



40862
3

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS "ARAGON"
DIVISION DE POSGRADO**

**"PROSPECTIVA DEL MERCADO DE ACRILONITRILLO EN
MEXICO."**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MAESTRO EN ECONOMIA FINANCIERA
P R E S E N T A
ROBERTO HERNANDEZ HERNANDEZ

DIRECTOR DE TESIS: JUAN CARLOS DE LA VEGA CONDE.



MEXICO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A MI MADRE Y ABUELA:

**CARMEN HERNANDEZ MARTINEZ Y CATALINA MARTINEZ RIVERO.
DEDICO ESTE TRABAJO, POR ESE AMOR Y CONFIANZA INFINITA
QUE HAN DEPOSITADO EN MÍ, PARA LA REALIZACION DE UNA DE MIS METAS.**

A MIS HERMANOS Y HERMANAS:

**AGRADEZCO SU CARIÑO Y COMPRESION
Y POR ESTAR EN LOS MOMENTOS DIFÍCILES.**

A MI FAMILIA:

AGADEZCO EL APOYO BRINDADO, CUANDO LO NECESITE.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO:

**MI ALMA MATER, POR BRINDARME LA OPORTUNIDAD
DE DESARROLLARME PERSONAL Y PROFESIONALMENTE**

A MI ASESOR:

**JUAN CARLOS DE LA VEGA CONDE, POR EL APOYO
Y ORIENTACIÓN EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.**

A TODOS MIS PROFESORES, COMPAÑEROS Y AMIGOS:

**QUE DE ALGUNA MANERA CONTRIBUYERON A MÍ
FORMACION PROFESIONAL. MÍ RECONOCIMIENTO Y GRATITUD.**

AL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO, POR LA OPORTUNIDAD

OTORGADA PARA DESARROLLARME EN EL CAMPO LABORAL.

FINALMENTE QUIERO AGRADECER INFINITAMENTE AL:

**LIC. JAVIER HUERTA RAMÍREZ, POR EL APOYO Y CONSEJOS QUE ME
BRINDO, YA QUE SIN ELLOS NO HUBIERA ALCANZADO ESTA META.**

**“PROSPECTIVA DEL MERCADO DE ACRILONITRILO EN
MÉXICO”**

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	1
MARCO DE REFERENCIA	1
LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN MÉXICO	5
1.2.1 INTEGRACIÓN DE PEMEX PETROQUÍMICA	6
1.2.2 PRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS DE PEMEX PETROQUÍMICA	8
1.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACRILONITRILO	9
1.3.1 USOS DEL ACRILONITRILO	14
CAPITULO II	16
EL MERCADO DE ACRILONITRILO A NIVEL MUNDIAL	16
2.1 PRINCIPALES PRODUCTORES A NIVEL MUNDIAL	16
2.2 PRINCIPALES EMPRESAS CONSUMIDORAS DE ACRILONITRILO	22
2.3 PRINCIPALES PRODUCTOS ELABORADOS CON ACRILONITRILO	25
2.4 EL PAPEL DE LOS PRECIOS A NIVEL INTERNACIONAL	28
CAPITULO III	31
EL MERCADO DEL ACRILONITRILO EN MÉXICO	31
3.1 EL MERCADO DE OFERTA DE ACRILONITRILO	31
3.1.1 LOCALIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES DE ACRILONITRILO	32
3.1.2 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	33
3.1.3 PRODUCCIÓN	35
3.2 EL MERCADO DE DEMANDA DEL ACRILONITRILO	36
3.2.1 TAMAÑO DE LA DEMANDA	37
3.2.2 CONSUMIDORES DE ACRILONITRILO	39
3.2.3 PRODUCTOS DERIVADOS DEL ACRILONITRILO	45
3.3 EL MERCADO DE MATERIAS PRIMAS	48
3.3.1 EL MERCADO DEL PROPILENO	52
3.3.2 EL MERCADO DEL AMONIACO	54

3.4	ANÁLISIS DE PRECIOS	57
3.4.1	PRECIOS DEL ACRILONITRILO	57
3.4.2	PRECIOS DEL PROPILENO	59
3.4.3	PRECIOS DEL AMONIACO	60
3.5	IMPORTANCIA DEL ACRILONITRILO EN PEMEX PETROQUÍMICA	61
CAPITULO IV		
ESTIMACIÓN DEL MERCADO DE ACRILONITRILO EN MÉXICO 2001-2010		64
4.1	ESTIMACIÓN DE LA OFERTA DE ACRILONITRILO	65
4.1.1	OFERTA DE ACRILONITRILO	66
4.2	MODELO DE DEMANDA DE ACRILONITRILO	68
4.2.1	SUPUESTOS Y LIMITACIONES	72
4.2.2	ESPECIFICACIÓN DEL MODELO	75
4.2.3	RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN	77
4.2.4	VALIDACIÓN	81
4.3	ESTIMACIÓN DEL MERCADO DE ACRILONITRILO PARA EL PERIODO 2001-2010	83
4.3.1	PROSPECTIVA DEL MERCADO DE OFERTA Y DEMANDA	83
4.3.2	EXPECTATIVAS DE LOS PRECIOS	84
CONCLUSIONES		87
SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES		92
ANEXO ESTADÍSTICO		95
BIBLIOGRAFÍA		104

INTRODUCCIÓN

La industria energética en nuestro país es muy importante al ser una de los principales abastecedores de insumos de gran parte de las industrias, además de ser proveedor de los principales carburantes (gas natural, gasolina, diesel, gas licuado, propano, combustóleo, etc), a través de los cuales se mueve nuestro país.

Pemex es la empresa que maneja los energéticos en nuestro país, la cual para una mejor administración y elevar su eficiencia en los noventa se divide en cuatro organismo descentralizados, siendo estos: PEP (*Pemex Exploración y Producción*), PR (*Pemex Refinación*), PGPB (*Pemex Gas y Petroquímica Básica*) y, PPQ (*Pemex Petroquímica*)

De estos cuatro organismos de Pemex, es en PPQ donde se localiza la industria del acrilonitrilo en México; esta industria (Pemex Petroquímica) de acuerdo con los productos que elabora, se divide en cuatro rubros: a) Derivados del metano; b) Derivados del etano; c) Derivados del propano y, d) Derivados de la nafta/aromáticos; dentro de los derivados del propano se encuentra el acrilonitrilo

El acrilonitrilo se presenta como un líquido descolorido o amarillento, es inflamable y tóxico, es de olor ligeramente picante; dentro de su proceso de producción se emplean como materias primas propileno y amoniaco; el acrilonitrilo como industria abastece de insumos a diferentes industrias como son: la industria química, automotriz, textil y del plástico, entre otras

Dentro de estas industrias su uso es muy variado, por ejemplo: en el caso de la industria química se transforma en resinas, hules sintéticos, acrilatos y acrilamidas; en el caso de la industria automotriz, su uso es en la fabricación de fibras especiales que sirven para elaborar componentes para automóviles como: manijas y gomas para puertas, tableros sintéticos, etc

La industria textil, utiliza el acrilonitrilo en la fabricación de fibras acrílicas, que sirven de materias primas para la elaboración de corbetores, tapetes, peluches, suéteres, estambres, etc

Por la importancia del acrilonitrilo dentro de varias industrias, es clave realizar un análisis de su evolución y tendencias por la repercusión en la economía nacional. Así el presente estudio se enfocará a analizar el mercado de acrilonitrilo en México, el cual comprende tanto el mercado de oferta, de demanda y de precios.

Es por ello que los objetivos que se pretende cubrir con el presente trabajo son:

- Analizar cómo está conformado el mercado de acrilonitrilo a nivel mundial.
- Analizar la estructura del mercado de acrilonitrilo a nivel nacional (su mercado de oferta, demanda y de materias primas)
- Establecer cuáles son las industrias que emplean el acrilonitrilo como insumo, así como los productos elaborados basados en acrilonitrilo.

- Buscar los principales factores que intervienen en el mercado de acrilonitrilo, que permita conocer la evolución de este mercado en el periodo de 2001-2010, para lo anterior, elaboré un modelo econométrico de demanda, que me permitió pronosticar la evolución de este mercado en el futuro.

Partiendo de la importancia que representa este producto para algunas industrias, puedo señalar las siguientes hipótesis:

- La oferta y demanda de acrilonitrilo en los próximos años tendrán un crecimiento, aunque hay que manifestar que la demanda crecerá en una mayor proporción que la oferta, pues las empresas petroquímicas que producen el acrilonitrilo tienen un nivel de producción establecido que no pueden rebasar y la demanda tenderá a crecer, dado que se espera que las empresas que emplean el acrilonitrilo incrementen la producción de sus productos y por lo tanto la demanda de acrilonitrilo
- La inestabilidad que presenta el mercado de acrilonitrilo tiene su origen en los desequilibrios que introduce el mercado de materias primas de este producto y las variaciones de algunos energéticos como el gas natural
- La importancia del mercado de acrilonitrilo proviene de su utilización en la elaboración de productos empleados y elaborados por la industria automotriz, textil y del plástico (industrias muy importantes en nuestro país), estos productos son: fibras acrílicas, resinas y hule, etc.

Con el fin de dar cumplimiento con los planteamientos, la investigación esta dividida en cuatro capítulos, los cuales están redactados de la siguiente forma:

En el capítulo I, se describe la integración y evolución histórica de la industria petroquímica; se aborda conceptualmente el acrilonitrilo y cómo se da el proceso de producción de acrilonitrilo y su empleo como materia prima

En el capítulo II, se describe al mercado de acrilonitrilo a nivel mundial, analizando los principales productores, cuáles son las empresas consumidoras y sus productos; así mismo, analizo el papel de los precios del acrilonitrilo y de los insumos empleados en la elaboración de este producto.

En el capítulo III, analizo el mercado de acrilonitrilo en México, para lo cual divido el capítulo en cinco partes: Mercado de oferta, mercado de demanda, mercado de materias primas, los precios de cada uno de estos productos y la importancia del acrilonitrilo en Pemex; en el primero analizo su tamaño y producción; en el segundo analizo su tamaño, principales consumidores y productos elaborados basados en acrilonitrilo; en el tercero analizo el mercado de materias primas, principalmente el consumo que realiza las plantas de acrilonitrilo de amoniaco y propileno; en el cuarto realizo un análisis de los precios del acrilonitrilo, propileno y amoniaco. Al final destaco el peso que tiene el acrilonitrilo dentro de Pemex Petroquímica

En el capítulo IV, desarrollé un modelo econométrico de demanda del acrilonitrilo, el cual me permite estimar el mercado demanda del acrilonitrilo

en el periodo de 2001-2010. En este modelo específico sus supuestos y limitaciones, agregando su especificación matemática, a la vez muestro los resultados obtenidos del modelo; en el caso de la oferta de acrilonitrilo, para obtener su estimación, tomo de referencia los resultados obtenidos en la investigación del Instituto Mexicano del Petróleo, intitulado: *"Estudio de factibilidad de traslado de una planta de acrilonitrilo (Independencia-Morelos-Tula)"*

Producto de estos resultados explico cual será la evolución del mercado de acrilonitrilo de 2001 a 2010. En otro apartado específico las tendencias de los precios tanto del acrilonitrilo como del amoníaco y propileno

Por último, establezco las conclusiones, sugerencias y recomendaciones producto de esta investigación y al final muestro un anexo estadístico y la bibliografía empleada para la elaboración de este trabajo.

Es importante mencionar que en la elaboración y realización de esta investigación fue de gran ayuda la colaboración de: Ricardo Trejo Martínez, Roberto Herrera de León y en especial del Lic. Javier Huerta Ramírez, compañeros y jefe respectivamente, en el Instituto Mexicano del Petróleo.

CAPITULO I

MARCO DE REFERENCIA

LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA.

1.1 ANTECEDENTES

Hablar de Petroquímica es hablar de la química del petróleo y los procesos de transformación química de los hidrocarburos naturales que se extraen de los yacimientos del subsuelo

En México el sector energético está en manos de una sola empresa, Petróleos Mexicanos (PEMEX), que en un inicio estaba dividida por tres ramas: Producción Primaria, Refinación de Crudo y Petroquímica Básica, En esta última se empiezan a dar los cambios, pues esta empresa a lo largo de su historia ha tenido que enfrentar múltiples dificultades

Al inicio del siglo XXI la situación no es diferente, para lo cual en los noventa inicia una reestructuración interna y modernización, con el objetivo de lograr volverla más eficiente, competitiva y segura. Para esto se implemento la creación de cuatro organismos descentralizados, que funcionarían como filiales de la empresa las cuales son:

"PEP (*Pemex Exploración y Producción*) Exploración y explotación del petróleo y el gas, su transporte y almacenamiento en terminales y comercialización.

PR (*Pemex Refinación*) Procesos industriales de refinación y elaboración de productos petrolíferos y de derivados del petróleo (....).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PGPB (*Pemex Gas y Petroquímica Básica*) procesamiento del gas natural, líquidos del gas artificial, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de estos hidrocarburos, así como sus derivados que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas.

PPQ (*Pemex Petroquímica*) procesos industriales petroquímicos cuyos productos no forman parte de la industria básica, así como su almacenamiento. Distribución y comercialización".¹

De los cuatro organismos descentralizados; es en Pemex Petroquímica donde podemos localizar a la industria del acrilonitrilo en México

Sin embargo, es necesario poder definir qué es lo que entendemos por industria petroquímica, Javier Jasso Villazul la define como:

"El conjunto de 18 ramas de CUCI (*Clasificación Uniforme de Comercio Internacional*) (...) es aquella industria que se obtiene en su totalidad de los primeros derivados del petróleo (naftas, aromáticos, olefinas y gas natural). Algunos petroquímicos se separan directamente del petróleo en forma de producto sin sufrir cambios en la composición química. Otros petroquímicos pueden sufrir varios pasos intermedios en su síntesis, antes de volverse productos finales".²

Históricamente, en México la industria petroquímica se desarrolló a finales de la década de los cincuenta y, "Desde sus inicios en los años cincuenta esta actividad ha estado enfocada principalmente al abasto del mercado interno, por lo que hoy enfrenta altos costos por su limitada escala de producción."³. El desarrollo de la industria petroquímica puede dividirse en cinco periodos:

¹ Flores Ramírez Roman Jesús *Un análisis sobre la inversión de Pemex, como un medio promotor del crecimiento económico ante la globalización 1988-1998*. México. Tesis de Licenciatura en Economía ENEP Aragón-UNAM, 1999, Pág 60-61

² Jasso Villazul, Javier, *Madurez tecnológica y competitividad en la industria petroquímica internacional* México CIDE-División de Economía No 69 1996, Pág 3.

³ Grupo Financiero Bancomer *Informe Económico*. México. septiembre 2000. Pág 52

En un primer periodo (1960 a 1975), esta industria se diseña para cubrir básicamente el mercado nacional, buscando la sustitución de las importaciones de productos petroquímicos

En un segundo periodo (1976 a 1985), se establece un acelerado crecimiento de esta industria, producto de las inversiones públicas y privadas en este sector, También es importante mencionar que en este periodo se incursiona en la exportación de productos petroquímicos; pese a lo anterior, esta industria encuentra dificultades tanto en infraestructura (la cual es inadecuada), como grandes concentraciones regionales, que impiden que sus cadenas productivas estén integradas.

