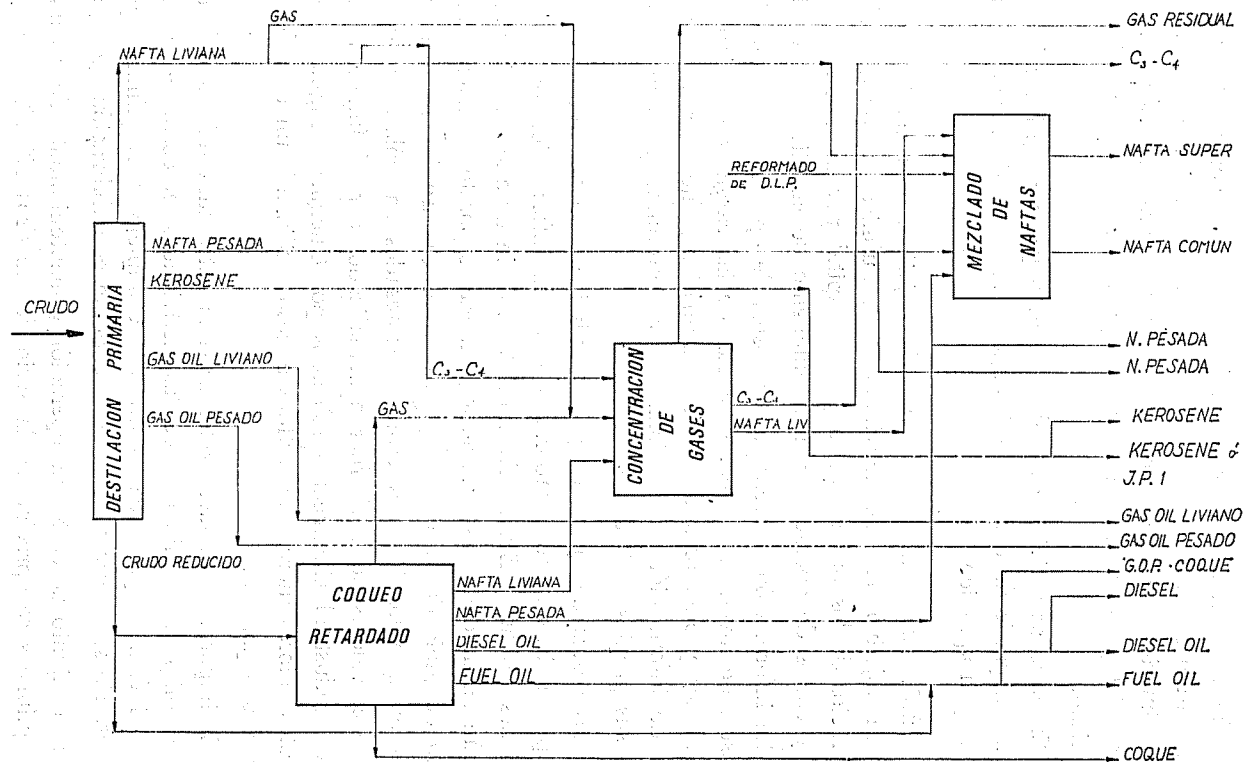
En esta investigación se optó por el segundo criterio para estimar los coeficientes de la matriz de tecnología del conjunto de actividades petroquímicas durante el período de planificación 1980-2000. Esta matriz de tecnología se supuso constante para todo el período mencionado.

La información de coeficientes técnicos de las actividades de producción de aceites aromáticos básicos: extracción de aromáticos por sulfolane, separación de aromáticos (benceno), separación del tolueno, hidrodealquilación, separación de mezcla de xileno, separación de paraxileno por cristalización y separación del orto-xileno, fueron valores de diseño de planta de la firma Petroquímica General Mosconi.

Estos valores, aunque dependen de las condiciones de operación de las unidades y del tipo de carga que utilice cada una de ellas, son promedios que pueden representar en forma aproximada la tecnología de la producción de aromáticos.

El resto de las actividades petroquímicas fue tomado directamente del trabajo de Naciones Unidas (CEPAL) Anexo XIV (7). En dicho Anexo se encuentran las "fichas técnicas" de cada una de las

DESTILERIA EN ZONA COMODORO RIVADAVIA "DIAGRAMA DE PROCESO"



principales actividades de producción, donde se expresa el requerimiento de insumos intermedios (materias primas, combustibles, etc.) e insumos primarios (mano de obra de diversa naturaleza) por unidad producida del producto principal y en algunos casos de los subproductos obtenidos.

En aquellas actividades en las cuales el producto principal se podría obtener a partir de dos o más insumos sólo se consideraron aquellos de origen petroquímico.

4.2.3. *Coefficientes de la función objetivo*: Los coeficientes de la función objetivo para las actividades petroquímicas se pueden clasificar en precios de los productos, cargas de capital por m³ anual de capacidad y costos de operación y mantenimiento de las diversas actividades.

La información referente a los costos de operación y mantenimiento y costos de inversión (y por consiguiente las cargas de capital) de las actividades productoras de aceites aromáticos, fue obtenida sobre la base de información proporcionada por Petroquímica General Mosconi, para sus propias actividades.

Los costos de operación y mantenimiento de las restantes actividades productivas fueron elaborados sobre la información del trabajo de Naciones Unidas (CEPAL), Anexo XIV (7). En tal anexo los insumos que figuran en unidades físicas, fueron ponderados por los precios respectivos al 30 de junio de 1976 presentados en el Cuadro N° 15. En aquellos casos en que los insumos estaban expresados en dólares y dado que éstos son valores de 1962, fueron actualizados con el índice *Wholesales Prices, Industrial Chemical*, publicados por *Chemical Engineering*. Luego estos valores fueron convertidos a pesos utilizando un tipo de cambio de \$ 250,- por u\$s.

Es importante destacar que, dada la estructura teórica del modelo, no se computa en ninguna de las actividades el costo de la materia prima si ésta es generada dentro del Complejo Petroquímico, pues de lo contrario se estaría realizando una doble contabilización de la misma.

El conjunto de costos de operación y mantenimiento de las unidades petroquímicas se aprecian en la serie de Cuadros N° 13.

Las cargas de capital por m³ anual para el resto de las actividades petroquímicas, fueron elaboradas sobre la base del trabajo de Naciones Unidas, CEPAL (7). En este estudio se detallan los costos de inversión para los niveles de capacidad anual de producción de cada uno de los productos o actividades.

Como en algunos casos existían costos de inversión para varios niveles de capacidad, se consideró un promedio entre el costo unitario de inversión de capacidad mínima y máxima.

En razón de que los costos de inversión estaban expresados a precios de 1962, fueron actualizados utilizando el Chemical Engineering Plant Cost Index a junio de 1976 y posteriormente transformados a pesos con el tipo de cambio de \$ 250.

Obtenido el costo de inversión en pesos por Tn. anual de capacidad para la totalidad de las unidades de productos petroquímicos, utilizando un 8% de interés y un plazo de diez años se estimó la carga anual del capital que puede apreciarse en el Cuadro N° 14.

Para el año 2.000 se consideró un tamaño mínimo de inversión en planta, para las plantas petroquímicas, valores que también se pueden apreciar en el Cuadro N° 14.

El precio de los productos petroquímicos básicos, intermedios y finales fueron obtenidos en base a las siguientes fuentes de información: European Chemical News, CMR Portfolio Purchasing Management y Grion's, Precios de Productos Petroquímicos. Estos valores fueron transformados como en el caso anterior a pesos, utilizando el tipo de cambio de \$ 250,-. El conjunto de valores utilizados se aprecia en el Cuadro N° 12.

4.2.4. *Algunas restricciones de Productos Intermedios:* Se establecieron restricciones de adquisición de amoníaco fuera del Complejo, tal como se aprecia en el Cuadro N° 75. Esto se debe al hecho de existir una actividad de compra de este producto fuera del Complejo, que sirve de base para producir urea, nitrato de amonio y sulfato de amonio. En caso de que esta variable no tuviese restricción, en la solución del modelo, su producción podría llegar a ser limitada.

Al efectuarse un procesamiento previo del modelo, se obtuvieron en la solución óptima valores muy elevados de algunos productos como Nylon 6, Dimetiltereftalato, Acido Adípico, Hexametildiamine, Dodecibenceno y Fibra Poliéster. Para solucionar este problema se le impusieron niveles máximos de producción a tales productos, para que los resultados del proceso de optimización no fueran irreales. Estos valores que se impusieron a las restricciones se pueden apreciar en el Cuadro N° 76.

4.2.5. *Restricciones Financieras*: Dentro del Complejo Comodoro Rivadavia, se establecieron restricciones financieras anuales de naturaleza interna y externa.

Estos valores en millones de dólares pueden apreciarse en el Cuadro N° 77 los cuales se incrementan durante el período de planificación para permitir la ampliación de las actividades del Complejo.

Esta restricción significa la máxima cantidad de fondos que se puede destinar a abonar las cuotas de capital de las plantas de refinación de petróleo y productos petroquímicos.

4.2.6. *Análisis de las Proyecciones de Productos Petroquímicos*: La proyección de la demanda de productos químicos presenta algunas dificultades metodológicas que es necesario señalar.

De acuerdo a un trabajo de la CEPAL, *La Industria Petroquímica en Latinoamérica* (8), los productos elaborados por esta industria se pueden clasificar en:

- a) Productos Petroquímicos propiamente dichos (o básicos);
- b) Productos Químicos Intermedios;
- c) Productos Químicos Finales.

Puesto que los productos petroquímicos propiamente dichos y los productos químicos intermedios son una demanda derivada de la demanda de productos químicos finales, las etapas del análisis de proyección del consumo de estos productos debería ser la siguiente:

- 1) Estimar la demanda de los productos químicos finales, de acuerdo a si éstos son: Químicos para el Agro, Plásticos y Resinas, Fibras Sintéticas, Caucho Sintético y otros productos.

- 2) Sobre la base de la demanda de productos finales se debe calcular a través de los coeficientes técnicos de requerimientos de productos intermedios y básicos por unidad elaborada de productos finales, la demanda o el consumo de los productos intermedios básicos.

A los efectos de aplicar esta metodología en las proyecciones de productos petroquímicos básicos, intermedios y finales se encontraron algunas dificultades. Para que no exista una subestimación de la demanda de productos químicos intermedios y básicos, sería necesario realizar una proyección de la demanda de todos los productos finales, pues de considerarse sólo algunos, la demanda derivada por los básicos e intermedios sería menor.

Como en la presente investigación sólo se consideró el conjunto de productos químicos finales más importantes, (cuadro N° 12) se decidió efectuar proyecciones independientes de los productos básicos, intermedios y finales, tratando de evitar un dimensionamiento del consumo futuro de los productos que estuviese por debajo de los niveles reales.

Primeramente se efectuaron proyecciones del consumo de los principales productos petroquímicos finales a nivel nacional para el período 1980-2000. Considerando los proyectos de ampliación o plantas nuevas de las empresas para cada uno de los productos y efectuando hipótesis sobre la expansión de esta capacidad, por diferencia se obtuvo la demanda de productos finales que el Complejo Petroquímico debería abastecer.

Luego, se efectuaron las proyecciones de la demanda de productos petroquímicos intermedios y básicos para la economía Argentina en el período 1980-2000. En este caso, para obtener la probable demanda externa del Complejo Comodoro Rivadavia, es decir lo que el Complejo debía abastecer al resto de la economía y eventualmente al exterior, se estimó la producción interna de productos petroquímicos básicos e intermedios que deberá realizarse para abastecer la demanda de productos petroquímicos finales. Así por ejemplo, si el Complejo en el año 1980 tuviese que producir caucho S.B.R., necesitará producir internamente Estireno. Entonces, al realizar la estimación de la demanda de Estireno

que el Complejo debería producir para el resto de la economía, a la demanda nacional debería deducírsele este consumo interno y la oferta de otras firmas de este producto.

Para efectuar las proyecciones de oferta de los productos se consideró los planes de expansión que las firmas productoras de nuestro país tienen previstos hasta el año 1980. Estos valores se consideraron como base para la proyección de la oferta.

Puesto que las futuras ampliaciones de plantas se pueden regular a través de un proceso selectivo de planificación se supuso para la mayoría de los productos que la oferta de los mismos crecería en un 50% entre 1980 y el año 2000, destinándose el resto de las ampliaciones o formación de capacidad al Complejo Petroquímico de Comodoro Rivadavia.

Esta hipótesis de trabajo se justifica por el hecho de que el Gobierno Nacional considera que en la Patagonia en los próximos veinticinco años, se deberán desarrollar industrias a través de la creación de Complejos Industriales que provoquen un efecto multiplicador sobre la economía de esta región tan atrasada.

a) *Proyección de Fertilizantes*

El consumo de los fertilizantes se proyectó considerando que la producción agropecuaria del país iba a tener una expansión en el período 1975-2000, del 5% anual acumulativo, valor que duplica la tasa de crecimiento del 2,5% del período 1960-73.

Los productos considerados fueron el Amoníaco, el Sulfato de Amonio, el Nitrato de Amonio y la Urea.

Las proyecciones del consumo nacional de Amoníaco se pueden apreciar en el Cuadro N° 73. Considerando la capacidad de producción actual de Petrosur y los planes de expansión de la Dirección de Fabricaciones Militares, la oferta proyectada llegaría aproximadamente en 1980 a 168 mil Tn., valor que estaría muy por encima del consumo interno; por lo tanto, el Complejo puede producir este producto para exportación. En otros términos, el modelo matemático no tendrá una restricción numérica de demanda interna de este producto.

Las proyecciones de Sulfato de Amonio, se pueden apreciar en el Cuadro N° 60. Se consideró que la capacidad de producción de este producto, de acuerdo a la información de las empresas, sería de 55.000 Tn. Por diferencia, se obtuvo el consumo que el Complejo Comodoro Rivadavia debería abastecer.

Dado la carencia de cifras recientes del consumo de nitrato de amonio y de los planes futuros de producción, no se efectuaron proyecciones de este producto.

Las proyecciones del consumo de Urea se pueden apreciar en el Cuadro N° 56 donde además se considera una oferta existente para el año 1980 de 110.000 Tn, que sería la Capacidad de Producción de la firma Petrosur. Sólo en los últimos años, el Complejo Comodoro Rivadavia necesitaría abastecer al mercado interno.

b) *Proyección de Fibras Textiles*

Las proyecciones de fibras textiles se hicieron sobre la base de un crecimiento del consumo "per cápita" de estos productos. La tasa de crecimiento adoptada para el consumo "por persona" fue del 2,5% anual acumulativa, que es a su vez la tasa supuesta para el crecimiento del ingreso "per cápita" del período 1980-2000.

Los productos textiles considerados en el análisis fueron: Fibra Poliéster, Nylon 6, Nylon 6-6 y Acetato de Celulosa.

Las proyecciones de fibra poliéster pueden apreciarse en el Cuadro N° 58. Considerando el consumo "per cápita" de este producto en el año 1980 y proyectando el mismo se obtuvo el consumo por persona en el período 1980-2000. Sobre la base de las proyecciones de población presentadas en el Cuadro N° 19, se estimó el consumo nacional. La oferta para el año 1980 se estimó en 20.000 Tn.

En los Cuadros N° 61 y 62 se pueden apreciar las proyecciones de consumo nacional, oferta y consumo que debe abastecer el Complejo Petroquímico Comodoro Rivadavia de Nylon. Al igual que en las fibras poliéster se hicieron proyecciones del consumo "per cápita" de acuerdo a la tasa de crecimiento del 2,5%. La oferta proyectada para el año 1980 se estimó en 12.000 Tn para el Nylon 6 y en 15.000 Tn para el Nylon 6-6.

Por último, el acetato de celulosa se supuso que crecía a una tasa de 2,5% anual acumulativa durante el período de proyección. Estos valores se pueden apreciar en el Cuadro N° 55.

c) *Proyecciones de Caucho Sintético*

Para efectuar las proyecciones del Caucho S.B.R. y Cispolibutadieno que puede producir el Complejo Industrial se tomó como base la evolución del parque automotor en la Argentina y el crecimiento del consumo de caucho por unidad automotor. Las proyecciones del parque automotor se presentan en el cuadro N° 21, donde se llega a 4,27 habitantes por automóvil en el año 2000; cifra razonable de acuerdo al ingreso nacional que alcanzaría Argentina en el mismo año.

Debido a las tendencias mundiales de desplazamiento del caucho natural por el sintético, se supuso que el consumo por automotor durante el período 1980-2000 crecería progresivamente. Así, para el Caucho S.B.R. se supuso un consumo de 12 kg. para el período 1980-84, de 14 kg. para el período 1985-1989, de 16 kg para el período 1990-1994 y de 18 kg. para el período 1995-2000 (Cuadro N° 42).

Para el caucho cispolibutadieno el consumo por automotor fue el siguiente: 3 kg. para el período 1980-1984, 4 kg. para 1985-1989, 5 kg. para 1990-1994 y 6 kg. para el resto del período. (Cuadro N° 46).

La oferta estimada de producción de Caucho S.B.R. fue de 80.000 Tn. y para el Caucho Cispolibutadieno de 20.000 Tn. sobre la base de los planes de producción del Polo Petroquímico San Lorenzo.

d) *Proyecciones de Plásticos y Resinas*

Las proyecciones de Plásticos y Resinas en general se basaron sobre el supuesto de una elasticidad ingreso de la demanda superior a uno, es decir se consideró que el consumo de estos bienes crecería a una tasa más acelerada que la del ingreso nacional. Así, el ingreso "per cápita" se ha supuesto que crecerá el 2,5% anual acumulativo, mientras que para el consumo "per cápita" de Plásticos y Resinas se supuso un crecimiento del 4,0% anual acumulativo durante el período 1980-2000.

Este supuesto se basa en las tendencias en países desarrollados en los cuales los plásticos han desplazado progresivamente a los metales en numerosos usos.

Las proyecciones de consumo, oferta y demanda del Complejo Petroquímico de Polietileno de Baja y Alta Densidad se pueden apreciar en los Cuadros N° 49 y 50. La oferta para el año 1980 de Polietileno de Baja Densidad ha sido estimada en 150.000 Tn. sobre la base de la expansión de numerosas firmas. La oferta de Polietileno de Alta Densidad se estima en 20.000 Tn, pudiendo en este último producto, evitarse las importaciones a partir de 1981.

Las estimaciones del consumo de Polietileno se pueden apreciar en el Cuadro N° 51, donde el Complejo Petroquímico a partir de 1982 deberá abastecer una demanda creciente que evitaría las importaciones de este producto.

El consumo para el período 1980-2000 del Policloruro de Vinilo se aprecia en el Cuadro N° 54. El Complejo Petroquímico Comodoro Rivadavia tendrá a partir del primer período una importante demanda de este producto dado que la oferta estimada sobre la base de la capacidad actual y los planes futuros de las tres firmas del medio es de 83.000 Tn.

Por último, en el Cuadro N° 57 se puede apreciar el Consumo Proyectado de Polipropileno, donde para el año 1980 el consumo sería igual a la oferta. (Proyecto de Polo Petroquímico Luján de Cuyo). Pero a partir de ese año el Complejo Comodoro Rivadavia tendría que abastecer una demanda creciente.

e) *Proyección de Productos Intermedios y Básicos*

Tal como se señaló anteriormente, las proyecciones de productos intermedios y básicos se hicieron no utilizando los coeficientes técnicos, sino de acuerdo a la tasa de crecimiento que tendrían los productos finales en los cuales intervienen como materia prima.

En los productos en los cuales se presentan las cifras del consumo estimado para el período 1980-2000 sin columnas adicionales, la oferta proyectada es superior al consumo nacional y por lo tanto el Complejo Comodoro Rivadavia no produciría tales productos para el mercado interno.

En el Cuadro N° 63 se puede apreciar el Consumo de Fenol para el que se supuso una tasa de crecimiento anual acumulativa del 3,0%.