En un tercer periodo (1986 a 1992), se establece un proceso de liberación y desregulación de la industria petroquímica, con el objeto de volverla más competitiva; este proceso consiste principalmente en dejar de importar y distribuir con subsidios productos petroquímicos que no produce o que se elaboran en forma insuficiente, los cuales son vendidos a la industria privada

Además, en ese periodo se reduce el número de productos petroquímicos considerados básicos al pasar de 70 en 1986 a 19 en 1991; los petroquímicos secundarios aumentan de 36 en 1986 a 67 en 1991

En un cuarto periodo (1993-1996), la industria energética de nuestro país se reestructura, pues en Petróleos Mexicanos se crean cuatro organismos subsidiarios de acuerdo a las principales líneas de negocios de la empresa

También se establece el proceso de eliminación de las restricciones que limitaban la participación de la inversión extranjera directa en la petroquímica secundaria, así mismo se da una política de precios internos basados en los costos de oportunidad internacionales.

Quinto periodo (1997 a 2000). En este último periodo, se implementa una nueva estrategia dentro de Pemex Petroquímica, que busca poner énfasis en la necesidad de impulsar la industria bajo un enfoque de integración y continuo crecimiento e incrementar su presencia en los mercados internacionales, lo anterior reflejado en el "Programa de Desarrollo de la Industria Petroquímica Mexicana 1997-2000", preocupándose por obtener una actualización de su tecnología; lograr una mayor diversificación de la cartera de productos que elabora, poniendo hincapié en aquellos en donde son competitivos; la realización de inversiones de forma estratégica dentro del mercado petroquímico, entre otras cosas

En este contexto, Pemex Petroquímica y sus filiales plantean realizar operaciones de producción y comercialización retomando el mercado y reestructurando su cartera de productos para concentrar su atención en los segmentos y cadenas productivas apegado a criterios económicos y de mercado.

No obstante lo anterior, Pemex Petroquímica continúa presentando algunos problemas que limitan su crecimiento y modernización. Uno de ellos es la producción de Acrilonitrilo (ACN), en donde la cadena de ACN no representa una ventaja estructural para Pemex Petroquímica; los incrementos de producción

se darán únicamente por "descuellamientos"* de baja inversión en algunas de las plantas. No existe interés para invertir en nuevas plantas en México, esto es debido a la cercanía con los grandes productores de Acrilonitrilo, quienes se encuentran altamente integrados y con tecnologías de escala mundial

1.2 LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN MÉXICO

Pemex, en un inicio, estaba dividida por tres ramas: Producción Primaria, Refinación de Crudo y Petroquímica Básica. Posteriormente se empiezan a dar los cambios y reestructuraciones, dividiéndola por lo cual,

"Con base en la Ley Reglamentaria en el ramo del petróleo en materia petroquímica, publicada en 1971, en México la industria petroquímica se divide en dos sectores:

- Productos petroquímicos básicos.
- Productos petroquímicos secundarios.

Al sector básico pertenecen aquellos productos que son resultado de los procesos petroquímicos fundados en la primera transformación química importante a partir de productos o subproductos de refinación o de hidrocarburos naturales. Dichos productos se consumen como materia prima (...). El desarrollo corresponde exclusivamente a Pemex o algunos organismos o empresas subsidiarias de dicha institución o asociadas a la misma, creadas por el Estado(...).

El sector secundario, comprende los productos que son resultado de los procesos subsecuentes a los señalados anteriormente (...). En dicho sector sólo se tienen productos intermedios y de uso final (*son aquellos que ya no sufren transformación química y se consumen por otras ramas de la actividad económica, ya sea como materia prima o como productos auxiliares*)".⁴

* Aquí entenderemos los Descuellamientos como, la desmantelación de alguna de las plantas para trasladarla e instalarla al lado de otra ya existente con el objetivo de que se produzca más con menores costos

⁴ Ramírez Cruz, María de Lourdes. *La privatización de la petroquímica en México, ventajas y desventajas y posibles alternativas 1986-1997*. México, Tesis de Licenciatura en Economía ENEP Aragón-UNAM, 1997. Pág 72-73

Por su clasificación de productos elaborados por Pemex Petroquímica (PPQ) se realiza una división en cuatro rubros: a) Derivados del metano; b) Derivados del etano; c) Derivados del propano y, d) Derivados de la nafta/aromáticos, ver cuadro 1 1

Segun cifras de Pemex, los derivados del etano constituyen la línea de negocios que mayores ventas internas realiza Pemex Petroquímica(PPQ), con un valor del 54% de las realizadas por PPQ en 1998, dentro de los cuales los polietilenos son los más importantes, pues representan el 31% de las ventas; le sigue en importancia, cuanto a valor de ventas, el amoniaco con un 20% para el mismo año

CUADRO No. 1.1
PRODUCTOS DE PEMEX PETROQUÍMICA

DERIVADOS DEL ETANO	DERIVADOS DE PROPANO/PROPILENO
Poliabieno	Acilonitrilo
Oxido de etileno y glicoles etilénicos	Polipropileno
Acetaldehido	Otros (isopropanol, ácido carboxílico)
Cloruro de vinilo	
Otros (Etileno, dicloroetano)	
DERIVADOS DEL METANO	DERIVADOS DE LA NAFTA/AROMÁTICOS
Amoniaco	Paraxileno
Otros (metanol, anhídrido carbónico)	Estireno
	Tolueno
	Otros (ortoxileno, xilenos, cumeno, aromáticos)

Fuente: Pemex Petroquímica

1.2.1 INTEGRACIÓN DE PEMEX PETROQUÍMICA

Pemex Petroquímica es un organismo subsidiario de Petróleos Mexicanos, creado el 16 de Julio de 1992, confiriéndosele la misión de producir, almacenar, comercializar y distribuir los derivados de la industria petroquímica, además se le confiere la estrategia de la expansión de la capacidad productiva de esta industria y lograr la concurrencia de las inversiones del sector publico y privado

En noviembre de 1996, el consejo de administración de Pemex Petroquímica autoriza la constitución de 10 empresas filiales de participación mayoritaria, siendo estas: Cosoleacaque, Escolín, Tula y Camargo (el 1 de marzo de 1997); Cangrejera y Morelos (1 de abril de 1997); y Pajaritos (1 de julio de 1997); Independencia, Reynosa y Salamanca.

De esta integración en 10 filiales de Pemex Petroquímica (ver cuadro 1 2), el 95% de su capacidad de producción se concentra en el Estado de Veracruz, esta capacidad de producción de la industria petroquímica desde 1994 no se ha visto incrementado, pues no se han realizado construcciones de nuevas plantas, ni ha existido la ampliación de sus capacidades a través de "descuellamientos".

Por lo anterior, la mayoría de las filiales de Pemex petroquímica son muy pequeñas con relación a la capacidad de producción que tienen las plantas petroquímicas a nivel mundial

CUADRO No. 12
FILIALES DE PEMEX PETROQUÍMICA

FILIALES	LOCALIZACIÓN
Cosoleacaque	Veracruz
La Cangrejera	Veracruz
Morelos	Veracruz
Pajaritos	Veracruz
Salamanca*	Veracruz
Independencia	Puebla
Escolín	Veracruz
Camargo	Chihuahua
Tula	Hidalgo
Reynosa	Tamaulipas

*A partir de 1998 Pemex Refinación opera las plantas de amoníaco e isopropanol localizadas en este centro
Fuente: Pemex Petroquímica

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.2 PRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS DE PEMEX PETROQUÍMICA

De las diez filiales de Pemex petroquímica, nueve están realmente a cargo de este organismo, pues el Complejo Petroquímico de Salamanca fue asignado al organismo subsidiario de Pemex refinación, los principales productos que elaboran estas nueve se muestran en el cuadro 1.3, del cual podemos apreciar que la capacidad de la mayoría de ellas es inferior al promedio de producción mundial, solamente la producción de Aromáticos(BTX), Etileno, Polipropileno, Propileno y P-xileno, se comparan en su producción con la capacidad promedio mundial; en lo que respecta a la producción de acrilonitrilo se observa que su capacidad es de sólo un 28% respecto al promedio mundial, pues las tres plantas tienen una capacidad nominal de 50 000 toneladas anuales y el promedio mundial es de 180 000 toneladas.

Del cuadro 1.3 podemos observar que la industria petroquímica suministra un amplio número de materias primas a las ramas industriales, y como menciona el informe económico de Bancomer, "Pemex Petroquímica (PPQ) es el único productor de petroquímicos básicos y un proveedor importante de no básicos"⁵

De todos los productos que elabora Pemex Petroquímica, me interesa analizar el acrilonitrilo, por lo cual describiré, como es su proceso de producción, su empleo y la utilidad que representa para algunas industrias.

⁵ Grupo Financiero Bancomer. op cit. Pág 52

1.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACRILONITRILLO

El acrilonitrilo se presenta como un líquido descolorido o amarillento es de olor ligeramente picante, inflamable y tóxico, el acrilonitrilo se polimeriza fácilmente bajo la luz, el calor o de varios productos químicos: bases concentradas de peróxido y sulfatos, esta reacción exotérmica puede ser fuertemente explosiva, para atenuarse la tendencia a la polimeración, es necesario un retardador que estabilice el producto.

El acrilonitrilo puede igualmente reaccionar vivamente con otros compuestos como ácidos y oxidantes; es generalmente almacenado en recipientes de acero, pues su utilización establece ciertos riesgos:

Riesgos de incendio: el acrilonitrilo es un líquido inflamable (debe estar a un punto de aproximadamente 1°C)

El empleo de acrilonitrilo puede traer alguna patología - toxicología, pues puede penetrar al organismo por inhalación, por contacto cutáneo y excepcionalmente por ingestión

Dada la toxicidad y elevado poder reactivo se necesitan medidas severas de prevención y protección en su almacenamiento y movimiento de este producto como:

El almacenamiento debe efectuarse en locales separados, bien ventilados y cubiertos, de la luz solar, del calor y de toda fuente de ignición;

CUADRO No. 1.3
PRODUCTOS QUE ELABORA PEMEX PETROQUÍMICA

PRODUCTO	FILIALES (No. De plantas)	CAPACIDAD	CAPACIDAD
		NOMINAL (Ton M/A)	MUNDIAL (Ton M/A)
Acetaldehído	La Cangrejera	100 000	135 000
	Morelos	150 000	135 000
	Pajaritos	44 000	135 000
Acilonitrilo	Morelos	50 000	180 000
	Independencia	50 000	180 000
	Tula	50 000	180 000
Amoníaco	Cosoleacaque (5)	2 056 000	450 000
	Camargo	132 000	450 000
Aromáticos(BTX)	La Cangrejera	700 000	700 000
Tetracloruro Carbono	Pajaritos	18 000	45 000
Gumeno	La Cangrejera	53 000	120 000
Etilbenzeno	La Cangrejera	167 500	520 000
Etileno	La Cangrejera	500 000	500 000
	Morelos	500 000	500 000
	Pajaritos	182 000	500 000
	Escolín	182 000	500 000
	Reynosa	27 210	500 000
Dicloroetano	Pajaritos (4)	414 000	365 000
Óxido Etileno	La Cangrejera	100 000	150 000
	Morelos	200 000	150 000
	Pajaritos	28 000	150 000
Etilen glicol	Morelos	135 000	175 000
Metanol	Independencia (2)	172 000	530 000
MTBE	Pajaritos	57 000	100 000
Percloroetileno	Pajaritos	32 000	
Polietileno, A.D	Morelos (2)	100 000	135 000
	Escolín	100 000	135 000
Polietileno, B.D	La Cangrejera (3)	240 000	100 000
	Escolín	56 000	100 000
	Reynosa	18 000	100 000
Poliisopropileno	Morelos	100 000	80 000
Propileno	Morelos	350 000	200 000
Estireno	La Cangrejera	150 000	450 000
Cloruro de Vinilo	Pajaritos (2)	270 000	500 000
Fenileno	Cosoleacaque	40 000	240 000
	La Cangrejera	240 000	240 000

Fuente: Pemex Petroquímica

Debe ser alejado de lugares donde se almacenan productos que pueden reaccionar con el acilonitrilo;

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El pavimento de los locales de almacenamiento debe ser impermeable, incombustible y en forma de una cubeta de capacidad suficiente para que en caso de ruptura el líquido no pueda salir.

La utilización del producto y reparación de recipientes está prohibido en el interior del depósito. En las proximidades deben colocarse aparatos respiratorios autónomos que sirvan para una intervención de emergencia.

El personal debe estar familiarizado con la utilización de estas máscaras antigases

"Propenitrilo o Acrilonitrilo, líquido volátil e incoloro, de olor fuerte y de fórmula $\text{CH}_2\text{CH}_8\text{C}:\text{N}$. Se puede obtener por reacción de cianuro de hidrógeno, HCN , con metoximetano, $(\text{CH}_2)_2\text{O}$, o con etino, C_2H_2 . Sin embargo, hoy la mayoría del propenitrilo se obtiene por reacción de propano, amoníaco y oxígeno. El propenitrilo se emplea en la fabricación de fibras acrílicas, plásticos y cauchos o hules sintéticos.

El propenitrilo tiene un punto de fusión de $-83,5\text{ }^\circ\text{C}$, un punto de ebullición de $77,5\text{ }^\circ\text{C}$ y una densidad de $0,806\text{ g/ml}$ a $20\text{ }^\circ\text{C}$. En los últimos años se ha descubierto que el propenitrilo es cancerígeno".⁶

Todo proceso de producción está compuesto de materia primas y costos de operación; En el caso del proceso de producción de acrilonitrilo, se emplean como materias primas propileno y amoníaco, dentro de los costos de operación se encuentran: electricidad, agua de enfriamiento, químicos y catalizadores, mano de obra, mantenimiento, seguros, otros costos, costos generales y administrativos. Observar cuadro No 14

⁶ Enciclopedia® Microsoft® Encarta 2001 © 1993-2000 Propenitrilo Microsoft Corporation Reservados todos los derechos

Las materias primas se consumen en una proporción de 1.11 toneladas de Propileno y de 0.45 toneladas de Amoniaco para producir una tonelada de acrilonitrilo. Todo el proceso completo de producción de acrilonitrilo lo podemos observar en el esquema 1.1

CUADRO No. 1.4
COSTOS DE PRODUCCION DE ACRILONITRILLO
A NIVEL INTERNACIONAL

MATERIAS PRIMAS	EEUU, 250 000 TMA/año, 86.6% Consumo unitario
Propileno	1.11
Amoniaco	0.45
COSTOS DE OPERACIÓN	Costo unitario (cts/lb)
Electricidad	0.37
Agua enfriamiento	0.38
Químicos y catalizadores	0.6
Mano de obra	0.38
Mantenimiento	1.96
Seguros	1.31
Otros costos	0.3
Generales y administrativos	1.33
Total, costos operación	7.63

*Sin contar depreciación y reserva laboral ni créditos por subproductos (propano, ácido cianhídrico y acetnitrilo).