El consumo de Anhídrido Maleico fue proyectado a una tasa de crecimiento anual acumulativa de 2,73%, pues este producto es utilizado en la industria textil y en la industria de plásticos. Los resultados se presentan en el Cuadro N° 64.

El mismo criterio se aplicó al consumo de Anhídrido Ftálico respecto a la tasa de crecimiento. Además, se estimó en este caso el consumo interno que tendría el Complejo Comodoro Rivadavia y considerando la oferta proyectada se obtuvo el consumo del Complejo Comodoro Rivadavia (Cuadro 65).

El consumo de Dimetiltereftalato y de Caprolactma, se puede apreciar en los Cuadros 66 y 67. En este caso el Complejo no tiene que producir para el mercado interno, pues los planes de expansión de las firmas serían superiores al consumo interno de acuerdo a las hipótesis planteadas. El consumo de DMT se proyectó de acuerdo a la tasa de crecimiento de la Fibra Poliester y la Caprolactama de acuerdo al crecimiento del consumo de Nylon 6.

El consumo de Estireno se puede apreciar en el Cuadro N° 68, donde la demanda del Complejo comenzaría a ser positiva recién en 1989 de acuerdo a las hipótesis planteadas originalmente. El consumo de Estireno fue proyectado sobre la base del crecimiento del Caucho S.B.R.

En el Cuadro N° 69 se presenta la demanda de Acetato de Vinilo, producto importado que el Complejo Comodoro Rivadavia sustituirá a partir de la puesta en marcha del mismo. El crecimiento de este producto petroquímico se basó en el crecimiento del Policloruro de Vinilo.

El consumo Proyectado de Acido Adípico en el período 1980-2000 se puede apreciar en el Cuadro N° 70, habiéndose considerado la tasa de crecimiento de Nylon 6, para su proyección.

En el Cuadro N° 69 se presenta la demanda de Acetato de Vinilo, durante el período de planificación. Esta proyección se basa en el crecimiento de polietileno. Como los proyectos del Complejo Petroquímico de Bahía Blanca producen una elevada cantidad de etileno, no se supuso una demanda a abastecer por Comodoro Rivadavia.

Por último, en el Cuadro 72 se presenta el Consumo de Butadieno, la oferta proyectada, el consumo interno del complejo y por último, la demanda del resto de la economía que el Polo Petroquímico Comodoro Rivadavia deberá abastecer.

5. ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS ¹⁴

El modelo de gestión-inversión desarrollado teóricamente fue aplicado al Complejo Petroquímico Comodoro Rivadavia para los subperíodos 2000, 1994, 1990, 1984 y 1980.

El conjunto de resultados obtenidos en cuanto a niveles de inversión, costos económicos, niveles de producción, exportaciones probables, etc., durante el período de planificación 1980-2000 está condicionado a las restricciones impuestas al procesar el modelo matemático.

Por razones de adaptación de los datos del problema al programa de computación utilizado, los niveles de las variables del original del modelo de gestión-inversión fueron expresados en miles de metros cúbicos para los productos derivados del petróleo (las actividades de refinación) y en miles de toneladas para el resto de los productos del Complejo. A su vez, los coeficientes de la función objetivo fueron expresados en 10^4 \$ ley de junio de 1976.

5.1. *Análisis de la Inversión*

Las inversiones a realizar en el Complejo Petroquímico durante el período de planificación se presentan en los Cuadros N° 78 y N° 81. En el primero, se pueden apreciar las inversiones en plantas de refinación teniendo en consideración que el Complejo de Comodoro Rivadavia tiene también las características de una Refinería Petroquímica.

La inversión inicial en Destilación Atmosférica (excluida la de Destilería Comodoro Rivadavia-Resol. 162/75) llega a 4.300.000 m³ alcanzando en el subperíodo 1994-2000 los 3.000.000 de m³.

¹⁴ Es importante destacar que los resultados obtenidos sólo son una primera aproximación a la estructura del Complejo Comodoro Rivadavia, es decir tiene un carácter preliminar. De haber dispuesto de mayores recursos podría haber sido llevado a nivel de anteproyecto.

Aunque en el diseño original de la planta de refinación de Comodoro Rivadavia, Resolución 182/75 la unidad de destilación al vacío no existe, es conveniente invertir en esta actividad 2.118.000 m³ en el período inicial y 1.809.000 m³ en el período 1994-2000.

Además de la inversión inicial de 1.500.000 m³ que se prevé para la unidad de coqueo retardado, sería necesario invertir adicionalmente en el período inicial 1.291.980 m³, teniendo en cuenta la demanda de derivados del petróleo y de productos petroquímicos. En el último subperíodo, la capacidad de esta unidad debería ampliarse en 1.103.400 m³.

En la unidad de crackeo catalítico no es conveniente realizar inversión durante todo el período de planificación a excepción del último subperíodo donde se alcanza un valor de 119.000 m³.

En la unidad de hidrocrackeo catalítico, muy importante para la producción de gas-oil, la inversión inicial alcanza un valor de 1.806.104 m³, creciendo los niveles de inversión hasta 1990 y luego éstos disminuyen alcanzando un valor de 1.143.370 m³ en el último período.

Las inversiones en la unidad de reforming catalítico alcanzan valores importantes, pues como es sabido esta unidad sirve para producir nafta de alto octanaje y aromáticos que son insumos en las actividades de producción del tolueno y de los xilenos. La inversión inicial en el período 1980 alcanza los 1.585.247 m³ mientras que en el último subperíodo 1994-2000 no sería necesario realizar inversiones en esta unidad debido a la importante formación de capacidad de los períodos anteriores.

A partir del Cuadro N° 78, se puede estimar muy fácilmente los recursos financieros comprometidos en unidades de refinación de petróleo crudo.

En el Cuadro N° 81 se pueden observar las inversiones en plantas petroquímicas en el período 1980-2000. Estos valores están expresados en Tn. anuales de Capacidad.

Como puede apreciarse, los niveles de inversión más elevados se producen en las unidades que permiten obtener los aceites aromáticos. Así, en el período inicial la inversión en Extracción de Aromáticos alcanza 828.149 Tn., la Separación del Benceno 634.362 Tn, en Separación de Tolueno 514.467 m³, en Hidrodealquilación 295.918 Tn, 218.648 Tn en planta de Separación de Xilenos, en Planta de Separación de Paraxi-

lenos 163.111 Tn y Separación de Orto-Xileno 65.536 Tn. Estos niveles elevados de inversión se deben a que estos productos son demandados por las otras actividades internas del Complejo.

En el último subperíodo de 1994-2000, no se producen inversiones en este conjunto de unidades productoras de aceites aromáticos básicos.

Para la producción de etileno, se utiliza en el primer período la inversión en planta de Etileno-Acetileno por Oxidación de Naftas, mientras que las inversiones en Crackeo de Nafta es conveniente realizarlas a partir del subperíodo 1980-84. Progresivamente va creciendo la inversión en esta unidad, alcanzando un valor de 112.600 Tn en el subperíodo 1994-2000.

Las inversiones en la planta de Ciclohexano van disminuyendo a lo largo del tiempo de un máximo inicial de 362.826 Tn hasta un nivel nulo en 1994-2000.

En las Plantas de Caprolactama, Nylon 6 y Dimetiltereftalato y Fibra Poliester es necesario realizar una inversión inicial en 1980, manteniéndose esta capacidad inicial constante durante todo el período de planificación.

La capacidad de planta de resina poliester va creciendo progresivamente durante el período de planificación, siendo la inversión inicial de 12.000 Tn.

Las inversiones en Polietileno de Baja Densidad se producen recién en el período 1984-1990 mientras que las inversiones en Polietileno de Alta Densidad comienzan en el período 1980-1984.

Las inversiones en las plantas de Policloruro de Vinilo se producen en el período inicial, destacándose las inversiones en este producto a partir de Acetileno; mientras que a partir del período 1984-1990 es más conveniente producirlo a partir de Dicloroetano.

Las inversiones en Acetato de Vinilo pasan de un valor inicial de 10.000 Tn. en el año 1980 a 7.139 Tn. en el subperíodo 1994-2000.

La inversión en Acetaldehído pasa de 10.628 Tn. en 1980 a 11.509 en el subperíodo 1990-1994.

Los niveles de inversión en las plantas de Anhídrido Acético, Acetato de Celulosa y Butadieno son positivos desde el primer período, mientras que en el último subperíodo 1994-2000 el nivel de inversión es nulo.

En las plantas de Caucho S.B.R. y Cispolibutadieno recién es conveniente realizar inversiones a partir del subperíodo 1990-1994 y 1994-1980, respectivamente.

Las plantas de fertilizantes sólo operan en el último subperíodo de planificación, a excepción de la planta de Urea que en 1984-1990 alcanza una capacidad inicial de 6.852 Tn.

A pesar de ser importante la demanda interna de Sulfato de Amonio no existen inversiones en esta unidad, pues al invertir en la planta de Caprolactama se obtiene como subproducto el Sulfato de Amonio en importantes cantidades.

Considerando las inversiones en Tn y los costos de inversión por Tn anual de capacidad, se pueden obtener los costos de inversión totales para todos los subperíodos, en plantas petroquímicas.

5.2. *El Nivel de Operación de las Unidades*

El nivel de operación de algunas unidades del Complejo Petroquímico Comodoro Rivadavia puede apreciarse en el Cuadro Nº 84.

La unidad de destilación atmosférica pasa de un nivel de operación de 6.000.000 m³ en el año 1980 a 21.000.000 m³ en el año 2000; la unidad de destilación al vacío crece de 2.118.000 m³ en el período base a 11.163.000 m³ en el año 2000. La unidad de coqueo también experimenta un aumento importante en el nivel de operación durante el período de planificación.

El nivel de operación de la unidad de hidrocrackeo es de 1.806.014 m³ en el primer período y alcanza 7.838.042 m³ en el último debido a que la demanda de gas-oil que deberá abastecer el Complejo Comodoro Rivadavia tendrá un fuerte crecimiento.

La planta de Reforming opera durante todo el período de planificación en forma creciente hasta el período 1994, donde alcanza un valor de 3.179.241 m³ y se mantiene a ese nivel hasta el año 2000.

Las unidades de producción de aromáticos experimentan un fuerte crecimiento en su nivel de operación entre 1980 y 1994, mientras que en el último período el nivel se mantiene en los valores de 1994.

La planta de producción de etileno-acetileno por oxidación de nafta tiene un nivel de operación de 29.901 Tn. en 1980 mientras que en los restantes subperíodos alcanza 42.468 Tn.

El nivel de operación de la planta de crackeo de nafta pasa de 7.029 Tn en 1984 a 250.000 Tn en el año 2000.

5.3. *Los Niveles de Producción y Costos Económicos de los Derivados del Petróleo.*

Los niveles de producción de los derivados del petróleo se pueden apreciar en el cuadro N° 79.

Comparando estos resultados con los niveles de demanda de la región patagónica presentados en el Cuadro N° 11, se puede observar que a excepción del diesel-oil, en los demás productos la producción excede en forma significativa a la demanda. Esto significa que el Complejo Industrial no sólo abastecerá la Región Patagónica, sino que también producirá para el resto del país (o eventualmente exportará).

En otros términos será necesario considerar en las futuras ampliaciones de las refinerías argentinas, la capacidad de producción generada por el Complejo Industrial Comodoro Rivadavia.

Los costos económicos o "precios sombras" obtenidos a través del dual del modelo gestión-inversión del Complejo, se presentan en el Cuadro N° 80. El costo económico será igual al precio del mercado en aquellos productos en los cuales la producción excede a la demanda, es decir donde no existe un subsidio imputado, mientras que el costo económico será mayor que el precio en los casos en que la producción sea igual a la demanda. Este último caso se verifica en el diesel-oil. Considerando que el precio de mercado de este producto es de \$ 6.100 el m³ al 30 de junio de 1976 y el costo económico es de \$ 29.750 en 1980, de \$ 8.440 en 1984, de \$ 8.060 en 1990 y en el 2000 y de \$ 9.050 en 1994, el subsidio "sombra" es positivo en todos los casos.

Como conclusión se puede señalar que el costo económico del diesel-oil es superior al precio del producto en el mercado, en todos los subperíodos de planificación.

5.4. *Análisis de los niveles de producción y costos económicos de productos petroquímicos.*

En el Cuadro Nº 82 se presentan en detalle la producción interna y externa y las exportaciones probables de productos petroquímicos básicos, intermedios y finales del Complejo Industrial Comodoro Rivadavia. Estos valores son expresados en Toneladas.

Es importante señalar que la producción de productos básicos e intermedios (externa) se define como aquella que el Complejo produce para el mercado interno o para la exportación, mientras que la producción interna se destina a abastecer la demanda interna que hacen otras actividades dentro del Complejo y la demanda externa (consumo interno y exportación).

Para aquellos productos para los cuales no existía información actualizada del consumo aparente y no pudieron estimarse los niveles de demanda, los resultados corresponden no sólo a ventas al exterior tal como es especificado, sino que pueden destinarse también al mercado interno.

De la observación del Cuadro Nº 82, se puede apreciar un crecimiento continuo en la producción de los productos básicos intermedios y finales durante los períodos 1980, 1984, 1990, 1994, y 2000.

En los productos básicos e intermedios existen las tres columnas comentadas anteriormente mientras que para los productos finales, sólo se destacan dos columnas de producción externa (consumo y exportación) y de exportaciones.

En el Cuadro Nº 83 se presentan los costos económicos o precios "sombras" de los diferentes productos petroquímicos básicos, intermedios y finales, para los años 1980, 1984, 1990, 1994 y 2000 en los cuales se optimizó el funcionamiento del Complejo Comodoro Rivadavia.

Para los productos básicos el costo económico es igual al precio de mercado en los siguientes bienes: Para y Ortóxileno, en el Acetileno en todos los períodos a excepción del año 2000 y en el Butadieno para los períodos 1980 y 1994. En el resto de los productos el costo económico es superior al precio que los mismos tienen en el mercado.

En los productos intermedios y finales, el Ciclohexano, el Adiponitrilo, el Dodecibenceno en 1984, el Anhidrido Ftálico en 1980, 1994, el

DMT a excepción del año 2000, el Nylon 6 en 1980 y 1984, el Nylon 6-6, el Bisfenol, la Fibra Poliéster en 1980, 1984 y 1990, el Acetato de Celulosa, y el Sulfato de Amonio tienen costos económicos iguales al precio de mercado. En el resto de los productos el costo económico es superior al precio de mercado.

El hecho de que el costo económico sea superior al precio de mercado, indica que con la estructura tecnológica del Complejo y las restricciones de demanda y demás insumos el costo marginal de producir una unidad adicional del producto es superior al precio de mercado del mismo.

En aquellos casos en que no se indica el costo económico de un producto no hay producción en ese subperíodo en el Complejo de Comodoro Rivadavia.

6 CONCLUSIONES

Además del conjunto de conclusiones que surgen de analizar los niveles de inversión de las actividades de refinación y petroquímicas, los niveles de producción, los costos económicos de los bienes producidos y los niveles de operación de las actividades del Complejo Petroquímico Comodoro Rivadavia, se puede señalar, por último, un aspecto importante sobre la factibilidad del proyecto.

Tal como se destacara anteriormente, el valor de la función objetivo del modelo de gestión-inversión del Complejo Petroquímico proporciona el beneficio neto del período correspondiente. Actualizando el beneficio neto de cada uno de los subperíodos se puede estimar el valor presente neto de la totalidad de los períodos considerados.

El valor de la función objetivo correspondientemente actualizado arrojó en el año 2000 un valor de \$ 32.781.160.000, en el año 1994 de \$ 62.657.619.000, en el año 1990 de \$ 86.254.070.000, en el año 1984 de \$ 135.657.460.000 y en el año 1980 de \$ 169.113.600.000.

Con estos resultados se aprecia que, considerando sólo cinco subperíodos de los veinte, el valor presente neto es positivo y efectuando una serie de interpolaciones se llegaría a un valor presente neto positivo, por lo que el anteproyecto del Complejo Petroquímico sería factible.

CUADRO N° 1: VALOR EN TANQUE O PRECIO F.O.B. DE
DERIVADOS DEL PETROLEO EN \$—m³
AL 30-6-76

PRODUCTO	\$ — m ³
1. Nafta Común	16.300
2. Nafta Especial	18.200
3. Gas-oil	10.000
4. Diesel-oil	6.100
5. Fuel-oil	2.945
6. Gas Licuado	550
7. Carbón de Coke	7.440 *
8. Kerosene	10.300

* En Tn.

FUENTE: Decretos del Poder Ejecutivo Nacional

CUADRO N° 2: COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
DE LAS UNIDADES DE LA REFINERIA EN
\$ POR m³ DE CARGA

UNIDADES	\$ — m ³ de Carga
1. Dest. Atmosférica	23,82
2. Dest. al Vacío	34,44
3. Coqueo	138,25
4. Crackeo Catalít.	133,84
5. Hidrocrackeo Cat.	135,93
6. Reforming Catal.	149,38
7. Mezcla de Naftas	4,18
8. Mezcla y/o Balance. Otros ...	0,44

CUADRO Nº 3: PRECIO DEL PETROLEO CRUDO Y DE LA NAFTA ESPECIAL UTILIZADO EN LA DESTILERIA DE COMODORO RIVADAVIA

HIDROCARBURO	\$ — m ³
PETROLEO	3.545
NAFTA ESPECIAL	23.200
NAFTA PETROQUIMICA *	5.000

* Puesta en Comodoro Rivadavia.

FUENTE: Decretos del Poder Ejecutivo Nacional

CUADRONº 4: CARGAS DE CAPITAL POR M³ ANUAL DE CAPACIDAD INVERTIDAS EN UNIDADES DE REFINERIA *

UNIDADES	u\$.-m ³ Anual de Carga	Carga de Capital \$-m ³
1. Dest. Atmosférica	1,85	54,02
2. Dest. al Vacío	2,92	85,26
3. Coqueo	39,89	1.164,78
4. Crackeo Catal.	34,76	1.014,99
5. Hidrocrackeo Cat.	30,63	894,39
6. Reforming Catal.	35,61	1.039,81

* Costo de Oportunidad del Capital 8%.

CUADRO Nº 5: TAMAÑO MINIMO DE INVERSIONES EN UNIDADES DE REFINERIA EN M³ — AÑO

UNIDADES	TAMAÑO m ³ — año
1. Dest. Atmosférica	1.700.000
2. Dest. al Vacío	612.000
3. Coqueo	170.000
4. Coqueo Catalítico	119.000
5. Hidrocrackeo Cat.	150.000
6. Reforming Catal.	180.200

CUADRO Nº 6: CAPACIDAD DE LAS PLANTAS DE LA DESTILERIA DE COMODORO RIVADAVIA en m³ - año
(Sin ampliaciones)

UNIDADES	CAPACIDAD m ³ — año
1. Destilación Atmosférica	1.700.000
2. Coqueo	1.500.000

FUENTE: Resolución Nº 162/75 Secretaría de Estado y Energía.

CUADRO Nº 6.1. RESTRICCIÓN DE PROCESAMIENTO DE PETROLEO CRUDO (en m³).

Año	<i>Petróleo tipo Escalante</i>	<i>Petróleo tipo Cañadón Seco</i>
1980	3.000.000	3.000.000
1984	4.500.000	4.500.000
1990	7.000.000	7.000.000
1994	9.000.000	9.000.000
2000	10.500.000	10.500.000

CUADRO Nº 6.2. RESTRICCIÓN DE ADQUISICIÓN DE NAFTA ESPECIAL Y NAFTA PETROQUIMICA COMPLEJO COMODORO RIVADAVIA en m³.

Año	<i>Nafta Especial</i>	<i>Nafta Petroquímica</i>
1980	150.000	50.000
1984	200.000	70.000
1990	300.000	100.000
1994	400.000	120.000
2000	500.000	150.000

CUADRO Nº 7. VENTAS DE DERIVADOS DEL PETROLEO EN LA REGION PATAGONICA(en m³).
Año 1973

Provincias	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene y Comb. R.E.T.	Gasoil	Diesel Oil	Fuel Oil Tn.	Gas Li- cuado* en Tn.	Carbón de Coque
1. Chubut	53.563	24.202	18.666	58.681	26.145	75.645	2.271	—
2. Sta. Cruz	23.462	12.861	19.175	33.075	18.865	715	3.048	—
3. Tierra del Fuego	3.420	2.567	1.865	10.207	2.323	—	1.389	—
Total Patag.	80.445	39.630	39.706	101.963	47.333	76.360	6.708	6.000
Total del país	3.905.002	2.443.618	1.343.952	4.564.644	2.056.935	7.381.209	812.602	6.000

* Año 1976

— No se dispone información

FUENTE: Anuario Estadístico 1972/73 Subsecretaría de Energía.
Boletín Estadístico Anual 1971 — Gas del Estado.

CUADRO Nº 8. VENTA DE DERIVADOS DEL PETROLEO EN LA REGION PATAGONICA
(en porcentajes) — Año 1973.

Provincias	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene y Comb. R.E.T.	Gasoil	Diesel Oil	Fuel Oil Tn.	Gas Li- cuado* Dest.	Carbón de Coque
1. Chubut	0.014	0.010	0.014	0.013	0.013	0.010	0.003	—
2. Sta. Cruz	0.006	0.005	0.014	0.007	0.009	0.0001	0.004	—
3. T. del Fuego	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0	0.002	—
Total Patag.	0.021	0.016	0.029	0.022	0.023	0.0101	0.009	0.01
Total del país	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

— No se dispone información.

FUENTE: Idem Cuadro anterior.

CUADRO Nº 9. ESTIMACION DE LA PARTICIPACION DE LA PATAGONIA EN EL CONSUMO TOTAL DE DERIVADOS. — A. 1979 - 1984.

PROVINCIAS	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene Com. RET	Gasoil	Diesel-oil	Fuel-oil en Tn.	Gas Licuado de Destil.
1. Chubut	0.0151	0.0108	0.0151	0.0140	0.0140	0.0108	0.0032
2. Santa Cruz	0.0065	0.0054	0.0151	0.0076	0.0097	0.0001	0.0043
3. Tierra del Fuego	0.0011	0.0011	0.0011	0.0022	0.0011	0	0.0022
Total Patagonia	0.0227	0.0173	0.0313	0.0238	0.0248	0.0109	0.0097

8,0%

B. 1985 - 1990

PROVINCIAS	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene Com. RET	Gasoil	Diesel-oil	Fuel-oil en Tn.	Gas Licuado de Destil.
1. Chubut	0.0163	0.0117	0.0163	0.0152	0.0152	0.0117	0.0035
2. Santa Cruz	0.0070	0.0058	0.0163	0.0083	0.0105	0.00001	0.0047
3. Tierra del Fuego	0.0012	0.0112	0.0012	0.0023	0.0012	0	0.0023
Total Patagonia	0.0245	0.0187	0.0338	0.0258	0.0269	0.0118	0.0105

16,6%

C. 1991 - 1995

Continuación cuadro Nº 9

PROVINCIAS	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene Com. RET	Gasoil	Diesel-oil	Fuel-oil en Tn.	Gas Licuado de Destil.
1. Chubut	0.0176	0.0126	0.0176	0.0164	0.0164	0.0125	0.0038
2. Santa Cruz	0.0076	0.0063	0.0176	0.0088	0.0113	0.0001	0.0050
3. Tierra del Fuego	0.0013	0.0013	0.0013	0.0025	0.0013	—	0.0015
Total Patagonia	0.0265	0.0202	0.0365	0.0277	0.0290	0.0126	0.0113

25,9%

D. 1996 - 2000

PROVINCIAS	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene Com. RET	Gasoil	Diesel-oil	Fuel-oil en Tn.	Gas Licuado de Destil.
1. Chubut	0.0190	0.0136	0.019	0.0177	0.0177	0.0136	0.0041
2. Santa Cruz	0.0082	0.0068	0.019	0.0095	0.0122	0.0001	0.0054
3. Tierra del Fuego	0.0014	0.0014	0.0014	0.0027	0.0014	—	0.0027
Total Patagonia	0.0286	0.0218	0.0344	0.0299	0.0313	0.0137	0.0122

36%

CUADRO Nº 10. PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE DERIVADOS A NIVEL GLOBAL EN MILES DE m³.
Período 1979 - 2000

AÑOS	Nafta Común M m ³	Nafta Especial M m ³	Kerosene Comb. RET M m ³	Gasoil M m ³	Dieseloil M m ³	Fueloil M m ³	Gas Licuado en Destil. M m ³	Carbón Res. de Coque M Tn.
1.979	6.390	3.620	1.708	8.635	2.220	9.660	1.636	1.430
1.980	6.680	3.950	1.777	9.365	2.290	8.450	1.654	1.530
1.981	6.980	4.305	1.821	10.565	2.358	8.200	1.704	1.621
1.982	7.294	4.693	1.866	11.890	2.429	8.000	1.754	1.719
1.983	7.622	5.115	1.913	12.015	2.490	7.980	1.807	1.830
1.984	7.966	5.575	1.961	12.976	2.564	7.900	1.861	1.939
1.985	8.324	6.077	1.999	14.000	2.695	7.810	2.000	2.030
1.986	8.699	6.441	2.048	15.120	2.776	7.849	2.060	2.090
1.987	9.090	6.828	2.100	16.329	2.859	7.888	2.121	2.153
1.988	9.499	7.237	2.152	17.635	2.944	7.927	2.185	2.218
1.989	9.927	7.672	2.206	19.046	3.033	7.967	2.251	2.284
1.990	10.175	8.132	2.261	20.570	3.124	8.007	2.318	2.353
1.991	10.429	8.457	2.318	21.187	3.186	8.047	2.376	2.400
1.992	10.690	8.796	2.376	21.823	3.250	8.087	2.435	2.448
1.993	10.957	9.147	2.435	22.478	3.315	8.127	2.496	2.497
1.994	11.231	9.513	2.496	23.152	3.382	8.167	2.558	2.546
1.995	11.513	9.894	2.558	23.847	3.449	8.208	2.622	2.597
1.996	11.800	10.091	2.609	24.324	3.500	8.249	2.674	2.649
1.997	12.095	10.293	2.661	24.810	3.553	8.290	2.727	2.702
1.998	12.397	10.499	2.714	25.306	3.606	8.332	2.782	2.756
1.999	12.707	10.709	2.768	25.812	3.660	8.373	2.838	2.812
2.000	13.025	10.923	2.824	26.328	3.715	8.415	2.894	2.868

FUENTE: Suárez C. y Bravo V. Una política para el abastecimiento energético argentino 1970-80. Fundación Bariloche 1972 y Elaboraciones Propias.

CUADRO Nº 11. PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE DERIVADOS DEL PETROLEO PARA REGION PATAGONICA en m³. — Período 1979 - 2000

PROVINCIAS	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene Comb. RET	Gas-oil	Diesel-oil	Fuel-oil	Gas Licuado	Carbón de Coque Tn
a) 1979								
1. Chubut	96.489	39.096	25.791	120.890	31.080	96.600	5.235	—
2. Santa Cruz	41.535	19.548	25.791	65.626	21.534	967	7.035	—
3. Tierra del Fuego	7.029	3.982	1.879	18.997	2.442	—	3.599	—
4. Total	145.053	62.626	53.461	205.513	55.056	97.567	15.869	214.300
b) 1980								
1. Chubut	100.868	42.660	26.833	131.110	32.060	84.500	5.293	—
2. Santa Cruz	43.420	21.330	26.833	71.174	22.213	845	7.112	—
3. T. Fuego	71.348	4.345	1.954	20.603	2.519	—	3.639	—
4. Total	151.636	68.335	55.620	222.887	56.792	85.345	16.044	215.300
c) 1981								
1. Chubut	105.398	46.494	27.497	147.910	33.012	82.000	5.453	—
2. Santa Cruz	45.370	23.247	27.497	80.294	22.813	820	7.327	—
3. T. Fuego	71.029	4.736	2.003	23.243	2.593	—	3.749	—
4. Total	158.446	74.477	56.997	251.447	58.478	82.820	16.529	216.210
d) 1982								
1. Chubut	110.139	50.684	28.177	166.460	34.006	80.000	5.613	—
2. Santa Cruz	47.411	25.342	28.177	90.364	23.561	800	7.542	—
3. T. Fuego	8.024	5.162	2.052	26.158	2.672	—	3.859	—
4. Total	165.574	81.188	58.406	282.982	60.239	80.800	17.014	217.190

Continuación cuadro Nº 11

PROVINCIAS	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene Comb. RET	Gas-oil	Diesel-oil	Fuel-oil	Gas Li- cuado	Carbón de Coque Tn
e) 1983								
1. Chubut	115.092	55.242	28.886	168.210	34.860	79.800	5.782	—
2. Santa Cruz	49.543	27.621	28.886	91.314	24.153	798	7.770	—
3. T. Fuego	8.384	5.627	2.105	26.433	2.739	—	3.976	—
4. Total	173.019	80.490	59.877	285.957	61.752	80.698	17.528	218.300
f) 1984								
1. Chubut	120.287	60.210	29.611	181.064	35.896	79.000	5.955	—
2. Santa Cruz	51.779	30.105	29.611	98.610	24.871	790	8.003	—
3. T. Fuego	8.762	6.133	2.157	28.547	2.820	—	4.094	—
4. Total	180.828	96.448	61.379	308.829	63.587	79.790	18.052	219.390
g) 1985								
1. Chubut	135.681	71.101	32.584	212.800	40.964	84.348	7.000	—
2. Santa Cruz	58.268	35.247	32.584	116.200	28.298	781	9.400	—
3. T. Fuego	9.989	7.292	2.399	32.200	3.234	—	4.600	—
4. Total	203.938	113.640	67.567	361.200	72.496	85.129	21.000	220.300
h) 1986								
1. Chubut	141.794	75.360	33.382	229.824	42.195	84.769	7.210	—
2. Santa Cruz	60.893	37.358	33.382	125.496	29.148	785	9.682	—
3. T. Fuego	10.439	7.729	2.458	34.776	3.331	—	4.738	—
4. Total	213.126	120.447	69.222	390.096	74.674	85.554	21.630	220.900

PROVINCIAS	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene Comb. RET	Gas-oil	Diesel-oil	Fuel-oil	Gas Li- cuado	Carbón de Coque Tn
i) 1987								
1. Chubut	148.167	79.888	34.230	248.200	43.467	85.190	7.424	—
2. Santa Cruz	63.630	39.602	34.230	135.531	30.019	789	9.969	—
3. T. Fuego	10.908	8.194	2.520	37.557	3.431	—	4.878	—
4. Total	222.705	127.684	70.980	421.288	76.907	85.979	22.271	221.530
j) 1988								
1. Chubut	154.834	84.673	35.078	268.052	44.749	85.611	7.648	—
2. Santa Cruz	66.493	41.975	35.078	146.371	30.912	793	10.270	—
3. T. Fuego	11.399	8.684	2.582	40.560	3.533	—	5.026	—
4. Total	232.726	135.332	72.738	454.983	79.194	86.404	22.943	222.180
k) 1989								
1. Chubut	161.810	89.762	35.958	289.499	46.102	86.043	7.879	—
2. Santa Cruz	69.489	44.498	35.958	158.082	31.847	797	10.580	—
3. T. Fuego	11.913	9.206	2.647	43.806	3.640	—	5.177	—
4. Total	243.212	143.466	74.563	491.387	81.588	86.840	—	222.840
l) 1990								
1. Chubut	165.853	95.144	36.854	312.664	47.485	86.475	8.113	—
2. Santa Cruz	71.255	47.166	3.684	170.731	32.802	801	10.895	—
3. T. Fuego	12.210	9.758	2.714	47.311	3.749	—	5.331	—
4. Total	249.288	152.068	76.422	530.706	84.036	87.276	24.339	223.530

Continuación cuadro Nº 11

PROVINCIAS	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene Comb. RET	Gas-oil	Diesel-oil	Fuel-oil	Gas Li- cuado	Carbón de Coque Tn
l) 1991								
1. Chubut	183.850	106.558	40.797	347.467	52.250	100.587	9.025	—
2. Santa Cruz	79.260	53.279	40.797	185.446	36.002	805	11.875	—
3. T. Fuego	13.558	10.994	3.013	52.968	4.142	—	5.938	—
4. Total	276.368	170.831	84.607	586.881	92.394	100.392	26.838	224.000
m) 1992								
1. Chubut	188.144	110.830	41.818	357.897	53.300	101.087	9.253	—
2. Santa Cruz	81.244	55.415	41.818	192.042	36.725	808	12.175	—
3. T. Fuego	13.897	11.434	3.089	54.558	4.225	—	6.088	—
4. Total	283.285	177.679	86.725	604.497	94.250	101.895	27.516	224.480
n) 1993								
1. Chubut	192.843	115.252	42.856	368.639	54.366	101.537	9.485	—
2. Santa Cruz	83.273	57.626	42.856	197.806	37.460	812	12.480	—
3. T. Fuego	14.244	11.891	3.166	56.195	4.310	—	6.240	—
4. Total	290.360	184.769	88.878	622.640	96.136	102.349	28.205	224.970
o) 1994								
1. Chubut	197.666	119.864	43.930	379.693	65.465	102.087	9.720	—
2. Santa Cruz	85.356	59.932	43.930	203.738	38.217	816	12.790	—
3. T. Fuego	14.600	12.367	3.245	57.880	4.397	—	6.395	—
4. Total	297.622	192.163	91.105	641.310	98.078	102.903	28.905	225.460

Continuación cuadro Nº 11

PROVINCIAS	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene Comb. RET	Gas-oil	Diesel-oil	Fuel-oil	Gas Li- cuado	Carbón de Coque Tn
p) 1995								
1. Chubut	202.629	124.664	45.021	391.091	56.564	102.600	9.964	—
2. Santa Cruz	87.499	62.332	45.021	209.854	38.974	820	13.110	—
3. T. Fuego	14.967	12.862	3.325	59.618	4.484	—	6.555	—
4. Total	305.095	199.858	93.367	660.563	100.022	103.420	29.629	225.970
q) 1996								
1. Chubut	224.200	137.238	49.571	430.535	61.950	112.186	10.963	—
2. Santa Cruz	96.760	68.619	49.571	231.078	42.700	824	14.440	—
3. T. Fuego	16.520	14.187	3.653	65.675	4.900	—	7.220	—
4. Total	337.480	219.984	102.795	727.288	109.550	113.010	32.623	226.490
r) 1997								
1. Chubut	229.805	139.985	50.559	429.137	62.888	112.744	11.181	—
2. Santa Cruz	99.179	69.992	50.559	235.695	43.347	829	14.726	—
3. T. Fuego	16.933	14.410	3.725	66.987	4.974	—	7.362	—
4. Total	345.917	224.387	104.843	741.819	111.209	113.573	33.269	227.020

Continuación cuadro Nº 11

PROVINCIAS	Nafta Común	Nafta Especial	Kerosene Comb. RET	Gas-oil	Diesel-oil	Fuel-oil	Gas Li- cuado	Carbón de Coque Tn
s) 1998								
1. Chubut	235.543	142.876	51.566	447.916	63.826	113.315	11.406	—
2. Santa Cruz	101.655	71.393	51.566	240.407	43.993	833	15.023	—
3. T. Fuego	17.356	14.699	3.800	68.326	5.048	—	7.511	—
4. Total	354.554	228.878	106.932	756.649	112.867	114.148	33.940	227.560
t) 1999								
1. Chubut	241.433	145.642	52.592	456.678	64.872	113.872	11.636	—
2. Santa Cruz	104.197	72.821	52.592	245.214	44.652	837	15.325	—
3. T. Fuego	17.790	14.993	3.875	69.692	5.124	—	7.663	—
4. Total	363.420	233.456	109.059	771.780	114.558	114.709	34.624	228.120
u) 2000								
1. Chubut	247.475	148.553	53.656	466.006	65.756	114.444	11.865	—
2. Santa Cruz	106.805	74.276	53.656	250.116	45.323	842	15.628	—
3. T. Fuego	18.235	15.292	3.954	71.086	5.201	—	7.814	—
4. Total	372.515	238.120	111.266	787.208	116.280	115.286	35.307	228.680

CUADRO Nº 12. PRECIO DE LOS PRODUCTOS PETROQUIMICOS
 BASICOS, INTERMEDIOS Y FINALES en \$-Tn.
 al 30 Junio 1976.

PRODUCTOS	u\$s-Tn.	\$-Tn.
A. BASICOS		
Amoníaco	190	47.500
Etileno	264,5	66.138
Butadieno	485,1	121.253
Propileno	209	52.250
Acetileno	1.080,3	270.063
Benceno	250	62.500
Tolueno	160	40.000
Para-xileno	370	92.500
Orto-xilenc	250	62.500
B. INTERMEDIOS		
Ciclohexano	275	68.750
Caprolactama	1.256	314.155
Acido Adípico	948	236.994
Adiponitrilo	1.304	326.000
Hexameten Diamina ..	1.570	392.500
Sal Nylon G-G	1.400 *	350.000
Fenol	606,3	151.566
Anhidro Maleico	815,07	203.925
Estireno	462,9	115.741
Dodecibenceno	562,1	140.543
Anhidro Ftálico	617,2	154.322
Dimetiltereftalato	1.173,6	293.400
Dicloroetano	352,7	88.184
Etilenglicol	507,1	162.764
Cloruro de Vinilo	277,7	69.444
Acetaldehido	364,7	93.695
Acido Acético	352,7	88.184
Anhidro Acético	485,0	121.253
Acetato de Vinilo	485,0	69.244

Continuación cuadro N° 12

PRODUCTOS	§ Tn.	§ Tn
C. FINALES		
Nylon-G	2.858,7	714.675
Nylon G-G	3.396,0	849.013
Bisfenol	1.014,1	253.529
Caucho S.B.R.	816,7	204.193
Poliestireno	683,4	170.856
Resina Poliester	815,7	203.925
Fibra Poliester	2.900 *	725.000
Polietileno Alta D	661,4	165.345
Polietileno Baja D	661,4	165.345
Policloruro de Vinilo ...	653,4	163.354
Acetato de Celulosa	1.653,4	413.362
Caucho Cispolibutadieno	794,1	198.528
Polipropileno	198,4	49.603
Sulfato de Amonio	65	16.250
Nitrato de Amonio	115	28.750
Urea	175	43.750

* Estimado.

FUENTE: European Chemical News.
 CMR Portfolio Purchasing Management.
 E. Grioni, Precios Productos Petroquímicos, Año 1971.

CUADRO N° 13. COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE UNIDADES PRODUCTORAS DE PRODUCTOS PETROQUIMICOS.

FUENTES: — Naciones Unidas, *La Industria Química en América Latina* N.Y. 1963; Anexo XIV, pág. 246-286.
 — División Desarrollo, Petroquímica General Mosconi (Sólo Cuadros 13,1; 13,2; 13,3; 13,4; 13,5 y 13,6) y
 — Elaboraciones Propias.