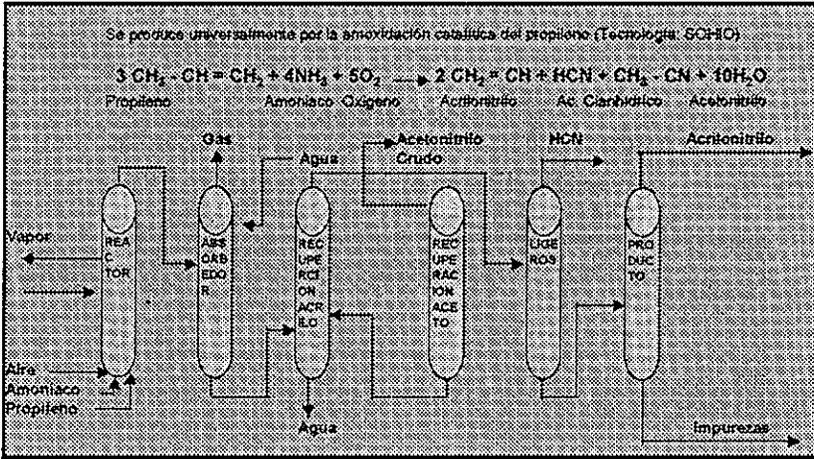
Fuente: Chemical Data, Mayo 1999

En el caso de las plantas petroquímicas que producen acrilonitrilo en México, tomando como base de comparación la planta Petroquímica de Tula Hidalgo, observamos en el cuadro 1.5, que el consumo de materia prima promedio por tonelada producida de acrilonitrilo, según el diseño de la planta es de 1.133 toneladas de Propileno y de 0.47 toneladas de Amoniaco, que se acerca a los estándares internacionales, ver cuadro 1.4

De acuerdo a Chemical Data, Mayo 1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESQUEMA No. 1.1
PROCESO DE PRODUCCION DE ACRILONITRILO



CUADRO No. 1.5
**CONSUMO SEGÚN EL DISEÑO PARA PRODUCIR
 ACRILONITRILO EN MÉXICO**

MATERIAS PRIMAS Ton/día (Diseño)		PRODUCCION Ton/día (Diseño)
Planta de Tula		
PLANTA		
Aire 1194	DE	
Amoniaco 71	ACRI	Acetonitrilo 150
Propileno 185	LO	
	NI	
	TRI	Acido Cianhídrico 23
	LO	

Fuente: Petroquímica Tula

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

1.3.1 USOS DEL ACRILONITRILO

La industria del acrilonitrilo abastece de materias primas a diferentes industrias como son: la industria química, automotriz, textil y en la del plástico, entre otras; dentro de estas industrias su uso es muy variado, por ejemplo, en el caso de la industria química se transforma en resinas, hules sintéticos, acrilatos y acrilamidas, como se observa en el esquema No 1.2.

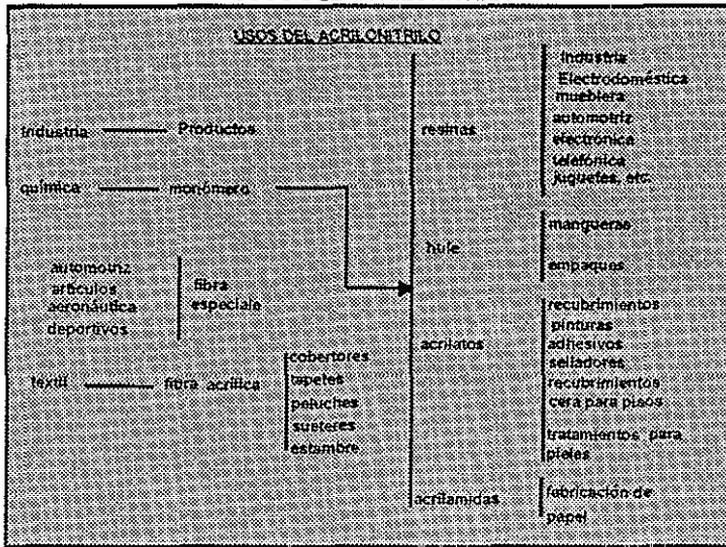
La industria del plástico generalmente emplea el acrilonitrilo para fabricar materias primas para otras industrias como: la electrodoméstica, mueblera, electrónica, telefónica, del juguete, entre otras.

En el caso de la industria automotriz, su uso es en la fabricación de fibras especiales que sirven para elaborar componentes para automóviles como: manijas y gomas para puertas, tableros sintéticos, etc

En la industria textil, el acrilonitrilo se utiliza en la fabricación de fibras acrílicas, que sirven de materias primas para la elaboración de corbetores, tapetes, peluches, suéteres, estambres, Etc

El consumo global de acrilonitrilo esta representado por las fibras acrílicas, que representan un mercado confiable y maduro del cual se espera un crecimiento mundial de entre 3 y 3.5 por ciento anual; los principales productores de fibras acrílicas y textiles se localizan en el lejano oriente y Estados Unidos de América.

ESQUEMA No. 12
USOS DEL ACRILONITRILO



Fuente: Pemex Petroquímica.

En el caso de Estados Unidos de América, su producción de acrilonitrilo tiende a disminuir, dado que en 1983 el 50% del consumo mundial de fibras acrílicas se concentraba en este país y en 1999 representa menos del 25%.

CAPITULO II

EL MERCADO DE ACRILONITRILO A NIVEL MUNDIAL

2.1 PRINCIPALES PRODUCTORES A NIVEL MUNDIAL

Los cambios que se generan en el ámbito mundial desencadenan una globalización de los mercados, forzando a las empresas en el ámbito internacional a realizar cambios importantes en sus estrategias de mercado, para hacerlas más competitivas, en el caso de las empresas petroquímicas, se puede decir que, "A nivel mundial la Industria Petroquímica ha sido una de las industrias con más rápido crecimiento y con altas tasas de beneficio"¹ Inmersos en estos procesos se encuentran mezclados diferentes tipos de asociación comercial, que facilita y permite el control, así como el logro de una mayor competitividad en el mercado.

Dentro de estos procesos se localizan las fusiones de grandes consorcios petroleros (BP Amoco, Exxon-Mobil, y la más actual Chevron-Texaco), así como *joint venture* (por ejemplo, BP y Sterling Chemical), que han permitido un mayor control del mercado. Con lo cual se ha propiciado un aumento en la capacidad instalada, cuyo significado deriva a su vez en un incremento en la oferta de productos petroquímicos, además de fortalecer la integración vertical y horizontal de esta industria.

En 1999 la producción mundial de acrilonitrilo de las 16 principales empresas productoras está estimada en 4 02 millones de toneladas, de las cuales sólo cinco empresas producen cerca del 50% de la producción mundial, éstas son

¹ Jasso Villazul Javier, op cit. Pág 4



las siguientes: BP Chemical, Asahi Chemical, Sterling Chemical, Basf y Erdoelchemie. Es importante comentar que estas empresas están localizadas en Estados Unidos (dos de las cinco empresas), Europa (dos empresas) y Japón (con una sola empresa)

La aportación que estas cinco empresas realizan a la producción mundial en 1999 fue la siguiente: BP Chemical 0.64 millones toneladas métricas anuales (mtma); Asahi Chemical 0.385 mtma; Sterling Chemical 0.336 mtma; Basf 0.300 mtma y, Erdoelchemie 0.280 mtma.

Respecto a la participación que tienen en el mercado, se observa que en 1999 BP Chemical aportó 16 por ciento de la producción mundial, Asahi Chemical el 10 por ciento, Asahi Chemical el 8 por ciento, Sterling Chemical y Basf el 7 por ciento, como se observa en el cuadro No 2.1 y gráfica 2.1

También es importante mencionar que Estados Unidos, junto con Europa, tienen las principales empresas productoras de acrilonitrilo tanto en número como en capacidad de producción, teniendo cinco y seis empresas, respectivamente; lo cual representa el 39 y 32 por ciento respectivamente, de la producción mundial de las empresas.

Dentro del proceso de fusiones y alianzas de grandes consorcios, las empresas BP Chemical, Sterling Chemical y Dupont son grandes proveedores y exportadores de acrilonitrilo; específicamente, BP Chemical y Sterling Chemical han formado una comercializadora, llamada ANEXCO con la finalidad de exportar y vender acrilonitrilo en Asia y Sudamérica, que va de acuerdo con las

pautas del proceso de globalización, en donde las alianzas y fusiones que llevan a cabo las principales empresas petroquímicas, les permiten ser más competitivas y cubrir una mayor parte del mercado

CUADRO No. 2. 1
PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS
DE ACRILONITRILO A NIVEL MUNDIAL
POR ÁREA GEOGRÁFICA EN 1999

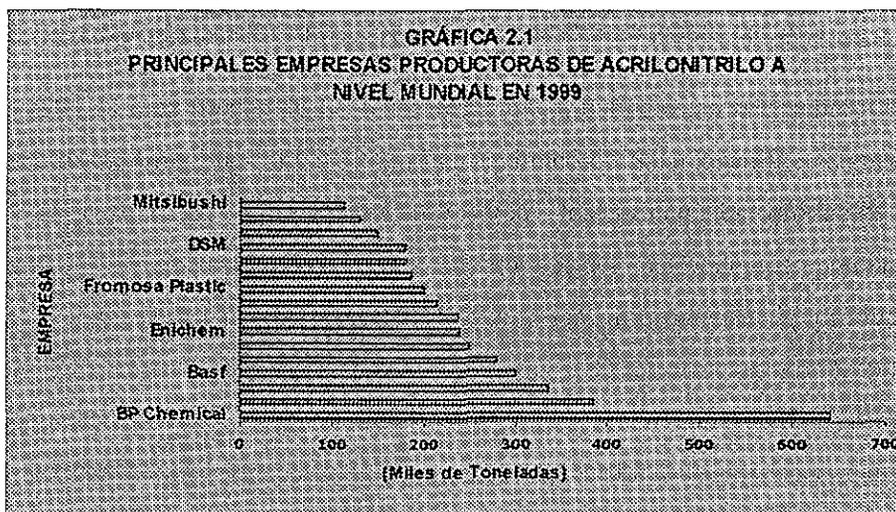
Área Geográfica	Consortio	MTM/Año	%
Estados Unidos	BP Chemical	640	15.91
Japón	Asahi Chemical	385	9.57
Estados Unidos	Sterling Chemical	336	8.35
Europa	Basf	300	7.46
Europa	Erdoelchemie	280	6.96
Córea del Sur	Tae Kwang	250	6.21
Europa	Enichem	240	5.97
Estados Unidos	Solutia	238	5.92
Estados Unidos	Cytec	215	5.34
Taiwan	Promosa Plastic	200	4.97
Taiwan	China Pet Dev	186	4.62
Estados Unidos	Dupont Chemicals	181	4.50
Europa	DSM	180	4.47
Europa	Nitron	150	3.73
Europa	Repsol	130	3.23
Japón	Mitsubishi	112	2.78
Total	Total	4023	100

MMT: Miles de Toneladas Métricas

Nota: El resto de la producción está considerada como consorcios deficitarios y otros

Fuente: Pemex Petroquímica

La capacidad de producción mundial instalada de acrilonitrilo en 1999 se estima en 5 85 millones de toneladas, mientras la producción alcanzó en el mismo año solo 4.02 millones de toneladas, estableciéndose una subutilización de la capacidad instalada de las plantas productoras, pues sólo se utiliza el 68.8 por ciento de la capacidad instalada, con la cual se cubre al total del mercado de acrilonitrilo.



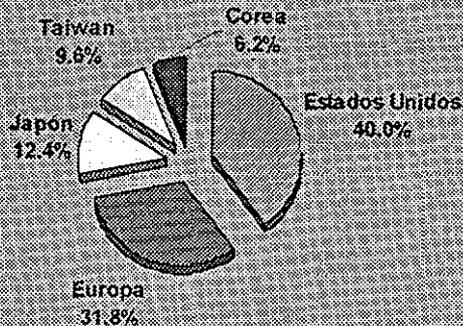
Fuente: Pemex Petroquímica

Los principales países y regiones productoras de acrilonitrilo son: Estados Unidos, Europa, Japón, Taiwan y Corea, como se puede apreciar en la gráfica 2.2 y cuadro No. 2.2, respectivamente; así mismo, podemos observar que los Estados Unidos y Europa son los principales productores de acrilonitrilo, produciendo 40 y 32 por ciento respectivamente, de la producción mundial

La producción de acrilonitrilo de los principales países y regiones productoras son: Estados Unidos con 1.61 millones de toneladas métricas anuales (mtma); Europa con 1.28 mtma; Japón con 0.497 mtma; Taiwan con 0.386 mtma y, Corea con 0.250 mtma, ver cuadro No. 2.2.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

GRÁFICA 2.2
PRODUCCIÓN DE ACRILONITRILO EN ALGUNAS REGIONES Y PAÍSES
EN 1999



Fuente: Pemex Petroquímica

CUADRO No. 2.2
PRODUCCIÓN DE ACRILONITRILO EN
ALGUNAS REGIONES Y PAÍSES EN 1999

Concepto	MTM/Año	%
Estados Unidos	1610	40.02
Europa	1280	31.82
Japón	497	12.35
Taiwan	386	9.59
Corea	250	6.21
Total	4023	100

MMT: Miles de Toneladas Métricas

Nota: El resto de la producción está considerada como consorcios
 defictarios y otros

Fuente: Pemex Petroquímica

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

En el caso de los países de América Latina, Brasil es prácticamente el único productor de acrilonitrilo que exporta su producto, aunque hay que precisar que esta exportación la realiza en la misma región Latinoamericana.

CUADRO No. 2.3
PRINCIPALES COMPAÑIAS PRODUCTORAS
DE ACRILONITRILO EN ESTADOS UNIDOS
(MTM* ANUALES)

COMPANIAS	PLANTA(S)	CAPACIDAD
BP CHEMICALS	GREEN LAKE, TX	500.0
	LIMA	205.0
CYTEC INDUSTRIES	AVONDALE, LA	237.5
DUPONT	BEAUMONT, TX	200.0
SOLUTIA	ALVIN, TX	262.5
STERLING CHEMICALS	TEXAS CITY, TX	370.0

*MMT: Miles de Toneladas Métricas

Fuente: ICIS-LOR

Como podemos observar, la capacidad de producción mundial de acrilonitrilo está dominado por los Estados Unidos, pues ésta representa cerca del 30 por ciento de la capacidad global en 1999 y además aportó el 40 por ciento de la producción mundial en ese mismo año

Este predominio se encuentra reflejado en las empresas productoras de acrilonitrilo establecidas en Estados Unidos, como el caso de BP Chemical y Sterling Chemical que en conjunto aportan el 11 y 6 por ciento respectivamente, pues cuentan con las mayores plantas en los E.U., encontramos que su capacidad instalada es de 1 655 4 toneladas² y registran un crecimiento aproximadamente de 2 6 por ciento anual de su mercado, en el periodo 1993-1998.

² Equivalente a 3.650 millones de libras, 1 libra equivale a 0.4536 kg., Kurt Gieck "Manual de Fórmulas Técnicas" México. Editorial Rep y Serv De Ingeniería. S.A. 18ª Edición 1984

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

Las principales empresas productoras de acrilonitrilo de Estados Unidos se localizan principalmente en el Estado de Texas (BP Chemical y Sterling Chemical, Dupont, Solutia), donde se produce cerca del 75 por ciento de la producción de acrilonitrilo de Unión Americana

Pese a lo anterior, el mercado norteamericano en los tres últimos años ha presentado un declive en sus exportaciones, provocando un aumento en sus inventarios que se refleja en una sobreoferta a nivel mundial, señalando que parte de ésta ha sido generada por un mejoramiento en la economía de la región asiática.

En la Unión Americana se prevé un aumento de 2.6 por ciento anual en la demanda de este producto hasta el año 2002. En este sentido las perspectivas del mercado del acrilonitrilo en la Unión Americana para el 2002, son las de alcanzar volumen de 884.52 toneladas³.