13.1 ACTIVIDAD EXTRACCION AROMATICOS POR SULFONALE

Por Tn. de Carga Reformado

Costo Directo por Tn. \$ 527,25
 (No incluye créditos por Reformado)

13.2 ACTIVIDAD SEPARACION DEL BENCENO			
		Por Tn. de Carga	
Costo Directo por Tn.		\$	981,75
13.3 ACTIVIDAD SEPARACION DEL TOLUENO			
		Por Tn. de Carga	
Costo Directo por Tn.		\$	981,75
13.4 ACTIVIDAD DE HIDRODEALQUILACION			
		Por Tn. de Carga	
Costo Directo por Tn.		\$	3.013,75
13.5 ACTIVIDAD DE SEPARACION XILENOS			
		Por Tn. de Carga	
Costo Directo por Tn.		\$	981,75
13.6 ACTIVIDAD DE SEPARACION POR CRISTALIZACION DE PARAXILENO			
		Por Tn. de Carga	
Costo Directo por Tn.		\$	37.627,75
13.7 ACTIVIDAD DE SEPARACION DE ORTOXILENO			
		Por Tn. de Carga	
Costo Directo por Tn.		\$	15.243
13.8 ACTIVIDAD OBTENCION ACETILENO-ETILENO: PROCESO NAFTA OXIDACION AL OXIGENO por Tn. de ETILENO obtenido			
A. Diversos	Dólares	20	\$ 10.780,—
B. Combustibles	10 ³ CAL	9.300	\$ 3.469,83
C. Energía Eléctrica	Kw. H	3.000	\$ 2.439,3
D. Agua	m ³	1.210	\$ 9.770,75
E. Mano Obra (Operario)	96		\$ 18.749,76
F. Mantenimiento	3%		\$ 4.528,95
G. Gastos Generales	160%		\$ 44.999,42
H. Mano de Obra (Superv.)	24	\$ 104.112,89	\$ 9.374,88
menos Créditos			1.415
(Aceites Aromáticos)			
Costo Directo por Tn.	Etíleno		102.697,89

13.9 ACTIVIDAD OBTENCION ACETILENO - ETILENO -
 PROCESO HTP

Por Tn. de Etileno

A. Oxígeno	m ³	1.740	\$	208.800,—
B. Prod. Químicos y vs.	Dólares	15,00	\$	8.085,—
C. Combustibles	10 ³ CAL	18.800	\$	7.014,28
D. Vapor	Tn	2	\$	1.475,—
E. Energía Eléctrica	Kw. H	770	\$	626,08
F. Agua	m ³	1.212	\$	9.786,9
G. Mano Obra (O.P.)	112		\$	21.874,72
H. Mantenimiento	3%		\$	4.417,27
I. Gastos Generales	170%		\$	53.124,32
J. Mano Obra (Superv.)	24		\$	9.374,88
			\$	324.668,90
menos Créditos				5.071,40
(Aceites Aromáticos-Gas Residual)				
Costo Directo por Tn. Etileno				319.597,50

13.10 ACTIVIDAD OBTENCION PROPILENO - ETILENO.
 PROCESO: CRACKEO DE NAFTA.

Por Tn. de Etileno

A. Prod. Químicos y vs.	Dólares	6,00	\$	3.234,00
B. Combustibles	10 ³ CAL	7.350	\$	2.742,28
C. Energía Eléctrica	Kw. H	1.300	\$	1.057,03
D. Agua	m ³	200	\$	1.615,00
E. Mano de Obra (Op.)	48		\$	9.374,88
F. Mantenimiento	3,5%		\$	2.698,06
G. Gastos Generales	150%		\$	23.437,20
H. Mano de Obra (Sup.)	16		\$	6.249,92
			\$	50.408,37
menos Créditos				10.953,40
Costo Directo por Tn. Etileno				39.454,90

13.11 ACTIVIDAD OBTENCION DE ETILENO: SEPARACION Y CRACKEO DE ETANO EN GAS REFINERIA.

A. Gas Combustible	10 ³ CAL	3.400	\$	1.268,54
B. Prod. Químicos	Dólares	5	\$	2.695,00
C. Energía Eléctrica	Kw. H	200	\$	162,62
D. Vapor	Ton.	9,2	\$	6.785,00
E. Agua	m ³	16	\$	1.292,00
F. Mano de Obra (Op.)	48		\$	9.374,88
G. Mantenimiento	3%		\$	3.022,35
H. Gastos Generales	150%		\$	21.093,48
I. Mano de Obra (Sup.)	12	\$ 50.381,31	\$	4.687,44
menos Créditos				12.263,00
Costo Directo por Tn. Etileno				38.118,30

13.12 ACTIVIDAD PRODUCTORA DEL CICLOHEXANO

Por Tn.				
A. Hidrógeno	Tn	0,075	\$	2.250,00
B. Catalizadores	Dólares	10	\$	5.390,00
C. Energía Eléctrica	Kw. H	35	\$	28,45
D. Agua	m ³	25	\$	201,87
E. Mano de Obra (Op.)	16		\$	3.124,96
F. Mantenimiento	3%		\$	489,75
G. Gastos Generales	170%		\$	10.624,86
H. Mano de Obra (Sup.)	8		\$	3.124,96
menos Créditos (vapor)			\$	368,75
Costo Directo por Tn. de Ciclohexano			\$	24.866,10

13.13 ACTIVIDAD PRODUCTIVA DE CAPROLACTAMA

		Por Tn.		
A. Azufre	Tn	0,90		\$ 23.809,68
B. Amoníaco	Tn	1,70		\$ 80.750,00
C. Acido Sulfúrico	Tn	1,30		\$ 17.972,50
D. Petróleo Combust.	Tn	0,04		\$ 166,80
E. Vapor	Tn	25		\$ 18.437,50
F. Energía Eléctrica	Kw. H	2.400		\$ 1.951,44
G. Agua	m ³	1.240		\$ 10.013,00
H. Diversos Regalías	Dólares	80		\$ 43.120,00
I. Mano de Obra (Op.)	288			\$ 56.249,28
J. Mantenimiento	3%			\$ 17.631,37
K. Gastos Generales	130%			\$ 85.311,40
L. Mano de Obra (Sup.)	24			\$ 9.374,88
				\$ 364.787,85
menos Crédito (Sulfato de Amonio)				\$ 69.875,00
Costo Directo por Tn. de la Prolactama				\$ 294.912,85

13.14 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE NYLON "6"

		Por Tn.		
A. Catalizadores y Reg.	Dólares	40		\$ 21.560,00
B. Oxido de Titanio	Tn	0,01		\$ 2.562,84
C. Mano de Obra (Sup.)	16			\$ 6.249,92
D. Energía Eléctrica	Kw. H	400		\$ 325,24
E. Agua	m ³	20		\$ 161,50
F. Mano de Obra (op.)	48			\$ 9.374,88
G. Mantenimiento	3%			\$ 8.274,65
H. Gastos Generales	150%			\$ 23.435,20
Costo Directo por Tn Nylon "6"				\$ 71.944,33

13.15 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE ACIDO ADIPICO

		Por Tn.		
A. Acido Nítrico	Tn	1,20		\$ 41.336,24
B. Prod. Químicos y Vs.	Dólares	42		\$ 22.638,00
C. Combustible	10 ³ CAL	1.100		\$ 410,41
D. Vapor	Tn	10		\$ 7.375,00
E. Energía Eléctrica	Kw. H	600		\$ 487,86
F. Mano de Obra (Sup.)	16			\$ 6.249,92
G. Mano de Obra (Op.)	80			\$ 15.624,80
H. Mantenimiento	4%			\$ 21.388,12
I. Gastos Generales	130%			\$ 28.437,14
Costo Directo por Tn. Acido Adípico				\$ 143.947,49

13.16 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE ADIPONITRILO

		Por Tn.		
A. Amoníaco	Tn	0,34		\$ 16.150,00
B. Prod. Auxiliares	Dólares	30		\$ 16.170,00
C. Combustibles	10 ³ CAL	1.200		\$ 447,72
D. Vapor	Tn	2,5		\$ 1.843,75
E. Energía Eléctrica	Kw. H	330		\$ 268,32
F. Mano de Obra (Sup.)	8			\$ 3.124,96
G. Mano de Obra (Op.)	72			\$ 14.062,32
H. Mantenimiento	4%			\$ 27.900,40
I. Gastos Generales	150%			\$ 25.780,92
Costo por Tn. de Adiponítrico				\$ 105.748,39

13.17 ACTIVIDAD PRODUCTORA DEL H.M.D.

		Por Tn		
A. Hidrógeno	Tn	0,073	\$	2.190,00
B. Catalizadores	Dólares	30	\$	16.170,00
C. Vapor	Tn	10	\$	7.375,00
D. Energía Eléctrica	Kw. H	250	\$	203,27
E. Mano de Obra (Op.)	56		\$	10.937,36
F. Mantenimiento	3,5%		\$	29.370,68
G. Gastos Generales	120%		\$	16.874,78
H. Mano de Obra (Sup.)	8		\$	3.124,96
Costo por Tn. de H.M.D.			\$	86.246,05

13.18 ACTIVIDAD PRODUCTORA SAL NYLON 6-6

		Por Tn.		
A. Productos Auxiliares	Dólares	25	\$	13.745,00
B. Vapor	Tn	9	\$	6.637,50
C. Energía Eléctrica	Kw. H	240	\$	195,14
D. Mano de Obra (Sup.)	8		\$	3.124,96
E. Mano de Obra (Op.)	24		\$	4.687,44
F. Mantenimiento	3%		\$	7.715,10
G. Gastos	110%		\$	8.593,64
Costo Total por Tn. Sal Nylon 6-6			\$	44.698,78

13.19 ACTIVIDAD PRODUCTORA NYLON 6-6

		Por Tn.		
A. Diversos y Regalías	Dólares	30	\$	16.170,00
B. Vapor	Tn	52	\$	38.350,00
C. Energía Eléctrica	Kw. H	3.200	\$	2.601,92
D. Agua	m ³	1.030	\$	8.317,25
E. Mano de Obra (Op.)	128		\$	24.999,68
F. Mantenimiento	4%		\$	9.344,40
G. Gastos Generales	130%		\$	40.624,48
H. Mano de Obra (Sup.)	16		\$	6.249,92
Costo por Tn. Nylon 6-6				\$ 146.657,65

13.20 ACTIVIDAD PRODUCTORA FENOL.

		Por Tn. Proceso Cumeno		
A. Productos Auxiliares	Dólares	15	\$	8.085,00
B. Vapor	Tn	3	\$	2.212,50
C. Energía Eléctrica	Kw. H	80	\$	65,05
D. Agua	m ³	100	\$	807,50
E. Mano de Obra (Op.)	104		\$	20.312,24
F. Mantenimiento	3%		\$	8.461,72
G. Gastos Generales	120%		\$	31.874,58
H. Mano de Obra (Sup.)	16		\$	6.249,92
				\$ 76.068,51
menos Crédito (Acetona)				\$ 49.590,00
Costo por Tn. Fenol				\$ 28.478,51

13.21 ACTIVIDAD PRODUCTORA FENOL.

Por Tn. Proceso Cloración

A. Soda Cáustica	Tn	1,10	\$	49.500,00
B. Cloro	Tn	1,01	\$	37.875,00
C. Otros Productos	Dólares	12	\$	6.468,00
D. Combustibles	10 ³ CAL	7.500	\$	2.798,25
E. Energía Eléctrica	Kw. H	500	\$	406,55
F. Agua	m ³	220	\$	1.776,50
G. Mano de Obra (Op.)	56		\$	10.937,36
H. Mano de Obra (Sup.)	10		\$	3.906,20
I. Mantenimiento	3%		\$	8.788,95
J. Gastos Generales	115%		\$	17.070,10
			\$	139.526,91
menos Crédito			\$	53.714,00
Costo por Tn. Fenol			\$	85.812,91

13.22 ACTIVIDAD PRODUCTORA BISFENOL POR TN.

A. Acetona	Tn	0,33	\$	29.100,22
B. Acido Sulfúrico	Tn	0,004	\$	55,3
C. Tolueno	Tn	0,038	\$	1.250,00
D. Energía Eléctrica	Kw. H	100	\$	81,31
E. Agua	m ³	10	\$	80,75
F. Mano de Obra (Op.)	16		\$	3.124,96
G. Mantenimiento	3%		\$	5.142,45
H. Gastos Generales	220%		\$	13.749,82
I. Mano de Obra (Sup.)	8		\$	3.124,96
Costo por Tn. Bisfenol			\$	55.979,77

13.23 ACTIVIDAD PRODUCTORA ANHIDRIDO MALEICO

		Por Tn.			
A. Productos Diversos	Dólares	12		\$	6.468,00
B. Vapor	Tn	1		\$	737,50
C. Energía Eléctrica	Kw. H	2.400		\$	1.951,44
D. Agua	m ³	100		\$	807,50
E. Mano de Obra (Op.)	64			\$	12.499,84
F. Mantenimiento	4%			\$	10.573,90
G. Gastos Generales	170%			\$	31.874,58
H. Mano de Obra (Sup.)	16			\$	6.249,92
Costo por Tn. de Anhídrido Maleico				\$	71.162,68

13.24 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE ESTIRENO

		Por Tn.			
A. Prod. Químicos y Vs.	Dólares	28,00		\$	15.092,00
B. Combustibles	10 ³ CAL	6.200		\$	2.313,22
C. Vapor	Tn	20		\$	14.750,20
D. Energía Eléctrica	Kw. H	305		\$	247,99
E. Agua	m ³	400		\$	3.230,00
F. Mano de Obra (Op.)	104			\$	20.312,24
G. Mantenimiento	3%			\$	4.534,72
H. Gastos Generales	120%			\$	29.999,60
I. Mano de Obra (Sup.)	12			\$	4.687,44
Costo por Tn. de Estireno				\$	96.067,41

13.25 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE CAUCHO SBR

		Por Tn.	
A. Reactivos Diversos	Dólares	62,00	\$ 33.418,00
B. Combustibles	10 ³ CAL	4.000	\$ 1.492,40
C. Vapor	Tn	20	\$ 14.750,20
D. Energía Eléctrica	Kw. H	400	\$ 325,24
E. Agua	m ³	402	\$ 3.246,15
F. Mano de Obra (Op.)	208		\$ 40.624,48
G. Mantenimiento	3%		\$ 4.808,55
H. Gastos Generales	190%		\$ 100.936,20
I. Mano de Obra (Sup.)	32		\$ 12.499,84
Costo de Tn. Caucho SBR			\$ 212.101,06

13.26 ACTIVIDAD PRODUCTORA POLIESTIRENO

		Por Tn.	
A. Diversos Prod. Quím.	Dólares	20	\$ 10.780,00
B. Vapor	Tn	1	\$ 737,50
C. Energía Eléctrica	Kw. H	450	\$ 365,89
D. Agua	m ³	20	\$ 161,50
E. Mano de Obra (Op.)	240		\$ 46.874,40
F. Mantenimiento	3%		\$ 4.207,50
G. Gastos Generales	110%		\$ 67.030,38
H. Mano de Obra (Sup.)	36		\$ 14.062,32
Costo por Tn. de Poliestireno			\$ 144.219,49

13.27 ACTIVIDAD PRODUCTORA DEL DODECILBENCENO

		Por Tn		
A.	Propileno Tetraceno	Tn	0,92	\$ 45.634,76
B.	Catalizadores y otros	Dólares	10	\$ 5.390,00
C.	Combustibles	10 ³ CAL	1.500	\$ 559,65
D.	Vapor	Tn	2	\$ 1.475,00
E.	Energía Eléctrica	Kw. H	120	\$ 97,57
F.	Agua	m ³	20	\$ 161,50
G.	Mano de Obra (Op.)	24		\$ 4.687,44
H.	Mantenimiento	3%		\$ 2.351,47
I.	Gastos Generales	195%		\$ 15.234,18
J.	Mano de Obra (Sup.)	8		\$ 3.124,96
Costo por Tn. de Dodecilbenceno				\$ 78.716,53

13.28 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE ANHIDRIDO FTALICO

		Por Tn.		
A.	Catalizador	Dólares	2,50	\$ 1.347,50
B.	Productos Químicos	Dólares	8,00	\$ 4.312,00
C.	Combustibles	10 ³ CAL	3.200	\$ 1.193,92
D.	Energía Eléctrica	Kw. H	1.370	\$ 1.113,94
E.	Agua	m ³	24	\$ 193,80
F.	Mano de Obra (Op.)	32		\$ 6.249,92
G.	Mantenimiento	3,5%		\$ 5.072,37
H.	Gastos Generales	170%		\$ 15.937,32
I.	Mano de Obra (Sup.)	8		\$ 3.124,97
Costo menos: Crédito (vapor)				\$ 2.950,00
Costo por Tn. de Anhídrido Ftálico				\$ 35.595,74

13. 29 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE DMT

		Por Tn	
A. Metanol	Tn	0,07	\$ 3.829,84
B. Diversos	Dólares	40	\$ 21.560,00
C. Combustibles	10 ³ CAL	1.560	\$ 582,03
D. Energía Eléctrica	Kw. H	1.150	\$ 935,06
E. Agua	m ³	215	\$ 1.736,12
F. Mano de Obra (Op.)	44		\$ 8.593,64
G. Mantenimiento	3%		\$ 7.921,72
H. Gastos Generales	130%		\$ 19.296,62
I. Mano de Obra (Sup.)	16		\$ 6.249,92
			<hr/>
			\$ 70.704,95
Crédito (vapor)			\$ 2.212,50
Costo por Tn. de DMT.			\$ 68.492,45

13.30 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE RESINA POLIESTER

		Por Tn	
A. Prod. Quím. diversos	Dólares	35	\$ 18.865,00
B. Petróleo	Tn	0,1	\$ 417,00
C. Energía Eléctrica	Kw. H	400	\$ 325,24
D. Agua	m ³	110	\$ 988,25
E. Mano de Obra (Op.)	44		\$ 8.593,64
F. Mantenimiento	4%		\$ 2.197,20
G. Gastos Generales	190%		\$ 22.265,34
H. Mano de Obra (Sup.)	8		\$ 3.124,96
			<hr/>
Costo por Tn. de Resina Poliester			\$ 56.676,63

13.31 ACTIVIDAD PRODUCTORA FIBRA POLIESTER

		Por Tn		
A. Diversos	Dólares	50,00	\$	26.950,00
B. Combustibles	10 ³ CAL	560	\$	208,93
C. Vapor	Tn	6	\$	4.425,00
D. Energía Eléctrica	Kw. H	550	\$	447,20
E. Mano de Obra (Sup.)	16		\$	6.249,92
F. Mano de Obra (Op.)	160		\$	31.249,60
G. Mantenimiento	4%		\$	6.077,50
H. Gastos Generales	110%		\$	41.249,46
Costo por Tn. de Fibra obtenida				\$ 116.857,61

13.32 ACTIVIDAD PRODUCTORA POLIETILENO BAJA DENSIDAD

		Por Tn.		
A. Productos Químicos	Dólares	38,0	\$	20.482,00
B. Vapor	Tn	1,5	\$	1.106,25
C. Energía Eléctrica	Kw. H	200	\$	162,62
D. Agua	m ³ .	135	\$	1.090,12
E. Mano de Obra (Op.)	128		\$	24.999,68
F. Mantenimiento	3,5%		\$	14.889,87
G. Gastos Generales	150%		\$	46.874,40
H. Mano de Obra (Sup)	16		\$	6.249,92
Costo por Tn. Polietileno B.D.				\$ 113.042,39

13.33 ACTIVIDAD PRODUCTORA POLIETILENO ALTA DENSIDAD

		Por Tn.	
A. Productos Químicos	Dólares	34,00	\$ 18.326,00
B. Vapor Alta Presión	Tn	11,7	\$ 8.628,75
C. Energía Eléctrica	Kw. H	1.350	\$ 1.097,68
D. Agua	m ³ .	920	\$ 7.429,00
E. Mano de Obra (Op.)	184		\$ 35.937,04
F. Mantenimiento	3,5%		\$ 15.053,50
G. Gastos Generales	110%		\$ 48.843,10
H. Mano de Obra (Sup.)	24		\$ 9.374,88
Costo por Tn. Polietileno A.D.			\$ 145.689,95

13.34 ACTIVIDAD PRODUCTORA DICLOROETANO

		Por Tn.	
A. Cloro	Tn	0,80	\$ 30.000,00
B. Vapor	Tn	1	\$ 737,50
C. Energía Eléctrica	Kw. H	5	\$ 4,65
D. Agua	m ³ .	40	\$ 323,50
E. Mano de Obra (Op.)	56		\$ 10.937,36
F. Mantenimiento	4%		\$ 2.129,70
G. Gastos Generales	158%		\$ 24.687,20
H. Mano de Obra (Sup.)	12		\$ 4.687,44
Costo por Tn. de Dicloroetano			\$ 73.506,85

13.35 ACTIVIDAD PRODUCTORA ETILGLICOL

		Por Tn.		
A. Cloro	Tn	1,50	\$	56.250,50
B. Cal (Oxido de Ca.)	Tn	1,40	\$	15.750,50
C. Soda Cáustica	Tn	0,02	\$	900,50
D. Vapor	Tn	12,00	\$	8.850,50
E. Energía Electrica	Kw. H	220	\$	178,88
F. Agua	m ³ .	340	\$	2.745,50
G. Productos Diversos	Dólares	6,00	\$	3.234,00
H. Mano de Obra (Op.)	48		\$	9.374,88
I. Mantenimiento	3%		\$	3.918,22
J. Gastos Generales	130%		\$	16.249,78
K. Mano de Obra (Sup.)	8		\$	3.124,96
Costo por Tn. de Etilglicol				\$ 120.576,22

13.36 ACTIVIDAD PRODUCTORA DEL P.V.C. Por Tn. PROCESO POLIMERIZACION.

A. Varios	Dólares	22	\$	11.858,00
B. Petróleo	Tn	0,4	\$	1.668,00
C. Vapor	Tn	0,6	\$	442,50
D. Energía Eléctrica	Kw. H	550	\$	447,25
E. Agua	m ³ .	75	\$	60,98
F. Mano de Obra (Op.)	-64		\$	12.499,84
G. Mantenimiento	4%		\$	4.986,60
H. Gastos Generales	170%		\$	31.874,58
I. Mano de Obra (Sup.)	16		\$	6.249,92
Costo por Tn. del P.V.C.				\$ 70.087,67

13.37 ACTIVIDAD PRODUCTORA DEL P.V.C. Por Tn. PROCESO DE ACETILENO.

A. Cloro	Tn	0,72	\$	27.080,00
B. Hidrógeno	Tn	0,02	\$	600,00
C. Diversos	Dólares	26	\$	14.014,00
D. Petróleo	Tn	0,4	\$	1.668,00
E. Energía Eléctrica	Kw. H	1.000	\$	813,10
F. Agua	m ³ .	120	\$	969,00
G. Mano de Obra (Op.)	104		\$	20.312,24
H. Mantenimiento	4%		\$	5.594,40
I. Gastos Generales	150%		\$	53.906,56
J. Mano de Obra (Sup.)	40		\$	15.624,80
Costo por Tn. del P.V.C.				\$ 140.051,10

13.38 ACTIVIDAD PRODUCTORA DEL P.V.C. por Tn. PROCESO DE DICLOROETANO

A. Petróleo	Tn	0,2	\$	834,00
B. Vapor	Tn	7	\$	5.162,50
C. Energía Eléctrica	Kw. H	1.000	\$	813,10
D. Agua	m ³ .	360	\$	2.907,00
E. Mano de Obra (Op.)	148		\$	28.905,88
F. Mantenimiento	4%		\$	4.316,50
G. Gastos Generales	150%		\$	46.288,46
H. Mano de Obra (Sup.)	5		\$	1.953,10
				\$ 91.180,54
menos Crédito (Acido Clorhídrico)				\$ 13.065,00
Costo por Tn. del P.V.C.				\$ 78.115,54

13.39 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE CLORURO DE VINILO
por Tn. DE ACETILENO

A. Cloro	Tn	0,68	\$	25.500,00
B. Otros	Dólares	8,00	\$	4.312,50
C. Vapor	Tn	0,7	\$	516,25
D. Energía Eléctrica	Kw. H	400	\$	325,24
E. Agua	m ³ .	45	\$	363,37
F. Mano de Obra (Op.)	56		\$	10.937,36
G. Mantenimiento	4%		\$	5.233,60
H. Gastos Generales	140%		\$	28.437,12
I. Mano de Obra (Sup.)	24		\$	9.374,88
Costo por Tn. de Cloruro de Vinilo				\$ 84.999,82

13.40 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE ACETATO DE VINILO

		Por Tn.		
A. Productos Quím. vs.	Dólares	5,00	\$	2.695,00
B. Vapor	Tn	3	\$	2.212,50
C. Energía Eléctrica	Kw. H	500	\$	406,55
D. Agua	m ³ .	600	\$	4.845,00
E. Mano de Obra (Op.)	40		\$	7.812,40
F. Mantenimiento	3%		\$	4.850,32
G. Gastos Generales	140%		\$	19.687,24
H. Mano de Obra (Sup.)	16		\$	6.249,92
Costo por Tn. de Acetato de Vinilo				\$ 48.668,93

 13.41 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE ACETALDEHIDO por Tn.
DE ETILENO

A. Productos Menores	Dólares	6	\$	3.234,00
B. Vapor	Tn	1,3	\$	958,75
C. Energía Eléctrica	Kw. H	375	\$	304,91
D. Agua	m ³ .	35	\$	282,62
E. Mano de Obra (Op.)	32		\$	6.249,92
F. Mantenimiento	6%		\$	2.430,90
G. Gastos Generales	150%		\$	16.406,04
H. Mano de Obra (Sup.)	12		\$	4.687,44
Costo por Tn. de Acetaldehido				\$ 34.554,58

 13.42 ACTIVIDAD PRODUCTORA DEL ACETALDEHIDO por Tn.
DE ACETILENO

A. Soda Cáustica	Tn	0,005	\$	225,00
B. Acido Nítrico	Tn	0,007	\$	241,12
C. Acido Sulfúrico	Tn	0,001	\$	13,82
D. Otros	Dólares	1,00	\$	539,00
E. Vapor	Tn	2	\$	1.475,00
F. Energía Eléctrica	Kw. H	115	\$	93,50
G. Agua	m ³ .	130	\$	1.049,75
H. Mano de Obra (Op.)	40		\$	7.812,40
I. Mantenimiento	4%		\$	1.795,20
J. Gastos Generales	130%		\$	14.218,56
K. Mano de Obra (Sup.)	8		\$	3.124,96
Costo por Tn. de Acetaldehido				\$ 30.588,31

13.43 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE ACIDO ACETICO

		Por Tn.		
A. Catalizadores	Dólares	20		\$ 10.780,00
B. Vapor	Tn	3		\$ 2.212,50
C. Energía Eléctrica	Kw. H	140		\$ 113,83
D. Agua	m ³ .	130		\$ 1.049,75
E. Mano de Obra (Op.)	40			\$ 7.812,80
F. Mantenimiento	4%			\$ 1.133,30
G. Gastos Generales	170%			\$ 21.250,40
H. Mano de Obra (Sup.)	12			\$ 4.687,44
Costo por Tn. de Acido Acético				\$ 49.040,02

13.44 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE ANHIDRIDO ACETICO

		por Tn.		
A. Catalizadores	Dólares	5,0		\$ 2.695,00
B. Combustibles	10 ³ CAL	1.200		\$ 447,72
C. Vapor	Tn	6		\$ 4.425,00
D. Energía Eléctrica	Kw. H	280		\$ 227,66
E. Agua	m ³ .	700		\$ 5.652,50
F. Mano de Obra (Op.)	48			\$ 9.374,88
G. Mantenimiento	4%			\$ 2.753,10
H. Gastos Generales	150%			\$ 18.749,76
I. Mano de Obra (Sup.)	8			\$ 3.124,96
Costo por Tn. de Anhidrido Acético				\$ 47.450,58

13.45 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE ACETATO DE CELULOSA

		por Tn.		
A. Celulosa	Tn	0,7	\$	58.936,90
B. Acido Sulfúrico	Tn	0,1	\$	1.382,50
C. Prod. Químicos	Dólares	40	\$	21.560,00
D. Mano de Obra (Op.)	120		\$	23.437,20
E. Mantenimiento	3%		\$	8.153,92
F. Gastos Generales	150%		\$	44.350,68
G. Mano de Obra (Sup.)	16		\$	6.249,92
Costo por Tn. de Acetato de Celulosa				\$ 164.251,12

13.46 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE BUTADIENO

		por Tn.		
A. Catalizadores y vs.	Dólares	30	\$	16.170,00
B. Combustibles	10 ³ CAL	8.500	\$	3.171,35
C. Vapor	Tn	11	\$	8.112,50
D. Energía Eléctrica	Kw. H	2.300	\$	1.870,13
E. Agua	m ³ .	208	\$	1.679,60
F. Mano de Obra (Op.)	104		\$	20.312,24
G. Mantenimiento	4%		\$	5.002,2
H. Gastos Generales	130%		\$	34.530,80
I. Mano de Obra (Sup.)	16		\$	6.249,62
				\$ 97.098,44
menos: Crédito (Gas)				\$ 2.537,08
Costo por Tn. de Butadieno				\$ 94.561,36

13.47 ACTIVIDAD PRODUCTORA CAUCHO CISPOLIBUTADIENO

		por Tn.			
A. Productos Químicos	Dólares	95		\$	51.205,00
B. Combustibles	10 ³ CAL	15.000		\$	5.596,5
C. Energía Eléctrica	Kw. H	2.000		\$	16.262,00
D. Agua	m ³ .	500		\$	4.037,5
E. Mano de Obra (Op.)	148			\$	28.905,88
F. Mantenimiento	3%			\$	8.113,27
G. Gastos Generales	170%			\$	62.421,08
H. Mano de Obra (Sup.)	20			\$	7.812,4
Costo por Tn. de Cispolibutadieno				\$	184.353,63

13.48 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE AMONIACO por Tn. A PARTIR DE GAS REFINADO

A. Soda Cáustica	Tn	0,004		\$	180,00
B. Catalizadores y vs.	Dólares	2,0		\$	1.078,00
C. Energía Eléctrica	Kw. H	120		\$	97,57
D. Agua	m ³ .	25		\$	201,87
E. Mano de Obra (Op.)	88			\$	17.187,28
F. Mantenimiento	3%			\$	1.597,27
G. Gastos Generales	160%			\$	42.499,44
H. Mano de Obra (Sup.)	24			\$	9.374,88
Costo por Tn. de Amoníaco				\$	72.216,31

13.49 ACTIVIDAD PRODUCTORA DEL SULFATO DE AMONIO

		por Tn.		
A. Acido Sulfúrico	Tn	0,760		\$ 10.570,00
B. Vapor	Tn	0,2		\$ 147,5
C. Energía Eléctrica	Kw. H	25		\$ 20,32
D. Agua	m ³ .	20		\$ 161,50
E. Mano de Obra (Op.)	24			\$ 4.687,44
F. Mantenimiento	3%			\$ 98,32
G. Gastos Generales	120%			\$ 9.374,88
H. Mano de Obra (Sup.)	8			\$ 3.124,96
Costo por Tn. de Sulfato de Amonio				\$ 28.184,92

13.50 ACTIVIDAD PRODUCTORA DEL NITRATO DE AMONIO

		por Tn.		
A. Acido Nítrico	Tn	0,80		\$ 27.557,49
B. Combustibles	10 ³ CAL	100		\$ 37,31
C. Energía Eléctrica	Kw. H	30		\$ 24,39
D. Agua	m ³ .	8		\$ 64,60
E. Mano de Obra (Op.)	24			\$ 4.687,44
F. Mantenimiento	3,5%			\$ 295,40
G. Gastos Generales	120%			\$ 11.249,84
H. Mano de Obra (Sup.)	8			\$ 3.124,96
Costo por Tn. de Nitrato de Amonio				\$ 48.603,91

13.51 ACTIVIDAD PRODUCTORA DE UREA

		por Tn.			
A. Gas Carbónico	Tn		1	\$	55.689,00
B. Combustible	10 ³ CAL	1.260		\$	470,11
C. Vapor	Tn		2	\$	1.475,00
D. Energía Eléctrica	Kw. H	185		\$	150,42
E. Agua	m ³ .	85		\$	686,37
F. Mano de Obra (Op.)	80			\$	15.624,80
G. Mantenimiento	3%			\$	858,25
H. Gastos Generales	120%			\$	28.124,64
I. Mano de Obra (Sup.)	20			\$	7.812,40
Costo por Tn. de Urea				\$	110.980,99

13.52 ACTIVIDAD SEPARADORA DE PROPANO - PROPILENO

A. Productos Auxiliares	Dólares	2,0		\$	900,00
B. Vapor	Tn	2,0		\$	1.548,75
C. Energía Eléctrica	Kw. H	12		\$	9,75
D. Mano de Obra (Op.)				\$	4.687,44
E. Mano de Obra (Sup.)				\$	4.687,44
F. Mantenimiento	3%			\$	312,28
G. Gastos Generales	130%			\$	12.187,44
				\$	24.333,00
Carga Capital Anual				\$	1.550,00
Costo Directo Actividad				\$	25.883,00

CUADRO Nº 14: COSTOS DE INVERSION Y CARGAS DE CAPITAL ANUAL
 POR Tn. DE CAPACIDAD EN PLANTAS PETROQUIMICAS
 Y TAMAÑO MINIMO DE INVERSION.

Unidades Petroquímicas	Costo de Inv. por Tn-año u\$s	Carga anual Cap. por Tn\$	Tamaño mínimo Inversión Tn
1. Extrac. Aromático	13,76	512,78	116.000
2. Separación Benceno	29,75	1.108,18	89.200
3. Separac. Tolueno	29,75	1.108,18	72.140
4. Hidro de Alquilación	50,08	1.865,48	23.400
5. Separación Xileno	29,75	1.108,18	30.800
6. Cristalizac. P-Xileno	195,21	7.271,57	23.000
7. Separación O-Xileno	75,37	2.807,57	27.000
8. Etileno Acetil.-Oxid.	603,86	22.493,78	27.300
9. Etileno-Acetileno HTP	588,97	21.939,13	53.500
10. Crackeo de Nafta	308,35	11.486,04	31.800
11. Etileno-Crack. Etano-Gas	402,98	15.011,01	5.000
12. Planta Ciclohexano	65,30	3.432,42	4.500
13. Planta Caprolactama	2.350,85	87.569,16	2.500
14. Planta Nylon G	1.103,30	41.097,92	3.000
15. Planta Ac. Adípico	2.851,75	106.227,69	1.000
16. Planta Adiponitrilo	2.790,04	103.928,99	1.000
17. Planta H. M. D.	3.356,65	125.035,21	1.000
18. Planta Sal Nylon GG	1.028,68	38.318,33	1.600
19. Planta Nylon GG	934,44	34.807,89	3.000
20. Planta Fenol.P.Cumeno	1.128,23	42.026,57	5.000
21. Planta Fenol.P.Cloro	1.171,86	43.651,78	5.000
22. Planta Bisfenol	685,66	25.540,83	3.000
23. Planta Anh. Maleico	1.057,39	39.287,78	1.500
24. Planta Estireno	604,63	22.522,46	5.000
25. Planta Caucho SBR	641,14	23.882,46	20.000
26. Planta Poliestireno	561,0	20.897,35	10.000
27. Planta Dodecibenceno	313,53	11.678,99	2.500
28. Planta Anh.Ftaico	579,70	21.593,82	5.000
29. Planta D.M.T.	1.056,23	39.344,56	5.400
30. Planta Resina Polies.	219,52	8.184,57	4.000
31. Planta Fibra Polies.	607,75	22.638,68	4.000
32. Planta Polietileno BD	1.701,70	63.388,32	3.000
33. Planta Polietileno AD	1.720,40	64.084,90	5.000
34. Planta Dicloroetano	212,97	7.933,13	4.500
35. Planta Etilglicol	522,43	19.460,51	2.000
36. Planta PVC-Polimer.	498,66	18.575,08	2.500
37. Planta PVC-Acetileno	559,44	20.359,14	2.500
38. Planta PVC-Dicloroet.	431,65	16.078,96	2.500
39. Planta Cl.Vinilo	523,36	19.495,16	2.650
40. Planta Ac. de Vinilo	646,71	24.089,95	3.000
41. Planta Acetaldehido	162,06	6.036,73	15.000
42. Planta Acetaldehido Ac	179,52	6.687,12	10.000
43. Planta Ac. Acético	113,33	4.221,54	4.500
44. Planta Anh. Acético	275,31	10.255,30	4.500
45. Planta Ac. Celulosa	1.087,19	40.497,83	3.600
46. Planta de Butadieno	500,22	18.633,19	20.000
47. Planta Caucho Cispol.	1.081,77	40.295,93	13.000
48. Planta Amoníaco	212,97	7.933,13	36.000
49. Planta S. de Amonio	13,11	488,34	24.000
50. Planta N. de Amonio	33,76	1.257,26	36.000
51. Planta de Urea	114,42	4.262,52	27.000

CUADRO Nº 15. PRECIOS DE LOS INSUMOS BASICOS DE LOS PROCESOS PETROQUIMICOS ADQUIRIDOS EN EL "EXTERIOR" AL 30 DE JUNIO DE 1976.

CONCEPTO	Unidad de Medida	Costo por Unidad - \$
1. Energía Eléctrica	Kw. h.	0,8131
2. Agua	m ³ .	8,075
3. Mano Obra Operario	Hora-Hombre	195,31
4. Mano Obra Superv.	Hora-Hombre	390,62
5. Vapor	Tn	737,50
6. Combustible	10 ³ CAL	0,3731
7. Oxígeno (produc. en Complejo)	m ³ .	120,00
8. Hidrógeno	Tn	30.000,00
9. Azufre	Tn	26.455,2
10. Amoníaco	Tn	47.500,0
11. Oxido de Titanio	Tn	256.284,75
12. Acido Nítrico	Tn	34.446,87
13. Soda Cáustica	Tn	45.000,00
14. Cloro	Tn	37.500,00
15. Acetona	Tn	88.182,50
16. Acido Sulfúrico	Tn	13.825,00
17. Metanol	Tn	54.712,00
18. Cal (Oxido Ca)	Tn	11.250,00
19. Celulosa	Tn	84.195,00
20. Gas Carbónico	Tn	55.689,00

FUENTE: Decretos Poder Ejecutivo,
European Chemical News,
CMR Portfolio Purchasing Management y
Proveedores Varios.

CUADRO Nº 16. POBLACION ARGENTINA - PERIODO 1960-1975

AÑO	POBLACION
1960	20.014
1961	20.314
1962	20.618
1963	20.928
1964	21.242
1965	21.561
1966	21.884
1967	22.212
1968	22.545
1969	22.883
1970	23.364
1971	23.808
1972	24.260
1973	24.721
1974	25.190
1975	25.569
1976	26.054
1977	26.549
1978	27.054
1979	27.568
1980	28.218

CUADRO Nº 17. INGRESO BRUTO NACIONAL DE
ARGENTINA 1955 - 1973
EN MILLONES DE \$ LEY DE 1960

AÑO	INGRESO BRUTO NACIONAL
1955	8.784,7
1956	8.885,3
1957	9.285,5
1958	9.887,3
1959	9.299,3
1960	10.076,6
1961	10.778,4
1962	10.470,7
1963	10.327,8
1964	11.497,9
1965	12.549,0
1966	12.514,2
1967	12.760,2
1968	13.267,9
1969	14.340,7
1970	15.059,1
1971	15.938,1
1972	16.631,5
1973	17.988,1

FUENTE: Banco Central de la República Argentina. Sistemas
de Cuentas del Producto e Ingreso de Argentina.
Volumen II, 1975.