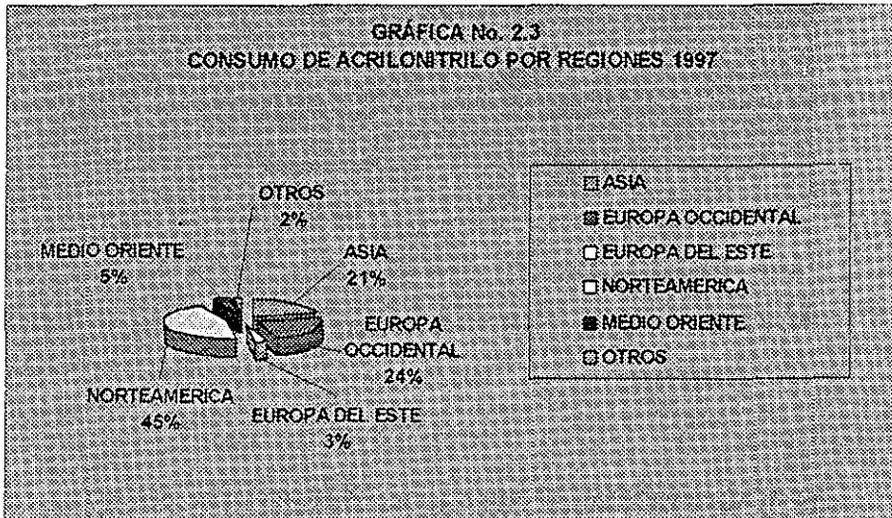
2.2 PRINCIPALES EMPRESAS CONSUMIDORAS DE ACRILONITRILO

Las principales regiones y países consumidores de acrilonitrilo son: Estados Unidos, Europa, Japón, Taiwan y Corea del Sur; que son también los principales productores

En 1997 el porcentaje de consumo por regiones fue el siguiente: En Norteamérica se consumió el 45 por ciento Europa Occidental el 24 por ciento,

³ Equivale a 1.95 millones de libras. Idem.

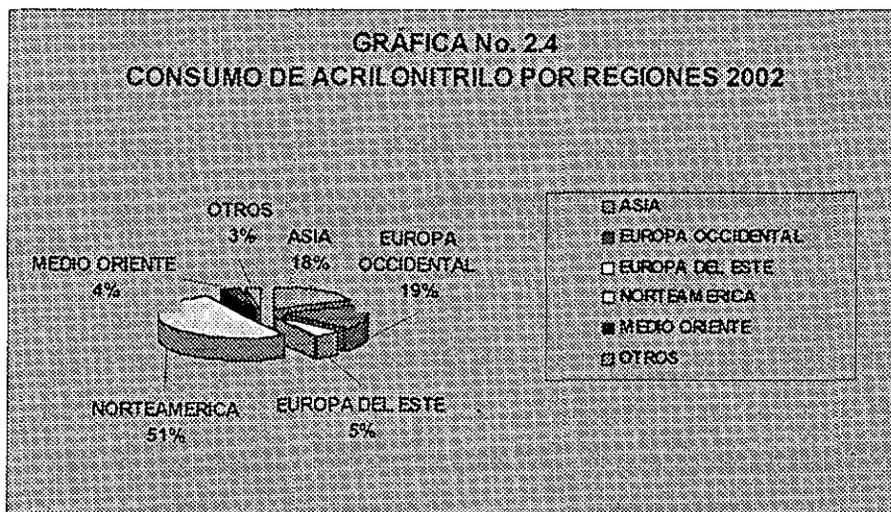
en Asia el 21 por ciento, Medio Oriente el 5 por ciento, Europa del Este el 3 por ciento, lo cual demuestra que las regiones más industrializadas de nuestro planeta son donde se realiza el mayor consumo de acrilonitrilo, con aproximadamente el 90 por ciento, ver gráfica 2.3.



En estos países existen grandes consorcios consumidores de acrilonitrilo, entre los cuales se encuentran: Bayer con un 17 por ciento de consumo dividido en 12 por ciento en plantas en Europa y 5 por ciento establecidas en Estados Unidos; Chi-Mei de Taiwan con un 16 por ciento; Montefibre localizada en Europa con un 13 por ciento; Mitsubishi Rayon de Japón con un 8 por ciento, entre otras, como se observa en el cuadro 2.4

Respecto a las empresas de los Estados Unidos, como son: GE Plastics, Bayer, Dow Chemical, Sterling Fibers; son los consumidores más grandes de acrilonitrilo en América.

Respecto al consumo futuro de acrilonitrilo por regiones, se espera que para el año de 2002 Norteamérica consuma el 51 por ciento de la producción mundial, Europa Occidental el 19 por ciento, Asia el 18 por ciento, Medio Oriente el 4 por ciento, y los países de Europa del Este el 5 por ciento, gráfica 2.4; estableciéndose que el mercado de Estados Unidos es el que tendrá un mayor crecimiento y que los mercados de Europa Occidental y Asia tendrán una disminución respecto al porcentaje de consumo que tenían en 1997.



Fuente: Pemex Petroquímica

CUADRO No 2.4
**PRINCIPALES CONSORCIOS CONSUMIDORES DE
 ACRILONITRILO A NIVEL MUNDIAL EN 1999**

Area Geográfica	Consortio	MMT/año	%
Estados Unidos	Bayer	87	4.76
	Dow Chemical	54	2.96
	GE Plastics	107	5.85
	Solutia	83	4.44
Europa	Bayer	215	11.76
	Mohrefibre	240	13.12
Japón	Mitsubishi Rayon	141	7.71
	Techno Polymer	86	4.70
	Toray Industries	81	4.34
Taiwan	Chi-Mei	230	12.66
Corea del Sur	LG Chem	106	5.90
	Kumho Chemicals	44	2.41
	Otros	333	18.21
Total		1,829	100

MMT: Miles de Toneladas Métricas.

Nota: El resto esta considerado como principales productores

Fuente: Pemex Petroquímica

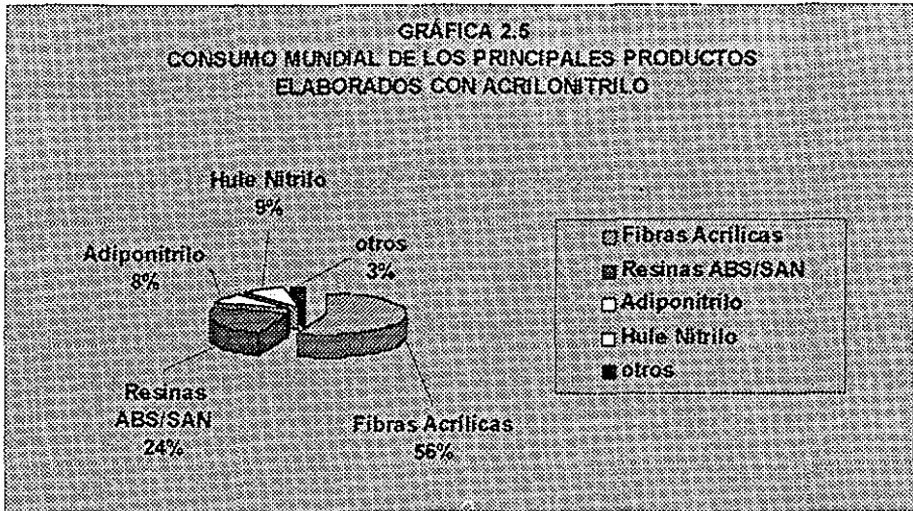
2.3 PRINCIPALES PRODUCTOS ELABORADOS CON ACRILONITRILO

El consumo mundial de acrilonitrilo depende de la demanda de los siguientes productos: Fibras Acrílicas, Resinas ABS/SAN², Adiponitrilo y Hule Nitrilo entre otros, que son los principales productos elaborados basados en acrilonitrilo; a nivel mundial las Fibras Acrílicas consumen el 56 por ciento de la producción de acrilonitrilo, las Resinas ABS/SAN un 24 por ciento, el Adiponitrilo un 8 por ciento y el Hule Nitrilo en un 9 por ciento, como se muestra en la gráfica 2.5.

² (ABS) copolímero de acrilonitrilo /butadieno/estireno, se utiliza en electrodomésticos y pequeña maquinaria, en piezas de automóviles, radios y televisores (carcasa de las batidoras de cocina cajas de la televisión y de la radio.)

(SAN) copolímero de estireno/acrilonitrilo de propiedades similares al ABS pero con una buena transparencia. Se usa en luminotecnia y en carcasas que requieran esa transparencia para poder ver el contenido

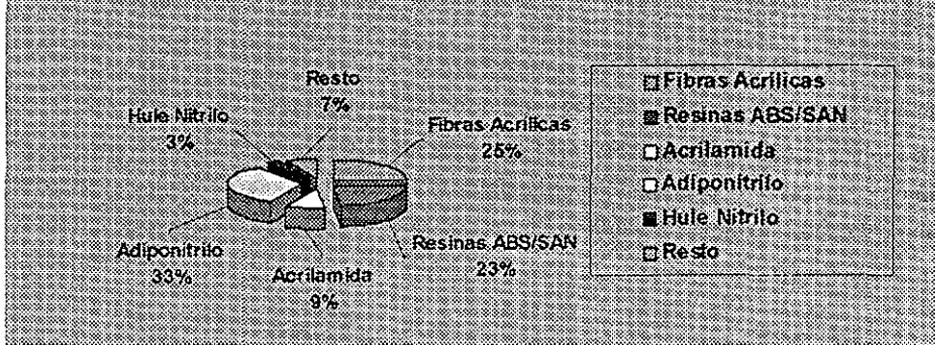
TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



En los Estados Unidos el Adiponitrilo consume el 33 por ciento, las Fibras Acrílicas el 25 por ciento, las Resinas ABS/SAN el 23 por ciento, la Acrilamida el 9 por ciento, el Hule de Nitrilo el 3 por ciento y el resto el 7 por ciento. Se espera un crecimiento del consumo en los acrilatos y un aumento en las resinas ABS, como también en las fibras acrílicas, ver gráfica 2 6

En otro sentido, los costos para producir el acrilonitrilo en el ámbito mundial son menores en comparación con los costos de producción nacionales, debido a que los centros productores se localizan en regiones donde las materias primas mantienen precios bajos, además de que la existencia de grandes fusiones, como ya se comentó anteriormente, entre empresas productoras de acrilonitrilo les permite establecer una mayor integración de sus instalaciones en la industria tanto, vertical como horizontalmente

GRÁFICA 2.6
CONSUMO DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS
ELABORADOS CON ACRILONITRILO EN ESTADOS
UNIDOS



Fuente: Pemex Petroquímica

Lo anterior puede ser observado con la capacidad de producción promedio mundial por planta, comparada con la capacidad de producción de las plantas productoras de acrilonitrilo nacionales, como se muestra en el cuadro No. 2.5, lo cual muestran como las principales empresas productoras son capaces de bajar sus costos vía un gran volumen de producción

Así, podemos establecer que la capacidad por planta de acrilonitrilo promedio a nivel mundial es de 180,000 toneladas métricas anuales (tma), Las plantas nacionales, cuya capacidad instalada es de 50,000 tma por planta representan sólo el 28 por ciento del promedio de capacidad mundial. Es decir que, comparativamente, el total de las tres plantas de acrilonitrilo nacional, equivalen a la producción de la empresa Nitrón, localizada en Europa

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

CUADRO No. 2.5
COMPARACION DE LA CAPACIDAD DE LAS PLANTAS
ACRILONITRILO EN MÉXICO CON EL PROMEDIO
MUNDIAL

Planta	Localización	Capacidad nominal (TMA)	Capacidad mundial promedio (TMA)	Capacidad de planta nacional/mundial (%)
Acrilonitrilo	Mórolos (Veracruz)	50 000	180 000	28.00
	Independencia (Puebla)	50 000	180 000	28.00
	Tula (Hidalgo)	50 000	180 000	28.00

TMA: Tonelas Métricas Anuales

Fuente: Pemex Petroquímica

2.4 EL PAPEL DE LOS PRECIOS A NIVEL INTERNACIONAL

Actualmente existe una sobrecapacidad de producción de acrilonitrilo, las empresas producen a una capacidad de cerca de 80 por ciento, cuando en 1995, se utilizaba el 92 por ciento de la capacidad de las plantas, esta sobrecapacidad está ocasionado diferentes trastornos a la industria, los cuales se reflejan en la suspensión de nuevos proyectos para la construcción de nuevas plantas, la reestructuración y reconversión de plantas para producir derivados basados de ácido cianhídrico, hasta el cierre de plantas.

Actualmente, los grandes productores de acrilonitrilo compiten en los mercados internacionales con precios más bajos que sus competidores, esto es posible debido a sus bajos costos, beneficiándose principalmente de los precios

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

bajos de los insumos; un ejemplo son los Estados Unidos, que han buscado agresivamente el mercado de exportación, ofreciendo acrilonitrilo a un bajo precio

Estados Unidos es de los pocos países que se han beneficiado de los bajos precios que presentaron los mercados internacionales del propileno en la década del noventa, aunque hay que decir que la demanda global de acrilonitrilo ha caído a partir de 1998

El hecho de comprar las materias primas a bajos precios le significa para los Estados Unidos ser más competitivos en el mercado internacional. Lo cual les permite ofrecer acrilonitrilo a bajos precios, esta ventaja la obtienen algunos países al comprar insumos a bajo costo, un ejemplo es la producción de amoníaco, donde el mercado se encuentra dominado por un número reducido de países que lo obtienen a bajo precio de lugares donde se extrae el gas natural a bajo costo

En fechas recientes, los precios de acrilonitrilo han empezado a subir, pero los márgenes de ganancia no han mejorado significativamente, pues los precios de propileno aumentaron rápidamente, aunado a la sobreoferta de este insumo que existe en el mercado; estableciéndose una mayor competencia entre las empresas productoras de acrilonitrilo

En los próximos años, los productores de acrilonitrilo tendrán que ofrecer precios más competitivos si quieren continuar en el mercado, pues se espera un incremento en la oferta de acrilonitrilo a nivel mundial, producto de la puesta en

marcha, a finales del 2000 o principios del 2001, de dos plantas más de acrilonitrilo (Formosa en Taiwan y Solutia en Estados Unidos), ver cuadro No 2 6, con lo cual la presión se incrementará para todos los participantes.

Además, se espera la apertura de varias plantas a partir del 2001 cuando se pongan en marcha dos plantas que tendrán una capacidad por arriba del promedio de producción mundial

CUADRO No. 2.6
INAUGURACIÓN DE NUEVAS PLANTAS

PLANTAS	PAÍS	CAPACIDAD (toneladas al año)	AÑO DE ARRANQUE
SOLUTIA	ESTADOS UNIDOS	250 000	2000
FORMOSA PLASTICS Co.	TAIWAN	200 000	2000
JINLING PETROCHEMICAL	SHANGAI CHINA	70 000	2000
BP AMOCO-SHANGAI PETROCHEMICAL	SHANGAI CHINA	260 000	2001
ASHAI	JAPÓN	250 000	2002

Fuente: Elaboración propia con datos de ICIS-LOR

Bajo esta presión, necesariamente, las empresas tendrán que bajar aún más sus costos, recurriendo a dos formas principalmente, obtener los insumos a precios bajos y producir con plantas de mayor capacidad de producción que les permita competir en el mercado internacional

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO III

EL MERCADO DE ACRILONITRILO EN MÉXICO

3.1 EL MERCADO DE OFERTA DE ACRILONITRILO

La industria Petroquímica es la encargada de suministrar una amplia gama de insumos, así como de bienes de consumo intermedio y de consumo final, a un amplio número de industrias; en México la industria emplea como principal materia prima el gas, por la abundancia relativa de este recurso

En 1999, la economía registró una expansión anual de 3.7 por ciento y la petroquímica se incrementó en 2.1 por ciento, respecto al PIB manufacturero la industria petroquímica representa el 3.1 por ciento

No obstante lo anterior, la industria petroquímica,

" presenta crecientes déficit en su comercio con el exterior. En 1999, el valor de las exportaciones e importaciones de productos petroquímicos representó 68.1% y 189.5% de sus respectivos valores en 1994. Así el déficit en 1999 por 1,258 millones de dólares (mdd) representó 2.53 veces el de 1994.