CUADRO Nº 18: PARQUE AUTOMOTOR EN LA REPUBLICA ARGENTINA

Año	Automóviles	Carga	Pasajeros	Total Automotores	Habitantes por autom.
1960	473.517	377.722	14.297	865.536	23,2
1961	534.940	423.617	14.202	972.759	26,0
1962	624.328	469.975	15.626	1.109.929	18,6
1963	696.848	502.491	16.800	1.216.139	17,3
1964	805.694	553.452	19.050	1.378.196	15,5
1965	914.578	553.542	19.828	1.487.948	14,5
1966	1.030.698	599.341	21.780	1.651.819	13,3
1967	1.138.636	638.735	22.380	1.799.751	12,4
1968	1.240.521	644.745	22.973	1.908.239	11,9
1969	1.350.662	682.118	23.482	2.056.262	11,2
1970	1.488.782	710.889	25.313	2.224.984	10,5
1971	1.679.779	802.762	29.239	2.511.870	9,5
1972	1.852.408	855.861	31.580	2.739.849	8,8
1973	2.016.140	893.759	33.055	2.942.954	8,3
1974	2.160.035	923.027	33.841	3.125.903	8,0

FUENTE: Industria Automotriz de la República Argentina.
ADEFA 1975.

CUADRO Nº 19: PROYECCIONES BASICAS (1980-2000)
POBLACION (en miles de personas)

AÑO	POBLACION ESTIMADA	AÑO	POBLACION ESTIMADA
1980	28.218	1991	32.272
1981	28.598	1992	32.640
1982	28.894	1993	33.012
1983	29.375	1994	33.389
1984	29.771	1995	33.637
1985	30.107	1996	33.957
1986	30.453	1997	34.279
1987	30.803	1998	34.605
1988	31.157	1999	34.934
1989	31.515	1999	35.274
1990	31.909		

FUENTE: Proyección Quinquenal de la Población de la Rep. Argentina.
INDEC y extrapolaciones propias.

LA PLANIFICACION DE LAS INVERSIONES EN UN COMPLEJO INDUSTRIAL...

CUADRO Nº 20: INGRESO NACIONAL

AÑO	Ingreso Nacional en \$ a. P.1973	Ingreso Nacional en u\$s	Ingreso per capita en u\$s
1980	409.805,2	40.980,5	1.452
1981	424.558,2	42.455,8	1.405
1982	439.842,3	43.984,2	1.522
1983	455.676,6	45.567,7	1.551
1984	472.080,9	47.208,1	1.586
1985	489.075,8	48.907,6	1.625
1986	506.682,6	50.668,3	1.664
1987	524.923,2	52.492,3	1.704
1988	543.820,4	54.382,0	1.745
1989	563.397,9	56.339,9	1.788
1990	583.680,3	58.368,0	1.829
1991	604.692,8	60.469,3	1.874
1992	626.461,7	62.646,2	1.919
1993	649.014,3	64.901,4	1.966
1994	672.378,8	67.237,9	2.014
1995	696.584,5	69.658,5	2.071
1996	721.661,5	72.116,2	2.125
1997	747.641,3	74.764,1	2.181
1998	774.556,4	77.455,6	2.238
1999	802.440,5	80.244,1	2.297
2000	831.328,3	83.132,8	2.358

CUADRO Nº 21 - PARQUE AUTOMOTOR POR HABITANTE

AÑO	Automotor por Habitante	Parque Automotor Total
1980	7.21	3.909.521
1981	8.04	4.058.082
1982	6.85	4.212.289
1983	6.71	4.372.357
1984	6.55	4.538.506
1985	6.39	4.710.969
1986	6.22	4.889.986
1987	6.06	5.075.806
1988	5.89	5.286.687
1989	5.76	5.468.897
1990	5.62	5.676.714
1991	5.47	5.892.430
1992	5.33	6.116.342
1993	5.19	6.348.763
1994	5.06	6.590.015
1995	4.91	6.840.436
1996	4.78	7.100.373
1997	4.65	7.370.187
1998	4.52	7.370.254
1999	4.39	7.940.963
2000	4.27	8.242.720

CUADRO Nº 22 - CONSUMO ESTIMADO EN ETILENO en Tn.

AÑO	CONSUMO
1966	25.800
1967	29.300
1968	32.200
1969	36.100
1970	39.900
1971	46.000
1972	49.000
1973	48.600
1974	45.100

FUENTE: Perfiles de la Industria Química y
Datos de Empresas.

LA PLANIFICACION DE LAS INVERSIONES EN UN COMPLEJO INDUSTRIAL.

CUADRO N° 23 - CONSUMO APARENTE DE BUTADIENO en Tn.

AÑO	Producción	Importación	Exportación	Consumo
1966	11.800	—	4.900	6.900
1967	20.700	—	7.800	12.900
1968	24.300	—	11.700	12.600
1969	29.900	—	8.100	21.800
1970	27.500	—	4.600	22.900
1971	25.500	—	No	21.068
1972	27.500	—	No	22.542
1973	29.900	—	No	24.345
1974	30.300	—	No	24.588

No: No disponible.

FUENTE: Perfiles de la Industria Química y Datos de Empresas.

CUADRO N° 24 - CONSUMO APARENTE DE BENCENO, TOLUENO O-XILENO y P-XILENO en Tn.

Año	Benceno	Tolueno	Mezcla de xilenos	Consumo Total de B-T-X
1966	12.582	7.595	6.810	26.987
1967	23.339	9.797	10.640	43.776
1968	26.824	10.824	13.802	51.450
1969	—	—	—	47.700
1970	—	—	—	67.200
1971	—	—	—	84.900*
1972	—	—	—	91.400*
1973	—	—	—	103.000*

* Suma de producción e importación.

FUENTE: Perfiles de la Industria Química y Datos de Empresas.

COMISION ECONOMICA DE LAS AMERICAS LATINAS Y EL CARIBE

CUADRO N° 25 - CONSUMO ANHIDRIDO MALEICO (IMPORTACIONES) en Tn.

AÑO	Importaciones Anh. Maleico	Consumo per Cápita - Kg.
1969	1.600	0,069
1970	1.100	0,047
1971	2.035	0,086
1972	2.400	0,099
1973	2.335	0,095
1974	2.206	0,087
1975	1.900	0,074

FUENTE: Noticiero del Plástico, Mayo de 1976 y Perfiles de la Industria Química.

CUADRO N° 26 - CONSUMO APARENTE DEL ACETATO DE VINILO en Tn.

AÑO	Importaciones	Consumo per Cápita en Kg
1969	5.920	0,259
1970	5.510	0,236
1971	6.412	0,269
1972	6.445	0,266
1973	7.200	0,291
1974	6.600	0,262
1975	6.000	0,235

FUENTE: Noticiero del Plástico, Mayo 1976.

LA PLANIFICACION DE LAS INVERSIONES EN UN COMPLEJO INDUSTRIAL...

CUADRO Nº 27 - CONSUMO APARENTE DE FENOL en Tn.

AÑO	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente	Consumo Per Cap. kg.
1966	4.300	—	200	4.100	0.187
1967	4.500	500	500	4.500	0.203
1968	5.500	—	100	5.400	0.246
1969	6.600	100	1.200	5.500	0.24
1970	6.400	900	660	6.640	0.28
1971	7.400	130	460	7.070	0.297
1972	8.100	500	250	8.350	0.344
1973	9.300	500	250	9.500	0.386
1974	10.500	500	2	10.998	0.437
1975	10.000	4.000	ND.	14.000*	0.547

* Estimada

FUENTE: Noticiero del Plástico, Mayo de 1976 y Perfiles Industria Química.

CUADRO Nº 28 - CONSUMO APARENTE DE ESTIRENO en Tn.

AÑO	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente	Consumo Per Cap. kg.
1965	1.900	11.174	—	13.074	0.606
1966	8.700	2.600	—	11.300	0.516
1967	14.900	1.000	300	15.600	0.702
1968	18.900	600	800	18.700	0.83
1969	23.540	2.550	500	25.590	0.118
1970	23.380	2.550	—	25.930	1.11
1971	32.655	3.413	—	36.068	1.515
1972	36.350	2.000	—	38.350	1.581
1973	34.700	—	—	34.700	1.404
1974	31.200	3.300	—	34.500	1.369
1975	32.245	11.000	—	43.245	1.691

FUENTE: Noticiero del Plástico, Mayo de 1976 y Perfiles Industria Química.

CUADRO Nº 29 - CONSUMO APARENTE DE ANHIDRIDO FTALICO en Tn.

Año	Consumo	Consumo Per Capita Kg.
1966	7.400	0,338
1967	7.700	0.347
1968	7.700	0.341
1969	7.000	0,306
1970	9.700	0.415
1971	12.500	0.525
1972	12.000	0.495
1973	13.000	0.526
1974	14.000	0.556

Fuente: Noticiero del Plástico, Mayo de 1976 y Perfiles Industria Química.

CUADRO Nº 30 - CONSUMO APARENTE DE CAPROLACTAMA en Tn.

Año	Importación en Tn.
1971	10.800
1972	7.700
1973	13.000

CUADRO Nº 31 - CONSUMO APARENTE ETILENGLICOL en Tn.

Año	Importación en Tn.
1971	600
1972	4.600
1973	50

LA PLANIFICACION DE LAS INVERSIONES EN UN COMPLEJO INDUSTRIAL...

CUADRO Nº 32 - CONSUMO APARENTE DE ACIDO ADIPICO

Año	Importación en Tn.
1971	10.800
1972	5.700
1973	11.600

CUADRO Nº 33 - CONSUMO APARENTE DE DIMETILTEREFTALATO

Año	Importación en Tn.
1971	8.400
1972	9.200
1973	500

CUADRO Nº 34 - CONSUMO DE DODECILBENCENO

Año	Importación en Tn.
1971	24.100
1972	15.700
1973	23.500

CUADRO Nº 35 - CONSUMO APARENTE DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD en Tn.

Año	Consumo	Consumo Per Capita Kg.
1969	2.600	0.114
1970	3.200	0.137
1971	6.000	0.252
1972	7.000	0.289
1973	9.000	0.364
1974	10.000	0.397
1975	10.000	0.391
1976	11.500	0.441
1977	13.225	0.498
1978	15.209	0.562
1979	17.490	0.634
1980	20.000	0.708

Fuente: Noticiero del Plástico, Mayo de 1976.

CUADRO Nº 36 - CONSUMO APARENTE E IMPORTACIONES DE POLIPROPILENO en Tn.

Año	Demanda Nacional	Importaciones	Consumo Per Capita Kg.
1969	4.500	5.500	0.197
1970	5.000	4.905	0.214
1971	5.400	6.600	0.277
1972	8.000	9.430	0.33
1973	9.800	9.500	0.396
1974	10.500	10.500	0.417
1975	12.000	13.000	0.469
1976	14.400	—	0.553
1977	17.280	—	0.651
1978	20.736	—	0.767
1979	24.883	—	0.903
1980	30.000	—	1.063

Fuente: Noticiero del Plástico, Mayo de 1976.

CUADRO Nº 37 - CONSUMO APARENTE DE POLIESTIRENO en Tn.

Año	Consumo Aparente	Producción en Tn.	Consumo Per Capita Kg.
1966	10.000	10.000	0.457
1967	9.400	9.400	0.423
1968	12.400	12.400	0.55
1969	15.800	15.800	0.691
1970	18.400	19.700	0.787
1971	24.000	24.450	1.01
1972	27.000	30.200	1.11
1973	25.500	26.900	1.03
1974	34.000	34.000	1.35
1975	36.000	33.800	1.41
1976	41.220	—	1.58
1977	47.197	—	1.77
1978	54.040	—	1.99
1979	61.876	—	2.24
1980	71.000	73.000	2.52

Fuente: Noticiero del Plástico, Mayo de 1976.

CUADRO Nº 38 - CONSUMO APARENTE DE UREA en Tn.

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente
1966	—	12.200	—	12.200
1967	—	26.400	—	26.400
1968	15.500	24.800	8.500	31.800
1969	37.000	15.000	13.500	38.500
1970	52.000	100	12.600	39.500
1971	49.200	—	400	48.800
1972	51.000	7.000	—	58.000
1973	54.000	7.300	—	61.300
1974	54.000	13.000	—	67.000
1975	40.000	20.350	—	60.350

Fuente: Noticiero del Plástico, Mayo de 1976 y Perfiles de la Industria Química.

CUADRO Nº 39 - CONSUMO APARENTE DE POLIETILENO BAJA DENSIDAD en Tn.

Año	Consumo en Tn.	Producción en Tn.	Importación en Tn.	Consumo Per Capita Kg.
1966	18.000	20.300	2.100	0.822
1967	21.300	20.200	3.200	0.958
1968	24.300	22.800	3.200	1.078
1969	29.500	26.500	4.500	1.289
1970	34.000	30.000	4.800	1.455
1971	40.000	33.000	7.700	1.680
1972	47.500	33.500	14.000	1.929
1973	56.000	34.000	22.500	2.265
1974	60.000	31.000	30.000	2.382
1975	63.500	28.000	43.000	2.483
1976	60.000	—	—	2.303
1977	64.000	—	—	2.410
1978	60.000	—	—	2.957
1979	94.000	—	—	3.410
1980	120.000	—	—	4.252

Fuente: Noticiero del Plástico, Mayo de 1976 y Perfiles de Industria Química.

CUADRO Nº 40 - CONSUMO APARENTE DE P.V.C. en Tn.

Año	Consumo Aparente	Producción	Importación	Consumo Per
1966	17.320	17.700	220	0.791
1967	16.790	17.100	390	0.756
1968	16.050	15.200	1.450	0.712
1969	26.400	25.600	4.000	1.154
1970	27.100	26.300	4.700	1.16
1971	34.100	30.500	5.100	1.43
1972	37.100	34.300	7.500	1.526
1973	44.500	37.000	5.000	1.800
1974	50.000	38.000	5.000	1.98
1975	50.000	40.000	10.000	1.96
1976	45.000	—	—	1.72
1977	53.550	—	—	2.02
1978	63.725	—	—	2.36
1979	75.382	—	—	3.724
1980	90.000	—	—	3.19

LA PLANIFICACION DE LAS INVERSIONES EN UN COMPLEJO INDUSTRIAL...

CUADRO Nº 41 - CONSUMO APARENTE DE ACETATO DE CELULOSA en Tn.

Año	Consumo
1972	300
1973	400
1974	600
1975	600

Fuente: Noticiero del Plástico, Mayo 1976.

CUADRO Nº 42 - CONSUMO APARENTE DE CAUCHO S.B.R. en Tn.

Año	Consumo	Produc.	Export.	Consumo Per Capita Kg.	Consumo por Automot. Kg.
1966	8.283	10.366	2.083	0.379	5.01
1967	12.268	17.103	4.835	0.552	6.81
1968	18.977	22.412	3.435	0.841	9.94
1969	26.247	39.805	13.558	1.147	12.70
1970	22.793	37.177	14.204	0.983	10.32
1971	27.541	42.241	14.700	1.157	10.96
1972	35.398	47.198	11.800	1.459	12.91
1973	41.820	56.120	14.300	1.692	14.21
1974	37.060	49.760	12.700	1.471	11.85
1975	37.206	37.206	0	1.455	10.50

Fuente: Noticiero del Plástico, Marzo 1976.

CUADRO Nº 43 - CONSUMO DE NITRATO DE AMONIO en Tn.

Año	Consumo	Producción	Importación
1966	3.065	550	2.516
1967	3.079	800	2.279
1968	1.977	1.100	877

Fuente: Perfiles de la Industria Química

CUADRO N° 44 - CONSUMO APARENTE DE FIBRAS SINTETICAS

Año	Nylon 6	Nylon 6-6	Poliester
1966	3.610	6.175	3.712
1967	4.275	7.505	3.766
1968	4.275	7.315	4.867
1969	5.510	9.310	5.700
1970	5.605	9.595	6.100
1971	7.315	12.245	8.000
1972	7.790	13.300	11.200
1973	9.120	15.485	15.200
1974	9.000	14.820	15.200

CUADRO N° 45 - PRODUCCION DE FIBRAS SINTETICAS en Tn.

Año	Nylon 6	Nylon 6-6	Poliester
1966	3.800	6.500	3.600
1967	4.500	7.900	3.700
1968	4.500	7.700	4.800
1969	5.800	9.800	5.700
1970	5.900	10.100	6.100
1971	7.700	13.100	8.000
1972	8.200	14.000	11.200
1973	9.600	16.300	15.200
1974	9.200	15.600	15.200

CUADRO Nº 46 - CONSUMO DE CAUCHO CISPOLIBUTADIENO en Tn.

Año	Consumo	Consumo Per capita en kg.	Consumo por automot./kg.
1970	4.500	0.193	2.02
1971	5.100	0.214	2.03
1972	6.500	0.268	2.37
1973	7.000	0.283	2.37
1974	8.000	0.318	2.55
1975	7.000	0.273	*
1976	6.500	0.249	*
1977	7.573	0.285	*
1978	8.823	0.326	*
1979	10.277	0.373	*
1980	12.000	0.425	*

Fuente: Noticiero del Plástico, Mayo de 1976.

* Sin información.

CUADRO Nº 47 - CONSUMO APARENTE, PRODUCCION, IMPORTACION Y EXPORTACION DE AMONIACO en Tn.

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Apar.
1966	5.400	900	—	6.300
1967	5.900	2.900	—	8.800
1968	24.400	—	—	24.400
1969	35.100	—	—	35.100
1970	52.000	—	—	52.000
1971	50.000	—	ND	50.000
1972	56.000	2.000	ND	58.000
1973	55.000	—	ND	55.000
1974	43.000	—	ND	43.000

N.D.: No Disponible.

CUADRO Nº 48 - CONSUMO APARENTE, PRODUCCION, IMPORTACION Y EXPORTACION DE SULFATO DE AMONIO

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo Apar.
1966	4.400	2.200	—	6.600
1967	7.400	30.500	—	37.900
1968	24.100	12.800	—	36.900
1969	28.100	20.200	300	48.000
1970	39.300	300	2.200	37.400
1971	42.300	50	ND	40.018
1972	52.500	—	ND	49.622
1973	49.000	—	ND	46.148
1974	37.500	80	ND	48.000

ND: No Disponible

CUADRO Nº 49 - CONSUMO DE POLIETILENO BAJA DENSIDAD en Tn.

Año	Consumo Nacional en Tn.	Oferta Proyectada en Tn.	Consumo Nac. Comp. Petroq.	Consumo Per Capita Kg.
1980	120.000	150.000	—	4.25
1981	126.403	150.000	—	4.42
1982	132.623	150.000	—	4.59
1983	140.118	150.000	—	4.77
1984	147.644	150.000	—	4.96
1985	155.051	187.500	—	5.15
1986	162.923	187.500	—	5.35
1987	171.264	187.500	—	5.56
1988	180.087	187.500	—	5.78
1989	189.405	187.500	—	6.01
1990	199.431	225.000	—	6.25
1991	209.768	225.000	—	6.50
1992	220.646	225.000	—	6.76
1993	232.074	225.000	7.074	7.03
1994	244.074	225.000	19.074	7.31
1995	255.641	235.000	20.641	7.60
1996	268.260	247.260	21.000	7.90
1997	281.430	260.000	21.430	8.21
1998	295.180	262.500	32.680	8.53
1999	309.684	262.500	47.364	8.87
2000	325.226	262.500	62.726	9.22

CUADRO Nº 50 - CONSUMO DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD

Año	Consumo Nacional en Tn.	Oferta Proyectada en Tn.	Consumo Nac. Comp. Petroq.	Consumo Per Capita Kg.
1980	19.978	20.000	—	0.708
1981	21.048	20.000	1.048	0.736
1982	22.103	20.000	2.103	0.765
1983	23.382	20.000	3.382	0.796
1984	24.650	20.000	4.650	0.828
1985	25.922	20.000	5.922	0.861
1986	27.255	21.000	6.255	0.895
1987	28.677	22.000	6.677	0.931
1988	30.159	22.000	8.159	0.968
1989	31.735	22.000	9.735	1.007
1990	33.440	24.000	9.440	1.048
1991	35.144	24.000	11.144	1.089
1992	36.981	24.000	12.981	1.133
1993	38.888	25.888	13.000	1.178
1994	40.901	27.901	13.000	1.225
1995	42.853	30.000	13.000	1.274
1996	44.993	30.000	14.993	1.325
1997	47.270	30.000	17.270	1.379
1998	49.623	30.000	19.623	1.434
1999	52.086	30.000	22.086	1.491
2000	54.710	30.000	24.710	1.551

CUADRO Nº 51 - CONSUMO DE POLIESTIRENO en Tn.