En 2000, el déficit comercial en el periodo enero - mayo alcanzó 704.9 mdd, cifra 68.9% mayor a la del mismo periodo de 1999. Estimamos que en la primera mitad del presente año, la industria logró un incremento de 0.9% en el valor de la producción"¹.

La petroquímica se divide por ley en básica y no básica, la primera representó en 1999 el 17.1 por ciento de la industria petroquímica y en los últimos cuatro años su desempeño ha sido desfavorable, dado que entre 1995 y

¹ Grupo Financiero Bancomer op cit. Pág 51

1999, el valor de su producción decreció en términos reales en 34 por ciento. La poca competitividad del segmento de básicos se refleja en su alta concentración en productos genéricos con poco valor agregado y en una proporción creciente de importaciones en la oferta total.

La segunda, "La petroquímica no básica representó 82.9% del PIB petroquímico en 1999. En este segmento participan alrededor de 28 empresas entre las que se incluye a PPQ. A diferencia de la petroquímica básica, este segmento ha aumentado el valor de su producción, en los últimos años. Entre 1994 y 1999 su tasa de crecimiento promedio fue 5.9% (anual) en términos reales"²

Este sector (petroquímica no básica) enfrenta muchos problemas, entre los cuales el principal es la falta de integración hacia los productos básicos, una simulación de sistemas de contratos y la toma de precios de referencias internacionales han hecho menos competitiva a esta cadena, como es el caso del acrilonitrilo, a pesar de sus múltiples usos en la industria, como lo podemos ver en el esquema No. 1 2 (capítulo 1).

3.1.1 LOCALIZACION DE LOS PRODUCTORES DE ACRILONITRILO

En México existen tres plantas petroquímicas productoras de acrilonitrilo, las cuales son las siguientes, ver mapa No. 3 1:

Petroquímica Morelos S A de C V, que se localiza al este de la ciudad de Coatzacoalcos Veracruz, inicia sus operaciones en 1988; produce los siguientes

² Ibidem. Pág 53

productos: etileno, polietileno de alta densidad, oxido de etileno y glicoles, polipropileno, acetaldehído, oxígeno, propileno y acrilonitrilo

Complejo Petroquímico Independencia, el cual se encuentra ubicado a la altura del kilómetro 94.2 de la autopista México - Puebla, en el poblado de Santa María Texmelucan, Estado de Puebla, inicia sus operaciones en 1969. Produce los siguiente productos: metanol I, metanol II, dodecibenceno y acrilonitrilo

Petroquímica Tula S.A. de C.V., se ubica en el estado de Hidalgo, en el kilómetro 23.5 de la carretera Jorobas - Tula en el municipio de Tula de Allende, Hidalgo, inicia operaciones en 1979. Esta planta produce sólo acrilonitrilo.

3.1.2 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Las tres plantas tienen una capacidad instalada de producción individual de 50 mil toneladas métricas anuales (tma), siendo la capacidad mundial promedio de 180 mil tma, con base en lo anterior y observando el cuadro No. 3.1, se puede establecer el siguiente perfil:

La Petroquímica Tula durante el periodo de 1996 a 1998 sobrepasó su capacidad instalada de producción de acrilonitrilo, con una utilización de su capacidad a un nivel de 116.5, 111.5 y 106.5 por ciento en 1996, 1997 y 1998 respectivamente

En el caso del Complejo Petroquímico Independencia, solamente en 1996 y 1997 sobrepasó su capacidad de producción instalada, con un nivel de utilización de 132.4 y 114.0 por ciento respectivamente, para cada año

Por último, la Petroquímica Morelos sobrepasa su capacidad instalada de producción en el año de 1996, con una utilización de 107 por ciento de su capacidad, en los dos años restantes existe una subutilización de su capacidad, pues emplea sólo 95 y 54 por ciento de ella en 1997 y 1998 respectivamente.

CUADRO No. 3.1
UTILIZACIÓN DE CAPACIDAD DE LAS PLANTAS DE
ACRILONITRILO EN MÉXICO 1996-1998

Localización	Capacidad nominal (TMA)	Utilización de capacidad (%)		
		1996	1997	1998
Morelos (Veracruz)	50 000	107	95	54
Independencia (Puebla)	50 000	132.4	114	92.5
Tula (Hidalgo)	50 000	116.5	111.6	106.5

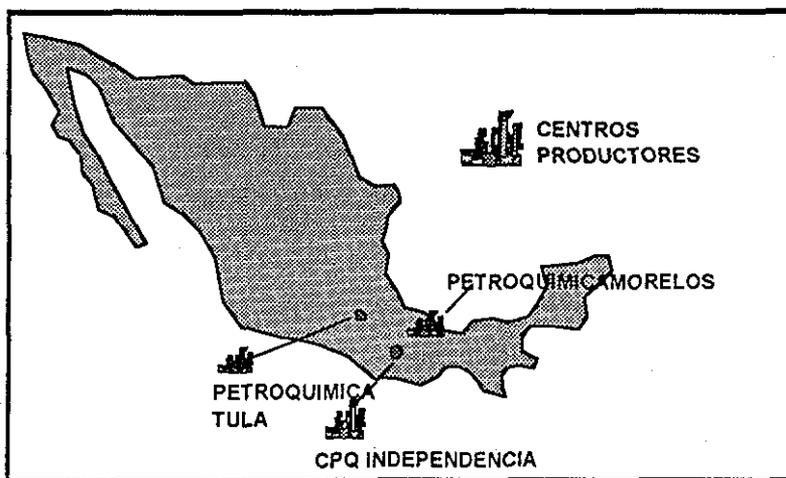
TMA. Toneladas Métricas Anuales
Fuente: Pemex Petroquímica.

Qué pone de manifiesto, que el tamaño de las plantas de acrilonitrilo son muy pequeñas en relación con el promedio mundial y que en algunos momentos se tiene que producir por encima de su capacidad instalada para poder cubrir el mercado nacional

Además, se tiene que mencionar que las plantas petroquímicas que producen acrilonitrilo, se encuentran localizadas en la región centro sur de nuestro país, tal como lo muestra el mapa No. 3.1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MAPA No. 3.1
UBICACIÓN DE LOS PRODUCTORES
DE ACRILONITRILLO EN MÉXICO



Fuente : Pemex Petroquímica

3.1.3 PRODUCCIÓN

La producción de acrilonitrilo en el periodo de 1995 a 2000 fue de 782 7 miles de toneladas, estableciéndose que la oferta de este producto decreció a una tasa media anual de 10.5 por ciento en este periodo, ver cuadro No 3.2, determinado por las variaciones que existieron en su producción, pues en 1995 se elaboraron 162.3 miles de toneladas de acrilonitrilo y en el año 2000 solo 92.9 miles de toneladas, estableciéndose que Tula es la planta que menor disminución tuvo en este periodo en su producción, con una tasa de decrecimiento media anual de 7.4 por ciento y la planta de Morelos fue la que mayor disminución en su producción mostró en este periodo con el 14.8 por ciento promedio anual,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

aquí tenemos que precisar que la planta de Morelos estuvo parada la producción de acrilonitrilo todo el año de 1999.

Estas variaciones en la producción, se muestran cómo una caída de la oferta dentro del mercado de acrilonitrilo, y por lo tanto, las importaciones de acrilonitrilo cada año aumentan.

CUADRO 3.2
OFERTA DE ACRILONITRILLO 1995-2000
(miles de toneladas)

Años	Empresas			total
	Independencia	Morelos	Tula*	
1995	48.6	53.6	60.1	162.3
1996	59.2	53.5	58.2	170.9
1997	57.1	47.6	55.8	160.5
1998	50.8	26.2	53.3	130.3
1999	19.6	0.0	46.2	65.8
2000e	27.9	24.0	41.0	92.9
Total	263.2	204.9	314.6	782.7
TCMA %	-10.5	-14.8	-7.4	-10.6

* Los datos de julio y agosto de 2000 fueron calculados por extrapolación para la planta de Tula e Datos hasta agosto del 2000

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual

Fuente: Elaboración propia con base a datos de Pemex Petroquímica

3.2 EL MERCADO DE DEMANDA DEL ACRILONITRILLO

La demanda de acrilonitrilo en México esta compuesta por las siguientes empresas consumidoras de este producto: Cydsa, Finacril, Fisisa, GE Plastics, Polioles, Ay G Mive, Basf de México, Christianson Complex, Grupo Petropol, Neg Alvi, Negromex, PMI CMI, PMI Traiding LTD, Polimar, Quimi Kao, Rhom and Hass y Sthals de México; siendo las primeras cinco empresas las que

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

consumen la mayor parte de la producción de acrilonitrilo nacional, con más del 90 por ciento

3.2.1 TAMAÑO DE LA DEMANDA

En México, El tamaño del mercado de acrilonitrilo en el año 2000 es de 164.1 miles de toneladas (mt) (ver cuadro No 3 3), del cual 93 mt son las que efectivamente aporta al mercado las tres plantas Petroquímicas productoras de acrilonitrilo en nuestro país (Morelos, Independencia y Tula). Las restantes 74.4 mt son cubiertas con importaciones, principalmente de Estados Unidos, lo cual representa aproximadamente el 78.4 por ciento para Pemex Petroquímica (PPQ) y se importa el 21.6 por ciento

Analizando el periodo de 1995 a 2000, podemos observar que el consumo de acrilonitrilo disminuye a una tasa media anual del 2.1 por ciento, propiciado por nuevos patrones de consumo que realizaron las principales industrias consumidoras de este insumo, especialmente la Industria Textil; aunado al empleo de nuevas tecnologías

Además, en este periodo la producción nacional de acrilonitrilo ha disminuido a una tasa media anual del 10.5 por ciento, este descenso es explicado por el aumento de las importaciones que realizaron los principales consumidores de este producto, por lo tanto, las importaciones de acrilonitrilo de 1995 al 2000 se incrementaron a una tasa media anual de 114.6 por ciento, como se observa en el cuadro No 3 3, pasando de 1.6 mt en 1995 a un monto de 74.4

mt en el año 2000, manifestando que estos incrementos se acentuaron con el cierre temporal de la planta Petroquímica Morelos en 1999.

CUADRO No. 3.3
MERCADO NACIONAL DE ACRILONITRILLO 1995-2000
 (Miles de toneladas)

Año	Producción Total	Importaciones	Exportaciones	Consumo Aparente
1995	162.3	1.6	0.0	163.9
1996	170.9	14.4	2.6	182.3
1997	160.5	38.7	2.1	197.1
1998	130.2	35.0	3.0	162.2
1999	65.8	51.1	3.1	113.8
2000	93.0	74.4	3.3	164.1
Total	782.7	215.3	14.1	983.9
TCMA %	-10.5	114.6	4.9	-2.1

* Datos estimados a partir de 1999

Fuente: Elaboración propia con datos Anuario Estadístico Pemex 1999
 y Anuario Estadístico ANIQ 1999

En lo que respecta a las ventas de acrilonitrilo en México por parte de PPQ dentro del periodo analizado, fueron las siguientes: 807 2 miles de toneladas de las tres plantas, de las cuales 305.3 miles de toneladas le correspondieron a Petroquímica Tula (PQT), 298.8 miles de toneladas le correspondieron al Complejo Petroquímico Independencia (CPQI) y 203.1 miles de toneladas a Petroquímica Morelos (PQM), ver cuadro No. 3.4, participando en estas ventas totales con el 38, 37 y 25 por ciento respectivamente.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

CUADRO No. 3.4
VENTAS ANUALES DE ACRILONITRILLO DE PEMEX PETROQUÍMICA
 (miles de toneladas)

Año	Empresas			Total
	Independencia	Morelos	Tufa	
1995	57.4	52.6	52.9	162.9
1996	591.9	50.5	56.8	699.2
1997	54.4	47.3	55.1	156.8
1998	50.9	26.0	52.1	129.0
1999	46.9	2.7	49.0	100.6
2000	28.0	24.0	39.4	91.4
Total	831.5	203.1	305.3	1339.9
TCMA %	-13.4	-14.6	-5.7	-10.9

e Datos hasta agosto del 2000

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Pemex Petroquímica

Las ventas de acrilonitrilo han tenido una baja en el periodo analizado de aproximadamente 10.9 por ciento promedio anual, siendo PQM la que en mayor medida ha disminuido, con 14.6 por ciento promedio anual y PQT es la que presenta menor baja en sus ventas con 5.7 por ciento promedio anual.

3.2.2 CONSUMIDORES DE ACRILONITRILLO

El consumo de acrilonitrilo en México es realizado principalmente por cinco empresas (Cydsa, Finacril, Fisisa, GE Plastics y Polioles), representando 92.3 por ciento del consumo en el periodo de 1995 a 2000, lo cual le significó para PPQ un ingreso de 3 603.7 millones de pesos en el periodo observado, de un monto global de 3 900.8 millones de pesos, ver cuadro No. 3.5

La principal empresa consumidora es Cydsa con un valor de 1 958.3 millones de pesos, que representa el 50.2 por ciento del consumo que se realiza a PPQ, la segunda empresa es Finacril con un valor de 912.6 millones de pesos

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

que representa el 23.4 por ciento, la tercera empresa es Fisisa con un valor de 593.8 millones de pesos que representa el 15.2 por ciento, la cuarta empresa es GE Plastics con 109.5 millones de pesos que representa el 2.8 por ciento y por último la empresa Polioles con 29.6 millones de pesos que representa el 0.8 por ciento.

El 77 por ciento del consumo de acrilonitrilo en este periodo se localiza en concepto de otras industrias, que representa aproximadamente 12 industrias consumidoras, las cuales son las siguientes: Ay G Mive, Basf de México, Christianson Complex, Grupo Petropol, Neg Alvi, Negromex, PMI CMI, PMI Trading LTD, Polimar, Quimi Kao, Rhom and Hass y Sthals de México; estas le significaron para PPQ, un ingreso de 297.1 millones de pesos.

Cydsa que es el principal comprador de acrilonitrilo registro en este periodo una tasa de consumo promedio anual de 0.2 por ciento, mientras Polioles registra un crecimiento promedio anual de 33.8 por ciento, que pese a este crecimiento representa una cantidad marginal, respecto al total de ingresos que obtiene PPQ.

En el caso de GE Plastics, el consumo creció a una tasa del 21.2 por ciento media anual, estos aumentos en su consumo está explicado por la ampliación de la capacidad instalada dentro de sus plantas, al igual que los incrementos en la empresa Polioles. En el rubro de otros el crecimiento fue de 24.4 por ciento promedio anual aquí observamos que existe un número importante de empresas, las cuales realizan compras en forma ocasional de grandes volúmenes de acrilonitrilo.