Año	Consumo Nacional en Tn.	Oferta Proyectada en Tn.	Consumo Nac. Comp. Petroq.	Consumo Per Capita Kg.
1980	71.109	75.000	—	2.52
1981	74.927	75.000	—	2.62
1982	78.592	75.000	3.592	2.72
1983	83.131	75.000	8.131	2.83
1984	87.528	79.000	8.528	2.94
1985	92.127	83.000	9.127	3.06
1986	96.841	83.000	13.841	3.18
1987	101.958	83.000	18.958	3.31
1988	107.180	83.000	24.180	3.44
1989	112.824	88.000	24.824	3.58
1990	119.021	91.000	28.021	3.73
1991	124.893	91.000	33.893	3.87
1992	131.539	91.000	40.539	4.03
1993	138.320	91.000	47.320	4.19
1994	145.576	95.000	50.576	4.36
1995	152.376	99.000	51.376	4.53
1996	159.937	99.000	60.937	4.71
1997	169.697	99.000	68.967	4.90
1998	176.485	99.000	77.485	5.10
1999	185.150	105.000	80.150	5.30
2000	194.670	112.500	82.170	5.52

LA PLANIFICACION DE LAS INVERSIONES EN UN COMPLEJO INDUSTRIAL...

CUADRO Nº 52 - CONSUMO DE CAUCHO CISPOLIBUTADIENO

Año	Consumo Total Nacional Tn.	Oferta Proyec- En Tn.	Consumo Nac. Comp. Petr. en Tn.
1980	11.728	20.000	—
1981	12.174	20.000	—
1982	12.637	20.000	—
1983	13.117	20.000	—
1984	14.133	20.000	—
1985	18.844	22.500	—
1986	19.560	22.500	—
1987	20.303	22.500	—
1988	21.147	22.500	—
1989	21.875	22.500	—
1990	28.384	25.000	3.384
1991	29.462	25.000	4.462
1992	30.581	25.000	5.581
1993	31.744	25.000	6.744
1994	32.950	26.000	6.950
1995	41.043	27.500	13.543
1996	42.602	27.500	15.102
1997	44.221	27.500	16.721
1998	45.902	27.500	18.402
1999	47.646	29.000	18.646
2000	49.456	30.000	19.456

CUADRO Nº 53 - CONSUMO DE CAUCHO S.B.R.

Año	Consumo Total Nacional Tn.	Oferta Proyectada en Tn.	Consumo Nac. Comp, Petr, en Tn.
1980	46.194	80.000	—
1981	48.697	80.000	—
1982	50.547	80.000	—
1983	52.468	80.000	—
1984	54.462	80.000	—
1985	65.954	90.000	—
1986	68.460	90.000	—
1987	71.061	90.000	—
1988	74.014	90.000	—
1989	76.565	90.000	—
1990	90.827	90.000	—
1991	94.279	100.000	—
1992	97.861	100.000	—
1993	101.580	100.000	1.580
1994	105.440	100.000	5.440
1995	123.128	110.000	13.128
1996	127.807	110.000	17.807
1997	132.663	110.000	22.663
1998	137.705	110.000	27.705
1999	142.927	115.000	27.927
2000	148.368	120.000	28.368

CUADRO Nº 54- CONSUMO DE POLICLORURO DE VINILO en Tn.
(P.V.C.)

Año	Consumo Nacional Total	Oferta Proyectada	Cons. Nac. Comp. Petroq.	Consumo Per-Capita
1980	90.015	83.000	7.015	3.19
1981	94.945	83.000	11.445	3.32
1982	99.684	83.000	16.684	3.45
1983	105.456	83.000	22.456	3.59
1984	111.046	87.000	24.046	3.73
1985	116.815	92.000	24.815	3.88
1986	122.726	92.000	30.726	4.03
1987	129.373	92.000	37.373	4.20
1988	135.844	92.000	43.874	4.36
1989	143.078	92.000	51.078	4.54
1990	150.610	99.000	51.610	4.72
1991	158.456	99.000	59.456	4.91
1992	166.790	99.000	67.790	5.11
1993	175.293	99.000	78.293	5.31
1994	184.307	105.000	79.307	5.52
1995	191.527	110.000	81.527	5.74
1996	202.723	110.000	92.723	5.97
1997	212.872	110.000	102.873	6.21
1998	223.548	115.000	108.458	6.46
1999	234.756	120.000	114.756	6.72
2000	246.428	124.500	121.928	6.99

CUADRO Nº 55 - CONSUMO DE ACETATO DE CELULOSA EN Tn.

Año	Consumo nacional total	Consumo nac. comp. petroq.
1980	678	678
1982	712	712
1984	748	748
1986	786	786
1988	826	826
1990	868	868
1992	911	911
1994	958	958
1996	1.006	1.006
1998	1.057	1.057
2000	1.105	1.105

CUADRO Nº 56 - CONSUMO DE UREA EN Tn.

Año	Consumo nac. total	Oferta proyectada	Consumo nac. comp. petroq.
1980	73.024	110.000	—
1981	76.675	110.000	—
1982	80.509	110.000	—
1983	84.543	110.000	—
1984	88.761	110.000	—
1985	93.199	124.000	—
1986	97.859	124.000	—
1987	102.752	124.000	—
1988	107.889	124.000	—
1989	113.284	124.000	—
1990	118.948	138.000	—
1991	124.896	138.000	—
1992	131.141	138.000	—
1993	137.698	138.000	—
1994	144.583	138.000	6.853
1995	151.812	144.000	7.812
1996	159.403	150.000	9.403
1997	167.372	150.000	17.372
1998	175.741	150.000	25.000
1999	184.528	157.000	27.528
2000	193.754	165.000	28.754

CUADRO Nº 57 - CONSUMO DE POLIPROPILENO EN Tn.

Año	Consumo per capita	Consumo aparente	Oferta proyectada	Consumo comp. petroquímico
1980	1.063	30.000	30.000	—
1982	1.150	33.228	30.000	3.228
1984	1.244	37.035	30.000	7.035
1986	1.345	40.959	33.000	7.959
1988	1.455	45.333	33.000	12.333
1990	1.573	50.193	37.000	13.193
1992	1.702	55.553	37.000	18.553
1994	1.770	59.098	37.000	22.098
1996	1.914	64.993	40.000	24.993
1998	2.070	71.632	40.000	31.632
2000	2.239	78.978	45.000	33.978

CUADRO Nº 58 - CONSUMO DE FIBRA POLIESTER

Año	Consumo Nacional	Oferta Proyectada	Consumo Nac. Comp. Petroq.	Consumo Per Capita Kg.
1980	19.752	20.000	—	0.70
1981	20.305	20.000	—	0.71
1982	21.382	20.000	1.382	0.74
1983	22.031	20.000	2.031	0.75
1984	22.924	20.500	2.424	0.77
1985	23.785	21.000	2.785	0.79
1986	24.667	21.500	3.167	0.81
1987	25.566	22.000	3.566	0.83
1988	26.483	22.000	4.483	0.85
1989	27.418	22.000	5.418	0.87
1990	28.718	22.500	6.218	0.90
1991	29.690	23.400	6.290	0.92
1992	30.682	24.000	6.682	0.94
1993	31.692	24.000	7.692	0.96
1994	33.055	25.000	8.655	0.99
1995	33.973	25.500	8.473	1.01
1996	35.315	26.500	8.815	1.04
1997	36.336	27.000	9.336	1.06
1998	37.719	28.000	9.719	1.09
1999	39.126	29.000	10.126	1.12
2000	40.212	30.000	10.212	1.14

CUADRO Nº 59 - CONSUMO DE RESINA POLIESTER

Año	Consumo nacional	Oferta proyectada	Consumo nac. comp. petroq.	Consumo per capita en kg.
1980	22.000	10.000	12.000	0.779
1982	24.329	10.000	14.329	0.842
1984	27.121	10.000	17.121	0.911
1986	29.844	10.000	19.844	0.98
1988	33.213	12.000	21.213	1.066
1990	36.796	13.000	23.791	1.153
1992	40.702	13.000	27.702	1.247
1994	45.008	13.000	32.008	1.348
1996	49.543	13.000	36.543	1.459
1998	54.607	13.000	41.607	1.578
2000	60.213	15.000	45.212	1.707

CUADRO Nº 60 - CONSUMO DE SULFATO DE AMONIO EN Tn.

Año	Consumo nac. sulf. amonio	Oferta proyectada	Consumo de comp. petroq.
1980	58.080	55.000	3.080
1981	60.984	55.000	5.984
1982	64.033	55.000	9.033
1983	67.235	55.000	12.235
1984	70.596	58.000	12.596
1985	74.126	61.500	12.626
1986	77.833	61.500	16.333
1987	81.724	61.500	20.224
1988	85.801	61.500	24.311
1989	90.101	64.500	25.601
1990	94.606	67.000	27.606
1991	99.337	67.000	32.337
1992	104.303	67.000	37.303
1993	109.519	67.000	42.519
1994	114.994	70.000	44.994
1995	120.744	74.000	46.744
1996	126.781	74.000	52.781
1997	133.120	74.000	59.120
1998	139.776	74.000	65.776
1999	146.765	78.000	68.765
2000	153.912	82.500	71.412

CUADRO Nº 61 - CONSUMO DE NYLON-6

Año	Consumo nac. de nylon-6	Oferta proyectada	Consumo de comp. pet.	Consumo per cápita en kg.
1980	11.682	12.000	—	0.414
1981	12.125	12.000	125	0.424
1982	12.540	12.000	540	0.434
1983	13.101	12.000	1.101	0.446
1984	13.605	12.500	1.105	0.457
1985	14.090	13.000	1.100	0.468
1986	14.617	13.000	1.617	0.480
1987	15.155	13.000	2.155	0.492
1988	15.703	13.000	2.703	0.504
1989	16.293	13.500	2.793	0.517
1990	16.912	14.000	2.912	0.530
1991	17.524	14.500	3.024	0.543
1992	18.180	14.500	3.680	0.557
1993	18.850	14.500	4.350	0.571
1994	19.533	14.500	5.033	0.585
1995	20.148	15.100	5.048	0.599
1996	20.884	15.600	5.284	0.615
1997	21.596	16.100	5.496	0.630
1998	22.350	16.600	5.770	0.646
1999	23.126	17.350	5.772	0.662
2000	23.774	18.000	5.774	0.674

CUADRO Nº 62 - CONSUMO DE NYLON 6-6

Año	Consumo nac. nylon 6-6	Oferta proyectada	Consumo de comp. petroq.	Consumo per cápita en Tn.
1980	19.267	15.000	4.267	0.6828
1981	19.990	15.000	4.990	0.699
1982	20.717	15.000	5.717	0.717
1983	21.591	15.000	6.591	0.735
1984	22.447	15.800	6.647	0.754
1985	23.272	16.600	6.672	0.773
1986	24.119	16.600	7.519	0.792
1987	25.012	16.600	8.412	0.812
1988	25.923	16.600	9.323	0.832
1989	26.882	17.500	9.382	0.853
1990	27.888	18.400	9.488	0.874
1991	28.916	18.400	10.516	0.896
1992	29.964	18.400	11.564	0.918
1993	31.064	18.400	12.664	0.941
1994	31.220	19.300	12.920	0.965
1995	33.267	20.200	13.067	0.989
1996	34.398	20.200	14.198	1.013
1997	35.616	20.200	15.416	1.039
1998	36.854	20.200	16.654	1.065
1999	38.138	21.400	16.748	1.092
2000	39.259	22.500	16.759	1.113

PROYECCIONES DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

CUADRO Nº 63 - CONSUMO DE FENOL

Año	Consumo total en Tn.
1980	16.226
1981	16.713
1982	17.214
1983	17.731
1984	18.263
1985	18.810
1986	19.375
1987	19.956
1988	20.555
1989	21.171
1990	21.806
1991	22.461
1992	23.134
1993	23.828
1994	24.543
1995	25.279
1996	26.038
1997	26.819
1998	27.624
1999	28.452
2000	29.304

CUADRO Nº 64 - CONSUMO DE ANHIDRIDO MALEICO

Año	Consumo total en Tn.
1980	2.413
1981	2.534
1982	2.660
1983	2.793
1984	2.933
1985	3.030
1986	3.234
1987	3.395
1988	3.565
1989	3.743
1990	3.931
1991	4.127
1992	4.333
1993	4.550
1994	4.778
1995	5.016
1996	5.267
1997	5.301
1998	5.807
1999	6.098
2000	6.587

CUADRO Nº 65 - CONSUMO DE ANHIDRIDO FTALICO EN Tn.

Año	Consumo total	Oferta proyectada	Consumo int. A. ftálico	Consumo nac. comp. petroq.
1980	18.760	24.400	2.100	—
1982	19.698	24.400	2.507	
1984	22.803	24.400	2.996	
1986	25.140	27.400	3.473	
1988	27.717	27.400	3.712	
1990	30.558	30.500	4.163	
1992	33.690	30.500	4.847	
1994	37.143	30.500	5.601	
1996	40.951	33.500	6.395	1.056
1998	45.184	33.500	7.281	4.403
2000	51.214	36.600	7.912	6.701

CUADRO N° 66 - CONSUMO DE DIMETILTEREFTALATO

Año	Consumo total en Tn.
1980	13.000
1981	13.470
1982	13.953
1983	14.463
1984	14.986
1985	15.529
1986	16.091
1987	16.673
1988	17.276
1989	17.901
1990	18.549
1991	19.220
1992	19.915
1993	20.636
1994	21.383
1995	22.157
1996	22.958
1997	23.789
1998	24.650
1999	25.542
2000	26.466

CUADRO Nº 67 - CONSUMO DE CAPROLACTAMA

Año	Consumo total en Tn.
1980	16.250
1981	16.836
1982	17.442
1983	18.071
1984	18.722
1985	19.397
1986	20.095
1987	20.820
1988	21.570
1989	22.347
1990	23.153
1991	23.987
1992	24.855
1993	25.747
1994	26.674
1995	27.636
1996	28.632
1997	29.663
1998	30.732
1999	31.839
2000	32.987

CUADRO N° 68 - CONSUMO DE ESTIRENO EN Tn.

Año	Consumo total	Oferta proyectada	Consumo int. comp. petroq.	Consumo nac. comp. petroq.
1980	54.921	80.000	—	—
1981	58.176	80.000	—	—
1982	61.623	80.000	—	—
1983	65.275	80.000	—	—
1984	69.143	80.000	—	—
1985	73.240	90.000	—	—
1986	77.580	90.000	—	—
1987	82.177	90.000	—	—
1988	87.047	90.000	—	—
1989	92.205	90.000	—	2.205
1990	97.670	95.000	—	2.670
1991	103.457	100.000	—	3.475
1992	109.587	100.000	—	9.587
1993	116.081	100.000	395	15.686
1994	122.960	100.000	1.360	21.600
1995	130.246	105.000	3.282	21.964
1996	137.965	110.000	4.451	23.514
1997	146.140	110.000	5.666	30.474
1998	154.800	110.000	6.926	37.874
1999	163.973	115.000	6.984	41.989
2000	173.690	120.000	7.092	46.598

CUADRO Nº 69 - CONSUMO DE ACETATO DE VINILO EN Tn.

Año	Consumo total	Consum. nac. comp. comp. petroquím.
1980	10.000	10.000
1981	10.516	10.516
1982	11.060	11.060
1983	11.631	11.631
1984	12.231	12.231
1985	12.863	12.863
1986	13.527	13.527
1987	14.226	14.226
1988	14.961	14.961
1989	15.733	15.733
1990	16.546	16.546
1991	17.400	17.400
1992	18.299	18.299
1993	19.244	19.244
1994	20.237	20.237
1995	21.283	21.283
1996	22.382	22.382
1997	23.538	23.538
1998	24.753	24.753
1999	26.032	26.032
2000	27.376	27.376

CUADRO Nº 70 - CONSUMO DE ACIDO ADIPICO EN Tn.

Año	Consumo total en Tn.
1980	15.056
1981	15.999
1982	16.161
1983	16.743
1984	17.346
1985	17.971
1986	18.619
1987	19.290
1988	19.985
1990	21.451
1991	22.224
1992	23.025
1993	23.855
1994	24.714
1995	25.605
1996	26.528
1997	27.484
1998	28.474
1999	29.499
2000	30.563

CUADRO Nº 71 - CONSUMO DE ETILENO EN Tn.

Año	Consumo total en Tn
1980	57.065
1981	59.346
1982	61.718
1983	64.185
1984	66.151
1985	69.419
1986	72.194
1987	75.080
1988	78.082
1989	81.203
1990	84.449
1991	87.824
1992	91.335
1993	94.986
1994	98.783
1995	102.732
1996	106.839
1997	111.109
1998	115.550
1999	120.169
2000	124.973

CUADRO Nº 72 - CONSUMO DE BUTADIENO EN Tn.