CUADRO No. 3.5
PRINCIPALES CONSUMIDORES DE ACRILONITRILLO EN MÉXICO
 (millones de pesos)

Año	Cydsa	Finacril	Fisisa	GE Plásticos	Poliolés	Otros*	Total
1995	325.1	164.2	122.8	0.0	1.7	43.5	657.3
1996	364.5	219.9	148.6	11.8	3.5	39.8	788.1
1997	364.4	297.0	169.2	33.0	6.7	39.7	850.0
1998	262.5	165.7	72.5	18.8	4.6	12.0	536.1
1999	314.0	71.0	51.7	14.9	5.9	30.4	487.9
2000,	327.8	54.6	29.0	31.0	7.2	131.7	591.5
Total	1,958.3	912.6	633.8	109.5	29.6	297.1	3,900.9
TCMA %	0.2	-19.7	-25.1	21.3	33.5	24.8	-2.4

* Datos hasta agosto del 2000.

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual.

*Otros comprende la sumatoria de las empresas que han adquirido esporádicamente o han dejado de comprar el insumo

2 ó más años, y comprende: Ay G Mive, Basf de Méx, Christianson Complex Gpo Petropol, Neg AM, Negromex

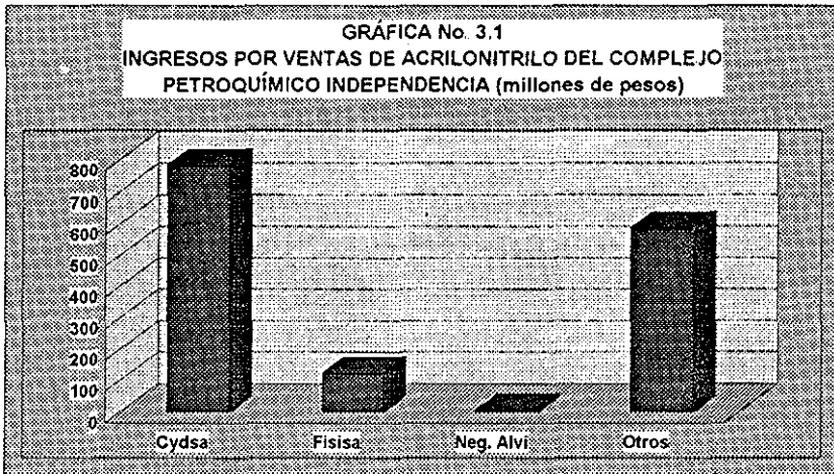
PMI CMI, PMI Trading LTD, Polimar, Quimi Kao, Rhom and Hass y Sthals de México.

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados por Pemex Petroquímica.

El consumo de Finacril y Fisisa en este periodo desciende a una tasa promedio anual de 19.7 por ciento y 25.1 por ciento respectivamente. Este descenso se debe principalmente al uso de nuevas fibras no acrílicas y a la aplicación de nuevas tecnologías, como en el caso de la de la industria textil.

De las tres plantas productoras de acrilonitrilo en México, el Complejo Petroquímico Independencia en el periodo estudiado recibió un ingreso total por ventas de 1 481 3 millones de pesos, percibidos entre las empresas Cydsa, Fisisa, Neg Alvi y otros que comprenden, Finacril, GE Plásticos, Poliolés, Basf de México, Christianson Complex, Negromex, PMI CMI, Polimar, Quimi Kao, Rhom and Hass y Sthals de México; ver gráfica 3.1, y una tasa de crecimiento media anual de 46.9 por ciento por ciento.

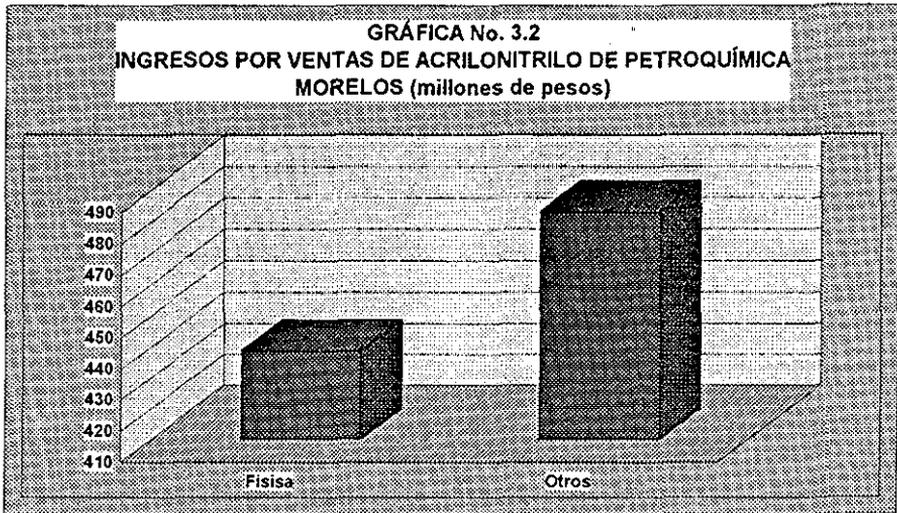
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Fuente: Pemex Petroquímica

La planta Petroquímica Morelos recibió un ingreso total por ventas de 921.2 millones de pesos percibidos entre las empresas Fisisa y otros que comprenden Basf de México, Cydsa, Finacril, GE Plastics, Polioles, Negromex, PMI CMI, Polimar, Quimi Kao, ver gráfica 3.2, y una tasa de crecimiento media anual de 33.8% para el periodo referido

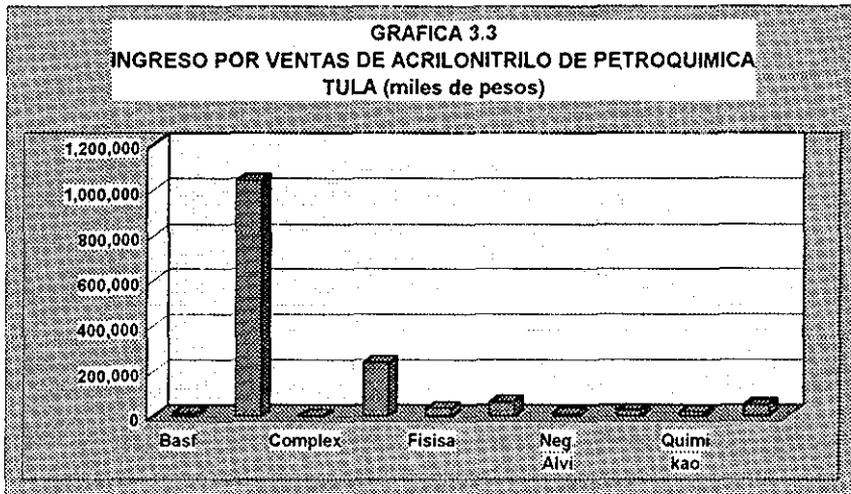
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Fuente: Pemex Petroquímica

La Petroquímica Tula recibió un ingreso total por ventas de 1 499 8 millones de pesos percibidos entre las empresas Fisisa, Basf de México, Christianson Complex, Cydsa, Finacril, GE Plastics, Polioles, Negromex, Quimi Kao, y otros que comprenden Áy G Mive Grupo Petropol, Neg Alvi, (ver gráfica 3.3) y una tasa de crecimiento media anual de 4.94 por ciento para el periodo referido

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Fuente: Pemex Petroquímica

Aquí tenemos que mencionar que la mayor parte de las empresas consumidoras de acrilonitrilo se encuentran localizadas en los Estados del norte y centro de nuestro país, siendo estos: Estado de México, Hidalgo, Jalisco México D F , Morelos, Nuevo León, Tlaxcala, Tamaulipas y Veracruz, como se puede observar en el cuadro No 3 6.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUADRO No 3 6
LOCALIZACIÓN DE PLANTAS Y GIRO DE LOS CLIENTES

Empresa	Giro	Localización de Plantas
A. y G.Mive	N.E.	N.E.
Basf	Fabricación de Styropor, poliestireno, estireno	Altamira, Tamps., Cívac, Mor., Sta Clara, Edo. de Méx.
Christianson	Productos químicos	Cívac, Morelos
Cydsa	Div. Químicos y plásticos, empaques flexibles, fibras, hilaturas y textiles	Altamira, Tamps., El Salto, Jalisco, Veracruz
Complex	Productos químicos	García, Nvo. León y Santa Catarina, N.L.
Finacril	Fabricación de fibras acrílicas	Nacotalpan de Jurez, Edo. de Méx.
Fisisa	Fabricación de fibras sintéticas	Cotaxtla, Veracruz y México, D.F.
GE Plastics	Fabricación de plásticos acrílicos	Altamira, Tamps.
Gpo petropol	Distribuidora de productos petroquímicos	Tedoyucan, Edo. de México
Negromex	Productos químicos	Altamira, Tamps.
Neg. AIVI	N.E.	N.E.
PMI CMI	Comercializadora de productos petroquímicos	Instalaciones de PPO
PMI Trading LTD		
Polimar	Fabricación de resinas ABS/SAN	Tampico, Tamps.
Pofoles	Fabricación y distribución glicóteres, uretanos, polietilenglicoles y esp. Químicas de la industria del petróleo.	Altamira, Tamps.
Quimi Kao	Fabricación de polietilenglicoles, glicóteres	El Salto, Jalisco
Rhom and Haas	Fabricaciones de emulsiones acrílicas, resinas, y químicos especializados	Apizaco, Tlaxcala; Zapopan, Jalisco
Sthals de Mex.	N.E.	N.E.
Fenoquimia*	Fabricante de Terol, acetona, metil metaacrilato y lamina acrílica	Atitalaquila, Hidalgo y Cosoleacaque, Veracruz

* Cliente de producto derivado (ácido cianhídrico)

N.E. : No especificado.

Fuente: Elaboración propia con datos del Directorio ANIQ 1999

3.2.3 PRODUCTOS DERIVADOS DEL ACRILONITRILO

Cinco son los principales productos derivados del acrilonitrilo, tal como se muestra en el esquema N 3 1, y son principalmente fabricados por las siguientes empresas:

Fibras Acrílica que son fabricadas por las empresas, Cydsa, Finacril y Fisisa.

Resinas ABS/SAN fabricadas por la empresa Polimar

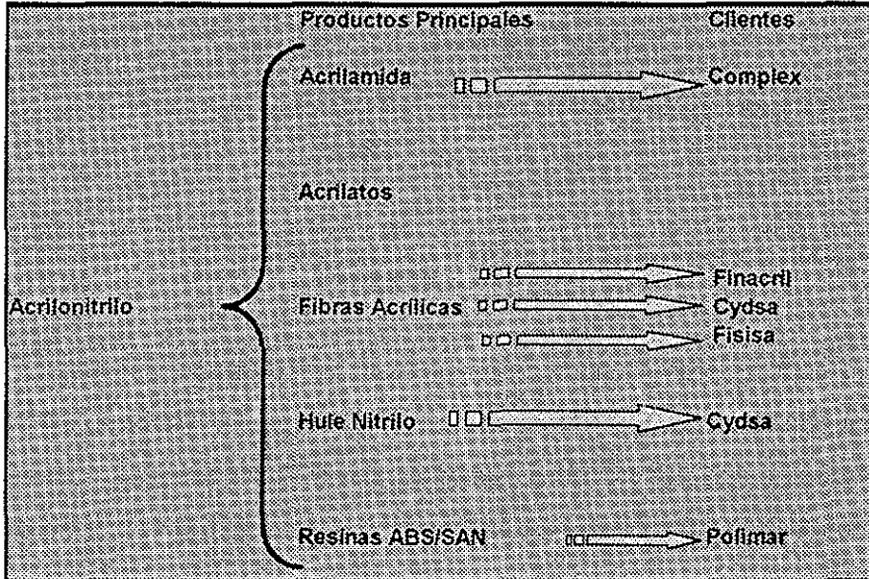
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Hule Nitrilo fabricados por Cydsa.

Acrilamidas fabricadas por Christianson Complex

Acrilatos fabricado por otras empresas.

ESQUEMA No 3 1
PRINCIPALES PRODUCTOS DERIVADOS Y CLIENTES
DE ACRILONITRILO



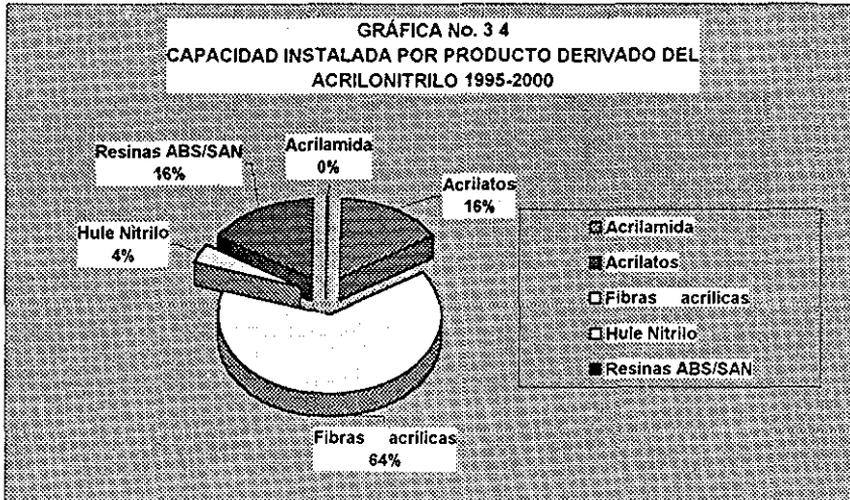
Fuente: Elaboración propia, datos con base en "La Industria Química en México 1999" México D.F. INEGI

La capacidad de producción instalada por producto derivado del acrilonitrilo, (ver gráfica 3.4) es el siguiente: fibras acrílica 64 0 por ciento, resinas ABS/SAN 16 0 por ciento, hule nitrilo 4.0 por ciento, acrilatos 16 0 por ciento, acrilamidas 0.004 por ciento que es poco significativa

En el caso del consumo de acrilonitrilo por parte de los productos elaborados en base acrilonitrilo podemos decir lo siguiente, las fibras acrílicas representan el 60.7 por ciento de consumo de acrilonitrilo, le siguen resinas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ABS/SAN con el 18.3 por ciento, los acrilatos con el 16.4 por ciento, el hule nitrilo con el 4.6 por ciento y finalmente la acrilamida es de 0.006 por ciento cuyo consumo no es significativo



El consumo de fibras acrílicas muestra una tendencia a la baja, dado que la producción de esta fibra tiene una tasa de crecimiento promedio anual negativa de 1.7 por ciento, como se muestra en el cuadro No. 3.7; los acrilatos muestran la misma tendencia pero a una tasa de crecimiento promedio anual negativa de 16.3 por ciento

Para el caso del hule nitrilo y de las resinas ABS/SAN, estas muestran una mayor demanda de acrilonitrilo producto del incremento en su producción, pues en el periodo de 1995 a 2000, se observa una tasa de crecimiento promedio anual de 81.5 y 15.9 por ciento, respectivamente.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUADRO No. 3 7
PRINCIPALES PRODUCTOS DERIVADOS DEL ACRILONITRILLO
 (miles de toneladas)

Año	Acrlamida	Acrlatos	Fibras Acrlicas	Hule Nitrilo	Resinas ABS/SAN	Total
1995	0	56.6	164.5	1.9	30.0	253.0
1996	100	63.7	181.3	2.8	50.0	397.5
1997	NS	63.4	188.1	5.0	50.0	306.5
1998	NS	35.1	159.8	10.7	50.0	255.6
1999	NS	29.9	156.3	19.0	59.3	266.5
2000	NS	23.3	151.3	37.5	62.7	274.7
Total	100	272.0	1003.2	78.6	302.0	1753.8
TCMA %	NS	16.3	1.7	81.5	15.3	1.7

* Datos estimados.

NS: Datos no significativos.

Fuente: Elaboración propia, datos con base en "La Industria Química en México 1999" México D.F. INEGI

En general se espera que la producción de productos derivados del acrilonitrilo se incremente en 17 por ciento promedio anual, por lo cual la demanda de acrilonitrilo se aumentará en los próximos años

3.3 EL MERCADO DE MATERIAS PRIMAS

Para poder hacer un completo análisis del mercado de acrilonitrilo en México, es importante estudiar el mercado de materias primas, el cual está compuesto por: Amoniac y Propileno; también es importante señalar que la proporción de materia prima empleada por una planta petroquímica necesaria para producir una tonelada de acrilonitrilo es de 0.57 toneladas de Amoniac por 1.1 toneladas de Propileno en promedio

El mercado de amoniac tiene una capacidad de producción instalada de aproximadamente 2 812 miles de toneladas anuales, (ver cuadro 3.8) la cual solamente ha sido aprovechada en un máximo del 88.0 por ciento de esta

capacidad, debido principalmente a los altos precios que tiene el gas natural, con lo cual, en los últimos años se han incrementado, y debido a que el gas natural es el insumo necesario para producir amoniaco, por lo tanto en los últimos años el amoniaco ha presentado una baja en su producción.

CUADRO No. 3.8
**PRODUCCION Y CAPACIDAD INSTALADA
 DE MATERIAS PRIMAS**
 (miles de toneladas)

Producción	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Amoniaco	2,422.0	2,500.0	2,130.0	1,820.0	1,972.0	1,656.0
Capacidad Instalada	2,812.0	2,812.0	2,812.0	2,812.0	2,812.0	2,812.0
Propileno	420.0	377.2	339.6	263.0	81.5	57.0
Capacidad Instalada	387.2	387.2	387.2	387.2	387.2	387.2

9 Datos estimados en la producción.

Fuente: Elaboración propia, con datos del Anuario Estadístico ANIQ 1999

En el caso del propileno, su capacidad instalada es de 387.2 miles de toneladas anuales, aquí se observa la misma tendencia a la baja, ya que como también es producto derivado del gas natural se ha visto afectado por el incremento de precios.

De este modo, el mercado nacional de acrilonitrilo consumió en el periodo 1995-2000 1 276.1 miles de toneladas de materias primas (amoniaco y propileno), correspondiéndole 499.7 miles de toneladas a petroquímica Tula, 430.7 miles de toneladas al Complejo Petroquímico Independencia y 345.7 miles de toneladas a la Petroquímica Morelos, como se observa en el cuadro No. 3.9

En lo que respecta a las tasas de crecimiento promedio anual, del volumen de consumo de materias primas de las tres plantas productoras de acrilonitrilo, estas tienen una disminución de 12.2 por ciento, estableciéndose que de las tres

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

plantas, Morelos es la que mayor disminución de consumo de materias primas tuvo en el periodo analizado con un 12.3 por ciento, le sigue Independencia con 12.2 por ciento y por último Morelos con un 12 por ciento.

CUADRO No 3.9
VOLUMEN DEL CONSUMO TOTAL DE MATERIAS PRIMAS
(AMONIACO Y PROPILENO) DE LAS TRES PLANTAS 1996-2000
 (miles de toneladas)

Años	Empresas			Total
	Independencia	Morelos	Tula	
1996	81.1	50.8	67.8	299.6
1997	97.8	66.8	97.1	265.4
1998	87.0	79.7	95.6	276.3
1999	50.3	0.0	88.0	203.0
1999	52.4	0.0	74.3	107.0
2000	42.3	48.0	50.6	140.9
Total	400.6	245.7	496.9	1275.1
TCMA %	-12.2	-12.0	-12.3	-12.2

** Los datos de julio y agosto de 2000 fueron calculados por extrapolación para la planta de Tula e Datos hasta agosto del 2000.

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual.

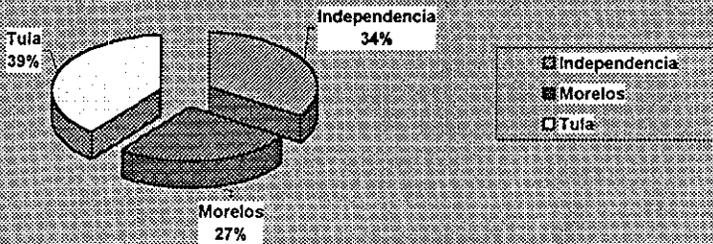
Fuente: Elaboración propia, con base a datos de Pemex Petroquímica.

En términos monetarios, el consumo de materias primas de las tres plantas en este periodo represento un gasto de 2 449.3 millones de pesos del cual le corresponden 902.3 millones de pesos a Tula, 867.1 millones de pesos a Independencia y 679.9 millones de pesos a Morelos, asiendo hincapié que esta última planta estuvo parada todo el año de 1999 en términos porcentuales, los gastos significaron un 37.0, 35.0 y 28.0 por ciento, respectivamente

Respecto al volumen total de materias consumidas por las tres plantas, en términos porcentuales del total el 39.2 por ciento correspondió a Tula y el 33.8 por ciento a Independencia; Morelos absorbió el 27.1 por ciento, aunque conviene precisar que estuvo parada durante el año de 1999, ver gráfica No 3.5

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

GRÁFICA No. 3.5
PORCENTAJE DEL VOLUMEN TOTAL DE MATERIAS PRIMAS
(AMONIACO Y PROPILENO) EN LAS TRES PLANTAS PRODUCTORAS DE
ACRILONITRILO 1995-2000.



Fuente: Pemex Petroquímica

La producción nacional de amoníaco y propileno en el periodo de 1995-2000 fue de 14 0 millones de toneladas, esta producción ha estado disminuyendo a una tasa promedio anual de 8 5 por ciento, en lo que respecta a la producción de amoníaco esta se ha venido reduciendo a una tasa de 9 0 por ciento promedio anual, esta tendencia negativa también se observa en la producción nacional de propileno con una baja de 12 9 por ciento promedio anual, debido principalmente a los altos costos de producción de los últimos años, ver cuadro No 3 10

Así en este periodo la producción nacional de amoníaco representó 12.0 millones de toneladas y la producción de propileno fue de 1 8 millones de toneladas, para el año 2000 su producción fue de 1 5 y 0.2 millones de toneladas respectivamente, esta baja respecto a años anteriores, se debió principalmente por los altos precios que existieron el año pasado sobre el gas natural, siendo este

un insumo básico en la elaboración de amoniaco y propileno, que repercutió sobre sus costos de producción

CUADRO No. 3.10
PRODUCCION NACIONAL DE AMONIACO Y PROPILENO
1995-2000
(millones de toneladas)

ANOS	AMONIACO	PROPILENO	GLOBAL DE LOS DOS PRODUCTOS	PROMEDIO ANUAL
1995	2.4	0.4	2.8	1.4
1996	2.5	0.4	2.9	1.5
1997	2.1	0.3	2.4	1.2
1998	1.8	0.3	2.1	1.1
1999	1.7	0.2	2.0	1.0
2000	1.5	0.2	1.8	0.9
TOTAL	12.0	1.8	14.0	7.0
TCMA %	-9.0	-12.9	-8.5	

* Los datos de 1999 y 2000 fueron calculados por extrapolación

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual.

Fuente: Anuario estadístico del ANIQ 1999 y Anuario Estadístico de Pemex 1999

Actualmente, los productores nacionales, con respecto a la competencia, enfrentan dos problemas fundamentales; las escalas de producción y la subutilización de subproductos que le permitan mejorar sus precios y bajar sus costos

3.3.1 EL MERCADO DEL PROPILENO

Como ya mencioné líneas arriba, el propileno es un insumo básico en la elaboración de acrilonitrilo, por lo cual se hace necesario conocer su volumen consumido, dado que como factor determinante, al igual que el amoniaco, nos permite comprender los niveles de producción de acrilonitrilo; de este modo el volumen de consumo de propileno en el período de 1995-2000 de las tres plantas de acrilonitrilo fue de 868.9 miles de toneladas, correspondiéndole a Tula 342.7

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

miles de toneladas, siguiendo Independencia con 294.3 miles de toneladas, y el último lugar le correspondió a Morelos con 231.9 miles de toneladas, ver cuadro No 3.11.

Así mismo podemos observar, que el consumo de propileno ha estado disminuyendo en este periodo, al igual que la producción de acrilonitrilo, esta baja en el consumo representa 13.5 por ciento promedio anual para la planta de Independencia, 12.7 por ciento para la de Tula y 12.3 por ciento para la de Morelos, en general la disminución del consumo de propileno de las tres plantas en este periodo ha sido de 12.8 por ciento en promedio anualmente.

CUADRO No. 3.11
VOLUMEN DEL PROPILENO CONSUMIDO
EN LAS TRES PLANTAS 1995-2000
(miles de toneladas)

AÑOS	Consumo total MORELOS	Consumo total TULA	Consumo total INDEPENDENCIA	GLOBAL DE LAS TRES PLANTAS	PROMEDIO ANUAL
1995	62.8	67.6	56.1	186.5	62.2
1996	62.0	67.6	67.6	197.2	65.7
1997	51.2	53.9	67.1	182.2	60.7
1998	23.4	55.4	54.6	136.4	45.5
1999	0.0	50.9	21.5	72.7	24.2
2000	32.5	34.3	27.1	93.9	31.3
TOTAL	231.9	342.7	294.3	868.9	289.6
TCMA %	-12.3	-12.7	-13.5	-12.8	-12.8

* Los datos de 1995 fueron estimados por extrapolación.

** Los datos de julio y agosto de 2000 fueron calculados por extrapolación para la planta de Tula.

e Datos hasta agosto del 2000.

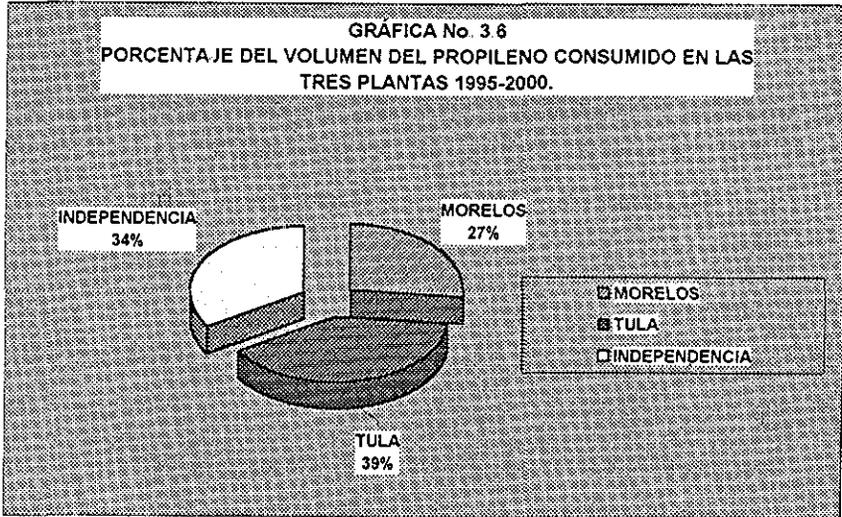
TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual

Fuente: Elaboración propia, con base a datos de Pemex Petroquímica.

En términos porcentuales, el volumen de propileno consumido entre las tres plantas productoras de acrilonitrilo es de la siguiente manera: la planta de Tula es la que mayor consumo de propileno realiza con el 39.0 por ciento del consumo global de las tres plantas, le sigue la planta de Independencia con el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

34.0 por ciento del consumo global, por último la planta de Morelos consume el 27.0 por ciento de propileno, como se observa en la gráfica No. 36, esta planta registra un menor consumo que las demás en este periodo por no haber producido acrilonitrilo en 1999.



Fuente: Pemex Petroquímica

3.3.2 EL MERCADO DEL AMONÍACO

El volumen de consumo de amoniaco de las tres plantas productoras de acrilonitrilo para el periodo de 1995-2000 fue de 404.0 miles de toneladas repartidas de la forma siguiente: El primer lugar de consumo de amoniaco le correspondió a la planta de Tula con 156.9 miles de toneladas, en segundo lugar esta la planta de Independencia con 136.4 miles de toneladas, por último la planta de Morelos consumió 110.7 miles de toneladas.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Aquí también hay que mencionar que el consumo de amoniaco en este periodo ha estado disminuyendo a una tasa promedio anual de 10.8 por ciento, siendo Tula la que mayor baja en el consumo de amoniaco registró con el 11.4 por ciento, le sigue la planta de Morelos con una disminución del 11.3 por ciento, la planta de Independencia es la que menores bajas en su consumo de amoniaco tiene, con solo 9.5 por ciento, ver cuadro No. 3.12

CUADRO No. 3.12
VOLUMEN DEL AMONIACO CONSUMIDO
EN LAS TRES PLANTAS 1995-2000
(miles de toneladas)

AÑOS	Traspasos			GLOBAL DE LAS TRES PLANTAS	PROMEDIO ANUAL
	MORELOS	TULA	INDEPENDENCIA		
1995	28.1	30.0	25.0	83.1	27.7
1996	28.5	29.4	30.2	88.1	29.4
1997	25.5	29.7	29.9	85.1	28.4
1998	13.2	27.5	25.7	66.4	22.1
1999	0.0	24.0	10.4	34.4	11.5
2000	15.4	18.3	15.2	48.9	15.8
TOTAL	110.7	156.9	136.4	404.0	134.7
TCMA %	-11.3	-11.5	-9.5	-10.8	-10.8

* Los datos de 1995 fueron estimados por extrapolación.

*** Los datos de julio y agosto de 2000 fueron calculados por extrapolación para la planta de Tula.

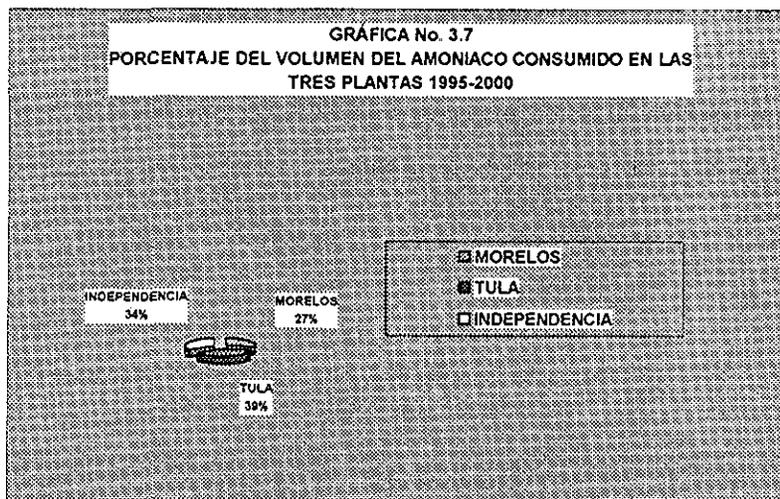
e Datos hasta agosto del 2000.

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual.

Fuente: Elaboración propia, con base a datos de Pemex Petroquímica.

El porcentaje de consumo de amoniaco por parte de las tres plantas de acrilonitrilo queda de la siguiente manera: La planta que mayores consumos de amoniaco realizan es la Petroquímica Tula con un 39.0 por ciento del consumo global de amoniaco de las tres plantas, en segundo lugar está el Complejo Petroquímico Independencia con el 34.0 por ciento, en tercero y último lugar está la Petroquímica Morelos con sólo el 27.0 por ciento, ver gráfica No. 3.7;

estos porcentajes son similares a los que presenta el consumo de propileno, lo cual confirma la tendencia a la baja de la producción de acrilonitrilo.