Año	Consumo total	Oferta proyectada	Consumo interno	Consumo nac. comp. petroq.
1980	35.000	37.000	—	—
1981	37.103	37.000	—	103
1982	39.332	37.000	—	2.332
1983	41.695	37.000	—	4.695
1984	44.200	39.500	—	4.700
1985	46.825	41.500	—	5.355
1986	49.670	41.500	—	8.170
1987	52.654	41.500	—	11.154
1988	55.817	41.500	—	14.317
1989	59.171	43.500	—	15.671
1990	62.726	43.500	3.689	15.687
1991	66.494	44.000	4.864	17.630
1992	70.489	44.000	6.083	20.406
1993	74.723	44.000	7.970	22.753
1994	79.213	45.000	8.657	25.556
1995	83.972	45.000	18.044	20.928
1996	89.016	47.000	20.912	21.104
1997	94.364	48.000	23.891	22.473
1998	100.033	49.000	26.984	24.049
1999	106.043	50.000	27.308	28.735
2000	112.414	55.500	28.299	28.615

CUADRO Nº 73 - CONSUMO DE AMONIACO

Año	Consumo total en Tn.
1980	59.290
1981	62,254
1982	65.367
1983	68.636
1984	72.067
1985	75.671
1986	79.454
1987	83.427
1988	87.598
1989	91.978
1990	96.577
1991	101.406
1992	106.476
1993	111.800
1994	117.390
1995	123.259
1996	129.422
1997	135.894
1998	142.688
1999	149.823
2000	157.119

CUADRO Nº 74 - ACTIVIDADES PETROQUÍMICAS DEL COMPLEJO
C. RIVADAVIA

1. Actividad de Extracción de Aromático Sulfolane
2. Actividad de Separación de Aromáticos (Benceno)
3. Actividad de Separación Tolueno
4. Actividad Hidro de Alquilación
5. Actividad Separación Xileno
6. Actividad Cristalización P-Xileno
7. Actividad Separación O-Xileno
8. Actividad Etileno Acetileno - Oxidación
9. Actividad Etileno-Acetileno HTP
10. Actividad crackeo de Nafta
11. Actividad Etileno-Crackeo Etano-Gas
12. Actividad Planta Ciclohexano
13. Actividad Planta Caprolactama
14. Actividad Planta Nylon 6
15. Actividad Planta Acido Adípico
16. Actividad Planta Adiponitrilo
17. Actividad Planta H.M.D.
18. Actividad Planta Sal Nylon 6 6
19. Actividad Planta Nylon 6 6
20. Actividad Planta Fenol P. Cumeno
21. Actividad Planta Fenol P. Clor.
22. Actividad Planta Bisfenol
23. Actividad Planta Anhídrido Maleico
24. Actividad Planta Estireno
25. Actividad Planta Caucho S.B.R.
26. Actividad Planta Poliestireno
27. Actividad Planta Dodecilbenceno

28. Actividad Planta Anhidrido Ftálico
29. Actividad Planta D.M.T.
30. Actividad Planta Resina Polies.
31. Actividad Planta Fibra Poliester
32. Actividad Planta Polietileno 8.D.
33. Actividad Planta Polietileno A.D.
34. Actividad Planta Dicloroetano
35. Actividad Planta Etilglicol
36. Actividad Planta P.V.C. - Polimer.
37. Actividad Planta PVC - Acetileno
38. Actividad Planta PVC - Dicloroetano
39. Actividad Planta Cloruro de Vinilo
40. Actividad Planta Acetato de Vinilo
41. Actividad Planta Acetaldehido
42. Actividad Planta Acetaldehido Ac.
43. Actividad Planta Acido Acético
44. Actividad Planta Anhidrido Acético
45. Actividad Planta Acetato de Celulosa
46. Actividad Planta de Butadieno
47. Actividad Planta Caucho Cispolibutadieno
48. Actividad Planta Amoníaco
49. Actividad Planta S. de Amonio
50. Actividad Planta Nitrato de Amonio
51. Actividad Planta de Urea
52. Actividad Planta de Procileno

CUADRO Nº 75 - *RESTRICCION DE ADQUISICION DE AMONIACO C. PETROQUIMICO*

Año	Tn.
1980	15.000
1984	20.000
1990	20.000
1994	24.000
2000	30.000

CUADRO Nº 76 - *DEMANDA MAXIMA DE PRODUCTOS PETROQUIMICOS EN Tn. (Año 2000)*

Productos	Tn.
Nylon 6	100.000
Dimetiltereftalato	70.000
Acido Adípico	50.0000
Hexametilendiamina	50.000
Dodecibenceno	100.000
Fibra Poliester	75.000

CUADRO Nº 77 - *RESTRICCIONES FINANCIERAS INTERNAS Y EXTERNAS PARA COMPLEJO INDUSTRIAL (ANUALES) - En millones de u\$s. de 1976*

Periodo	Recursos internos	Recursos externos en divisas
1980-84	500.0	150.0
1990	600.0	200.0
1994-2000	720.0	240.0

CUADRO Nº 78 - INVERSIONES EN PLANTAS DE REFINERIA

Período 1980-2000 en M³ — anual capacidad

UNIDADES	Inversión inicial	Inversión 1980-84	Inversión 1984-90	Inversión 1990-94	Inversión 1994-2000
1. Dest. Atmosférica	4.300.000	3.000.000	5.000.000	4.000.000	3.000.000
2. Dest. al Vacío	2.118.000	1.809.000	3.015.000	2.412.000	1.809.000
3. Coqueo	1.291.980	1.103.490	1.839.150	1.471.320	1.103.400
4. Crackeo Catal.	—	—	—	—	119.000
5. Hidrocrackeo Cat.	1.806.104	1.230.601	2.042.028	1.635.939	1.143.370
6. Reforming Cat.	1.585.247	587.095	408.927	597.972	—

CUADRO Nº 79: PRODUCCION DE DERIVADOS DEL PETROLEO

Período 1980/2000 en m³.

PRODUCTOS	1980	1984	1990	1994	2.000
1. Kerosene	570.000	855.000	1.330.000	1.710.000	1.945.000
2. Nafta Común	194.534	456.545	989.285	1.316.044	1.635.528
3. Nafta Especial	399.429	653.937	1.131.204	1.457.468	1.701.073
4. Gas-oil	1.466.345	2.327.315	3.758.706	4.904.722	5.723.836
5. Diesel-oil	56.792	63.587	84.036	98.078	116.280
6. Fuel-oil	447.815	471.627	587.828	652.612	783.255
7. Carbón de Coque	549.352	762.325	1.117.281	1.401.246	1.614.219
8. Gas Licuado	435.629	722.306	1.175.509	1.429.389	1.784.646

CUADRO Nº 80 - COSTOS ECONOMICOS* DE DERIVADOS DE PETROLEO \$ LEY - m³

PRODUCTOS	1980	1984	1990	1994	2.000
1. Kerosene	10.300	10.300	10.300	10.300	10.300
2. Nafta Común	16.300	16.300	16.300	16.300	16.300
3. Nafta Especial	18.200	18.200	18.200	18.200	18.200
4. Gas-oil	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
5. Diesel oil	29.750	8.440	8.060	9.050	8.060
6. Fuel-oil	2.940	2.940	2.940	2.940	2.940
7. Carbón Coque	7.440	7.440	7.440	7.440	7.440
8. Gas Licuado	550	550	550	550	550

* Precios Sombras que resultan del dual.

CUADRO Nº 81 - INVERSIONES EN PLANTAS PETROQUIMICAS

Período 1980-2000 en Tn. anuales de capacidad

Unidades Petroquímicas	Inversión inicial	Inversión 1980-84	Inversión 1984-90	Inversión 1990-94	Inversión 1994-2000
1. Extrac. Aromático (sulfolane)	828.149	306.704	213.628	312.386	—
2. Separac. Aromáticos (Benceno)	634.362	234.935	163.639	239.288	—
3. Separac. Tolueno	514.467	470.065	132.711	194.062	—
4. Hidrodealquilac.	295.918	109.457	76.309	111.586	—
5. Separac. Xileno	218.648	80.977	56.402	82.476	—
6. Cristal. P-Xileno	163.111	60.410	41.076	61.527	—
7. Separac. O-Xileno	55.536	20.568	14.326	20.950	—
8. Etileno-Acetil. Ox.	29.901	12.567	—	—	—
9. Etileno-Acetil. HTP	—	—	—	—	53.500
10. Crack. Nafta	—	7.083	75.146	55.170	112.660
11. Etileno-Crackeo ET	—	—	—	—	5.000
12. Pta. Ciclohexano	362.826	73.420	66.752	14.953	—
13. Caprolactama	108.000	—	—	—	—
14. Pta. Nylon 6	100.000	—	—	—	—
15. Pta. Acido Adípico	218.468	44.208	40.901	9.004	—
16. Pta. Adiponitrilo	—	—	—	—	1.000
17. Pta. de HMD	176.129	35.641	32.402	7.258	—
18. Pta. Sal Nylon 66	338.710	68.540	62.311	23.167	—
19. Pta. Nylon 66	332.068	7.196	61.090	14.686	—
20. Pta. Fenol-Cumeno	—	—	—	5.000	—
21. Pta. Fenol Clorac.	—	—	—	—	5.000
22. Pto. Bisfenol	—	—	—	5.376	—
23. Pta. Anh. Maleico	4.248	1.712	2.362	7.582	—
24. Pta. Estireno	3.599	10.918	27.473	46.206	69.264
25. Pta. Caucho SBR	—	—	5.440	—	22.928

Continuación cuadro N° 81

Unidades Petroquímicas	Inversión inicial	Inversión 1980-84	Inversión 1984-90	Inversión 1990-94	Inversión 1994-2000
26. Pta. Poliestireno	—	8.528	19.493	22.555	21.594
27. Pta. Dodecilbenceno	—	100.000	—	—	—
28. Pta. Anh. Ftálico	2.996	—	7.868	3.749	—
29. Pta. DMT	134.500	—	—	—	—
30. Pta. Resina Poliest.	12.000	5.120	6.671	8.216	13.204
31. Pta. Fibra Poliest.	75.000	—	—	—	—
32. Pta. Poliet. B.D.	—	—	19.074	—	43.652
33. Pta. Polietileno A/D	—	4.650	4.790	3.560	11.710
34. Pta. Dicloroetano	—	—	88.398	49.854	36.053
35. Pta. Etilenglicol	26.496	2.027	2.054	2.531	4.067
36. Pta. PVC-Polimer.	—	—	—	—	2.000
37. Pta. PVC-Acetileno	7.015	17.010	—	—	20.091
38. Pta. PVC-Dicloroet.	—	—	49.110	27.697	20.029
39. Pta. Cl. Vinilo	—	—	—	—	2.650
40. Pta. Acet. Vinilo	10.000	2.231	4.315	3.691	7.139
41. Pta. Acetaldehido	10.628	2.372	4.586	11.509	—
42. Pta. Acetaldehido-Acetileno	—	—	—	—	10.000
43. Pta. Ac. Acético	—	—	—	—	4.500
44. Pta. Anh. Acético	8.857	1.976	3.822	9.591	—
45. Pta. Acet. Celulosa	4.428	988	1.911	4.796	—
46. Pta. Butadieno	4.700	—	18.755	54.666	—
47. Pta. Caucho Cispol.	—	—	3.384	3.566	12.506
48. Pta. Amoniaco	—	—	—	—	36.000
49. Pta. Sulfato de Amonio	—	—	—	—	24.000
50. Pta. Nitrato de Amonio	—	—	—	—	36.000
51. Pta. de Urea	—	—	6.852	—	21.901
52. Pta. de Polipropileno	—	7.035	6.158	8.905	11.880

CUADRO N° 82 - PRODUCCION INTERNA, FINAL Y EXPORTACIONES ESTIMADAS DEL COMPLEJO
PETROQUIMICO COMODORO RIVADAVIA (en miles de Tn.)

PRODUCTOS	1980			1984			1990			1994			2000		
	Produc. Int.	Prod. Ext.	Export.	Prod. Int.	Prod. Ext.	Export.	Prod. Int.	Prod. Ext.	Exp.	Prod. Int.	Prod. Ext.	Exp.	Prod. Int.	Prod. Ext.	Exp.
A. BASICOS															
Amoniaco															
Etileno	29.901			49.551			23.455	15.687		179.807			292.468		
Butadieno	4.700	4.700	4.700	4.700	4.700		49.830	49.830	49.830	80.627	80.627	80.627	78.171	35.638	148.900
Propileno				4.292	4.292	4.292	21.234	14.491	14.491	21.234	13.254	13.254	21.234		
Acetileno	14.950		8.233	21.234	5.604	5.604	587.315			823.371	63.886	63.886	833.375		
Benceno	360.590			494.272			476.395			598.429			598.428		
Tolueno	290.246			400.900			183.251	90.473	90.473	222.444	132.619	132.619	222.444	132.621	132.621
P-Xileno	113.545		20.271	151.993	61.651	61.651	89.503	76.398	76.398	99.266	92.556	92.556	99.266	92.557	92.557
O-Xileno	54.980		51.514	75.342	71.979	71.979	502.994	115.957	115.957	517.947	123.257	123.257	517.949	132.258	132.258
B. INTERMEDIOS															
Ciclohexano	362.826	47.528	47.528	436.246	83.871	83.871									
Caprolactama	108.000			108.000			108.000			108.000			108.000		
Ac. Adipico	218.468			262.676			302.867			311.871			311.871		
Adiponitrilo															
HMD	176.129			211.710			244.172			251.430			251.431		
Sal Nylon 6 6	338.710			407.250			469.561			483.521			483.521		
Fenol										5.000			5.000		
Anhidrido M.	4.248			6.060			8.422			16.004	4.674	4.674	16.005		
Estireno	3.599			14.517			41.990	2.670		88.196	21.600		157.460	46.957	
Dodecilbenc.				100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	1000.000	100.000	100.000	100.000
Anh. Ftalico	2.996		895	2.996			2.996	6.701		14.613	9.011	2.310	14.613	5.700	
DMT	134.500	70.000	70.000	134.500	70.000	70.000	134.500	70.000	70.000	134.500	70.000	70.000	134.500	70.000	
Dicloroetano							88.398			138.252			174.305		
Etilenglicol	26.496			28.523			30.577			33.108			37.175		
Cl. de Vinilo													2.650		
Ac. de Vinilo	10.000	10.000		12.331	12.231		16.546	16.546		20.237	20.237		27.376	27.376	
Acetaldehido	10.628			13.000			17.586			29.095			29.096		
Acid. Acetico											5.531	5.531			
Anh. Acético	8.857			10.833			14.655			24.246			24.247		
C. FINALES															
Nylon 6		100.000	100.000		100.000	98.995									
Nylon 6 6		332.068	327.801		399.264	392.617	100.000	100.000	97.088		100.000	94.967	106.000	94.226	
Bisfenol								467.354	459.866		474.040	461.750	474.040	457.281	
Caucho S.B.R.											5.376	5.376	5.376	5.376	
Poliestireno					8.528			5.440			5.440		28.638		
Res. Poliester		12.000			17.121			28.021			50.576		82.170		
Fibra Poliester		75.000	75.000		75.000	72.676		23.791			32.008		45.212		
Poli-etileno AD					4.650			75.000	72.676	75.000	66.945		75.000		
Poli-etileno BD								9.440		13.000	13.000		24.710		
Polic. Vinilo		7.015			24.026			19.074		19.073	19.073		67.726		
Acet. Celulosa		4.428	8.428		5.416	5.416		51.610		79.307	79.307		121.928		
Caucho Cispolib,								7.327	7.327	12.123	12.123	12.123	12.123	12.123	12.123
Polipropileno					7.035			3.384			6.950		19.456		
Sulf. de Amonio		464.399	460.000		464.399	451.804		13.193			22.099		33.968		
Urea							464.400	436.794		464.400	419.406		488.400	416.988	
Nitrato de Amonio							6.852				6.853		28.754		

CUADRO Nº 83 - COSTOS ECONOMICOS DE LOS PRODUCTOS PETROQUIMICOS

BASICOS INTERMEDIOS Y FINALES *

PRODUCTO	1980	1984	1990	1994	2000
A. BASICOS					
Amoniaco	—	—	—	—	47.500
Etileno	286.820	106.870	100.280	87.500	78.130
Butadieno	121.250	133.940	134.370	121.550	134.370
Propileno	—	52.250	52.250	52.250	52.240
Acetileno	270.060	270.060	270.060	270.060	280.800
Benceno	295.380	76.700	72.080	62.490	72.080
Tolueno	235.560	55.520	51.720	45.990	51.720
P-Xileno	92.500	92.500	92.500	92.500	92.500
O-Xileno	62.500	62.500	62.500	62.500	62.500
B. INTERMEDIOS					
Ciclohexano	68.750	68.750	68.750	68.750	68.750
Caprolactama	395.100	490.490	492.510	395.100	492.510
Ac. Adípico	308.610	424.320	426.770	308.610	426.770
Adiponitrilo	—	—	—	—	326.000
HMD	716.120	420.830	414.590	414.590	716.120
Sal Nylon 6-6	654.445	617.280	616.490	654.450	616.490
Fenol	—	—	—	184.950	154.400
Anhidrido Maleico	488.640	251.640	246.630	203.920	246.630
Estireno	487.860	250.030	244.050	205.480	236.250
Dodecilbenceno	—	140.540	131.020	113.240	131.020
Anh. Ftálico	154.320	158.830	159.330	154.320	159.330
DMT	293.400	293.400	293.400	293.400	214.500

PRODUCTO	1980	1984	1990	1994	2000
Etilenglicol	369.500	246.730	241.910	210.030	224.190
Cloruro Vinilo	—	—	—	—	234.680
Acet. Vinilo	369.350	303.860	300.490	231.570	288.320
Acetaldehido	232.760	118.770	114.490	99.210	99.650
Acido Acético	—	—	—	—	122.190
Anh. Acético	337.020	211.420	206.500	176.760	188.700
Dicloroetano	—	—	121.580	109.000	114.870
C. FINALES					
Nylon 6	714.670	714.670	690.760	539.750	690.670
Nylon 6-6	849.010	849.010	849.010	849.010	849.010
Bisfenol	—	—	—	253.520	253.520
Caucho S.B.R.	—	—	424.340	378.380	422.460
Poliestireno	—	462.910	456.820	391.540	448.540
Resina Poliester	525.010	341.660	336.880	290.500	329.160
Fibra Poliester	725.000	725.000	725.000	724.990	418.650
Polietileno A.D.	—	399.270	393.370	332.890	368.570
Polietileno B.D.	—	—	357.240	272.680	307.770
Polic. Vinilo	290.520	313.220	331.410	290.400	318.850
Acet. Celulosa	413.360	413.360	413.360	413.360	413.360
Caucho Cispolib.	—	—	415.940	356.810	415.940
Polipropileno	—	399.270	393.370	307.770	368.570
Sulf. de Amonio	16.250	16.250	16.250	16.250	16.250
Nit. de Amonio	—	—	—	—	28.750
Urea	—	—	92.340	87.600	92.340

* Precios sombra que resultan del dual.

CUADRO Nº 84 - NIVEL DE OPERACIONES DE ALGUNAS UNIDADES DEL C. PETROQUIMICO

UNIDADES	1980	1984	1990	1994	2000
<u>REFINANCIACION (m³)</u>					
Dest. atmosférica	6.000.000	9.000.000	14.000.000	18.000.000	21.000.000
Dest. al Vacío	2.118.000	3.927.000	6.942.000	9.534.000	11.163.000
Coqueo	2.791.980	3.985.470	5.734.620	7.205.940	8.309.430
Crack. Catalítico	—	—	—	—	118.999
Hidrocrackeo	1.806.014	3.036.075	5.078.733	6.714.672	7.838.042
Reformin. Catal.	1.585.247	2.172.342	2.581.269	3.179.241	3.179.260
<u>Unidades Petroquímicas (Tn)</u>					
Extracción de Aromáticos (Sulfolane) .	828.149	134.853	1.348.481	1.660.867	1.660.877
Separación Aromáticos (en Tn)	634.362	869.297	1.032.936	1.272.224	1.272.232
Separación del Tolueno	514.467	705.000	837.711	1.031.773	1.031.780
Hidrodealquilac.	295.818	405.375	481.684	593.270	593.273
Separación de Xilenos	218.648	299.625	356.027	438.503	438.506
Separación P-Xilenos p/Cristaliz.	163.111	223.520	265.596	327.123	327.125
Separación O-Xilenos	55.536	76.105	90.430	111.380	111.380
Planta Acetileno. Etileno Oxid. de Naftas	29.901	42.468	42.468	42.468	42.468
Planta Acetileno Etileno HTP-Proc. . . .	—	—	—	—	53.500
Planta Crackeo de Nafta	—	7.029	82.229	137.339	250.000
Planta de Etileno a partir Gas Res. . . .	—	—	—	—	5.000

BIBLIOGRAFIA

1. ISARD, D.: *Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science*, M. I. T. Press, 1960, Chapter 9.
2. KOOPMANS, T.: (ed). *Activity Analysis of Production and Allocation*, New York, Wiley, 1951.
3. BELLMAN, R.: *Dynamic Programming*, Princeton University Press, New Jersey, 1957.
4. VISINTINI, A.: *Aspectos Económicos y Planificación en la Industria Petrolera Argentina*, Fundación Bariloche, 1976.
5. BRAVO, V.: *El Nivel Octánico de las Motonaftas Argentinas en la Presente Década y la Contaminación Atmosférica por Plomo*, Publicación N° 5, Departamento de Recursos Naturales y Energía, Fundación Bariloche, 1972.
6. BRAVO, V. y SUÁREZ, C.: *Una Política para Abastecimiento Energético Argentino 1970-80*, Fundación Bariloche, 1972.
7. CEPAL: *La Industria Química en América Latina*, 1963, Anexo XIV, pág. 246-286.
8. CEPAL: *La Industria Petroquímica en Latino América*, 1966, Introducción.
9. I. B. M. 1130: *Linear Programming Mathematical Optimization Subroutine System (LP-MOSS)*, Programa Reference Manual, 1967.
10. KENDRICK, DAVID y STOUTJESDIJK, ARDY: *The Planning of Industrial Investment Programs. A Methodology*, The John Hopkins University Press, 1978.
11. CHOKSI, A., MEERAUS, A. y STOUTJESDIJK, ARDY: *The Planning of Investment of Fertilizer Industry*, John Hopkins University Press, 1980.