Respecto a las exportaciones de amoníaco y propileno, de acuerdo al cuadro 3.13, el amoníaco muestra un crecimiento de 19.8 por ciento en volumen y 13.5 por ciento en el aspecto monetario, en el periodo de 1995-2000, lo cual ha significado ingresos importantes para Pemex, de un monto de 557.9 millones por ciento de pesos, estos incrementos responden a la creciente demanda exterior de dicho producto.

En el caso del propileno, observamos que sus exportaciones tienen un decrecimiento de 51.7 por ciento en su volumen y de 45.0 por ciento desde el punto de vista monetario, esto se explica por que la producción de propileno, en los últimos años se ha dedicado a cubrir la demanda doméstica.

CUADRO No 3 13
EXPORTACIONES DE AMONIACO Y PROPILENO
1995-200

Año	Amoniaco		Propileno	
	Volumen (toneladas)	Valor (millones de pesos)	Volumen (toneladas)	Valor (millones de pesos)
1995	529.3	95.4	7.9	33662.3
1996	379.6	62.8	0.0	0.0
1997	580.5	94.7	0.2	1700.8
1998	345.7	42.7	0.0	0.0
1999	900.1	111.2	0.0	0.0
2000	1304.3	161.1	0.0	0.0
Total	4619.4	557.9	8.1	35362.8
TCMA %	19.8	13.5	51.7	-45.0

e Datos hasta agosto del 2000

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Pemex Petroquímica

3.4 ANÁLISIS DE PRECIOS

Las variaciones en el precio afectan la oferta y demanda de casi cualquier producto, en el caso del acrilonitrilo su precio estará sujeto a las variaciones de los precios o costos de sus materias primas, así como de sus costos de operación (como electricidad, agua, químicos y catalizadores, mano de obra, mantenimiento, gastos administrativos, etc.), se puede decir que las variaciones en el precio del acrilonitrilo se deberán principalmente a las variaciones del precio del amoniaco y propileno

3.4.1 PRECIOS DEL ACRILONITRILO

Durante el periodo de 1999-2000, los precios del acrilonitrilo experimentaron un crecimiento promedio anual de aproximadamente 11.3 por ciento, ver cuadro No. 3 14, pues en 1995 su precio promedio era de 4 218 9

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

pesos/tonelada, y en el 2000 fue de 7 192 8 pesos/tonelada; no obstante esta alza, se debe comprender que en años intermedios existieron variaciones en el precio promedio, como en 1999 que cayeron drásticamente en una de sus plantas (Morelos) hasta 910.4 pesos/tonelada, como resultado de cierre temporal. La tendencia a la baja también se observa a nivel mundial, provocada por la sobreoferta del producto en el mercado.

Un análisis por planta permite observar que los precios promedio más bajos fueron los ofrecidos por Morelos, con un precio promedio de 4 560 6 pesos/tonelada para el periodo establecido, que tiene como antecedente el cierre temporal de esta planta en 1999, la planta de Tula, en 1995 se establecieron en 3 914.7 pesos/tonelada y en el 2000 pasaron a 7 065.6 pesos/tonelada, registrando en promedio 4 861 6 pesos/tonelada en el periodo; los precios más altos fueron los de Independencia, con 4 232 1 pesos/toneladas en 1995 y 7 209 4 en el 2000, promediando 5 032 8 pesos/tonelada en el periodo; motivados por sus altos costos de producción, ya que la transportación del propileno es por medio de carro tanque

CUADRO No. 3 14
PRECIO PROMEDIO DE LA PRODUCCIÓN DEL
ACRILONITRILO POR PLANTA 1995-2000
(Pesos/Tonelada)

Años	Morelos	Tula	Independencia	Promedio anual
1995	4,510.0	3,914.7	4,232.1	4,218.9
1996	4,950.6	4,508.7	4,784.8	4,748.0
1997	5,470.8	5,306.4	5,456.4	5,411.2
1998	4,218.2	4,246.9	4,226.8	4,231.3
1999	910.4	4,127.3	4,285.5	3,107.7
2000	7,303.4	7,065.6	7,209.4	7,192.8
Promedio del periodo	4,560.6	4,861.6	5,032.8	4,818.3
TCMA: %	10.1	12.5	11.2	11.3

• Datos hasta agosto del 2000.

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Pemex Petroquímica.

3.4.2 PRECIOS DEL PROPILENO

Respecto a los precios del propileno en este periodo analizado, muestra un crecimiento medio anual del 14.9 por ciento, siendo un factor importante en la cadena de producción del acrilonitrilo, marcando la tendencia mostrada por el acrilonitrilo. Observando el cuadro 3 15 encontramos que el incremento se debe por que en 1995 el precio fue de 1 414 8 pesos/tonelada y en el año 2000 su precio fue de 2 831 6 pesos/toneladas, aquí debemos establecer que al igual que el precio del acrilonitrilo, en este periodo su precio tuvo variaciones

Respecto a los precios promedio por planta de este insumo, podemos observar un crecimiento mayor en sus precios en la planta de Morelos de aproximadamente 17.6 por ciento promedio anual, lo cual se dio por que obtuvo el propileno a un mayor precio, La planta de Independencia presenta un incremento casi similar con un 17.1 por ciento promedio anual, mientras Tula registró sólo un crecimiento de 9.1 por ciento promedio anual

El poco crecimiento de los precios en la planta de Tula, se debe principalmente a que es abastecida por la refinería localizada en el propio complejo, lo cual reduce su precio al tener un casi nulo costo de transporte. En resumen es de esperarse que los precios tiendan a seguir aumentando de acuerdo al fenómeno mostrado en los cinco últimos años.

CUADRO No. 3 15
**PRECIOS PROMEDIO DEL PROPILENO CONSUMIDO
 EN LAS TRES PLANTAS 1995-2000**
 (Pesos/Tonelada)

Años	Morelos	Tula	Independencia	Promedio anual
1995	1,420.9	1,411.9	1,411.9	1,414.9
1996	2,145.4	1,936.7	1,936.7	2,006.3
1997	2,809.9	2,503.1	2,815.0	2,709.3
1998	1,752.4	1,398.3	2,689.0	1,946.6
1999	1,387.1	1,480.3	2,113.2	1,656.9
2000	3,202.6	2,180.5	3,111.7	2,831.6
Promedio del periodo	2,121.4	1,815.1	2,345.2	2,094.2
TCMA %	17.6	8.1	17.1	14.9

e Datos hasta agosto del 2000

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Pemex Petroquímica

3.4.3 PRECIOS DEL AMONIACO

El amoniaco a diferencia del propileno presenta nulo crecimiento, pues decreció, a una tasa media anual de 0.04 por ciento en el periodo de 1995-2000, siendo una baja marginal, ya que en el primero año de este periodo promedió un precio de 1 402.5 pesos/tonelada y en el último año del periodo se compró a un precio de 1 400.0 pesos/tonelada, ver cuadro No. 3 16.

La planta de Morelos es la que recibe el amoniaco con un mayor incremento en su precio, de aproximadamente 1.9 por ciento de aumento en promedio cada año, casi en la misma magnitud de incremento del precio lo recibe la planta de Independencia, con un 1.7 por ciento de aumento al año.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Es importante mencionar que existen dos periodos en que el precio del amoniaco sufrió una baja significativa (1998 y 1999) Sin embargo, en lo que van del presente año los precios observan una tendencia a la alza, dado que las expectativas del precio del gas natural* es de aumentó en los próximos años y este nos servirá de punto de referencia respecto a los precios de propileno y amoniaco, pues es un producto básico en la elaboración de estas dos materias primas.

CUADRO No. 3 16
**PRECIOS PROMEDIO DEL AMONIACO CONSUMIDO
 EN LAS TRES PLANTAS 1995-2000**
 (Pesos/Tonelada)

Años	Morelos	Tula	Independencia	Promedio anual
1995	1,411.6	1,397.9	1,397.9	1,402.5
1996	1,394.4	1,545.9	1,545.9	1,455.4
1997	1,479.0	1,408.6	1,493.1	1,460.2
1998	1,243.1	1,243.1	1,479.4	1,321.9
1999	1,084.6	1,084.6	1,423.6	1,197.6
2000	1,550.9	1,127.3	1,521.8	1,400.0
Promedio del periodo	1,360.6	1,301.2	1,477.0	1,379.6
TCMA, %	1.9	-4.2	1.7	-0.04

* Datos hasta agosto del 2000

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Pemex Petroquímica

3.5 IMPORTANCIA DEL ACRILONITRILO EN PEMEX PETROQUÍMICA

Como se mencionó en el capítulo I, la Petroquímica en nuestro país es una importante proveedora de materias primas para una gran parte del sector industrial. En el periodo de 1995-2000 tuvo ventas internas por 62 0 miles de

* El gas natural es una materia prima que se emplea en la fabricación de amoniaco y propileno por lo cual las variaciones en su precio afecta los precios del amoniaco y propileno

millones de pesos, con una tasa de crecimiento media anual negativa de 3.5 por ciento, ver cuadro No. 3.17.

En el caso de la industria de acrilonitrilo para el mismo periodo, tuvo ventas internas por 3.9 miles de millones de pesos. Siguiendo la tendencia mostrada por la industria petroquímica, la industria del acrilonitrilo presenta una tasa de crecimiento media anual negativa de 2.0 por ciento.

CUADRO No. 3.17
VALOR DE LAS VENTAS INTERNAS DE LA INDUSTRIA
PETROQUÍMICA Y LA INDUSTRIA DE ACRILONITRILO
(miles de millones de pesos)

	1995	1996	1997	1998	1999e	2000e	TOTAL	TCMA %
TOTAL DE PETROQUÍMICA	10.3	12.3	12.2	9.7	6.9	5.6	52.0	-3.5
ACRILONITRILO	0.7	0.8	0.9	0.5	0.4	0.6	3.9	-2.0

e Datos para 1999 y 2000

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Pemex Petroquímica

En términos porcentuales esta industria de acrilonitrilo representó en este periodo el 6.4 por ciento de todas las ventas internas de la industria petroquímica, aquí tenemos que resaltar que el año del 2000 representó el 7.4 por ciento, siendo el año que mayor peso tuvo en términos porcentuales, y en 1999 sólo el 4.8 por ciento, producto de que en este año estuvo cerrada la planta de Morelos en Veracruz, estableciéndose que la tendencia es a incrementar su participación del acrilonitrilo dentro de la industria petroquímica.

Hablando del volumen de ventas internas, el de Pemex Petroquímica en el periodo referido anteriormente fue de 29.4 millones de toneladas con una tasa de crecimiento promedio anual negativa de 6.5 por ciento; en el caso del

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

acrilonitrilo represento 0.9 millones de toneladas y 7.8 por ciento de incremento respectivamente, ver cuadro No. 3.18.

En términos porcentuales la industria del acrilonitrilo representa en este periodo el 2.9 por ciento del total del volumen de las ventas de la industria petroquímica, en 1997 y 2000 fueron los años en los cuales el acrilonitrilo tuvo un mayor peso en la industria petroquímica con 3.2 por ciento y 3.3 por ciento, respectivamente

CUADRO No. 3.18
VOLUMEN DE LAS VENTAS INTERNAS DE LA INDUSTRIA
PETROQUÍMICA Y LA INDUSTRIA DE ACRILONITRILO
(Millones de Toneladas)

	1995	1996	1997	1998	1999e	2000e	TOTAL	TCMA %
TOTAL DE PETROQUÍMICA	5.6	5.9	5.0	4.4	4.2	4.1	29.4	-0.5
ACRILONITRILO	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.9	7.8

e Datos para 1999 y 2000.

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual.

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por Pemex Petroquímica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO IV

ESTIMACIÓN DEL MERCADO DE ACRILONITRILLO EN MÉXICO 2001-2010

La producción de acrilonitrilo está influenciada principalmente por las tendencias que muestran sus insumos (amoníaco y propileno), explicado en capítulos anteriores, donde se observa una gran variación tanto en su volumen de producción como en su precio, esto provoca la existencia de incertidumbre respecto al futuro del mercado de acrilonitrilo en México

Actualmente por parte de Pemex Petroquímica no existe a corto plazo, un plan para construir nuevas plantas de acrilonitrilo que permitan incrementar su producción, la única perspectiva es el "descuellamiento" de alguna de sus tres pequeñas plantas para formar una de mediana capacidad, que permita cubrir la demanda

A nivel mundial, el mercado de acrilonitrilo es incierto, de acuerdo con información recolectada existe un desequilibrio entre oferta y demanda, por una sobreproducción, en donde las plantas productoras tienen una capacidad promedio de 180 000 toneladas métricas anuales (tma).

En los próximos años se espera la entrada en operación de algunas plantas con una capacidad por arriba de 200 000 tma, lo cual establece el escenario para una competencia por los mercados internacionales, cubiertos por productores que ofrezcan cantidad y calidad, pero sobre todo precios bajos

Ante esta incertidumbre, es necesario establecer los mecanismos adecuados para estimar el futuro del mercado de acrilonitrilo en México en el periodo de 2001 al 2010, para esto se elabora un modelo de demanda que permita conocer con mayor certidumbre las perspectivas de este mercado.

4.1 ESTIMACIÓN DE LA OFERTA DE ACRILONITRILO

Entiendo por oferta a la relación multidimensional entre la cantidad ofrecida y todos sus determinantes, en general la oferta está relacionada con precio, cantidad y el periodo de tiempo en el cual se realiza el estudio, según Steven T. Call:

"La definición formal de la curva de oferta es: la relación entre la cantidad de un bien que los productores están dispuestos a vender y todos los precios posibles, para un periodo de tiempo determinado, *ceteris paribus*. (...) La función de la oferta se puede definir como:

$$Q_s = f(P, s, r, T, \dots)$$

Donde:

Q_s = cantidad ofrecida

P = precio del producto

s = precio del trabajo

r = precio del capital

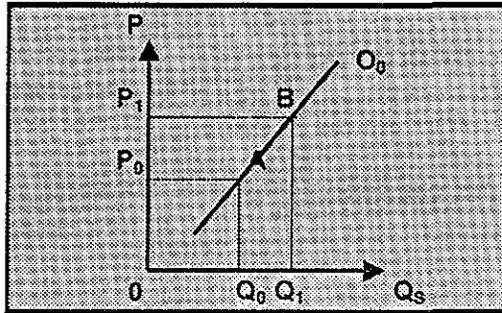
T = nivel de tecnología

(...) La curva de oferta es la relación en dos dimensiones, entre el parámetro de movimiento (P) y la cantidad ofrecida (Q_s), permaneciendo constantes los demás parámetros de desplazamiento"¹

¹ Steven T. Call y William L. Holahan "Microeconomía" México Grupo Editorial Iberoamérica, 1985 Pág. 29-30.

La curva de oferta gráficamente se representa de la siguiente manera, ver esquema No 4 1

ESQUEMA No. 4.1
CURVA DE OFERTA



Los movimientos de A a B a lo largo de la curva de oferta O_0 es un aumento en la cantidad ofrecida causada por un aumento en el precio.
Fuente: Steven T. Call y William L. Holahan "Microeconomía"
México. Grupo Editorial Iberoamérica.

La curva de oferta del mercado de un factor tiene por lo general pendiente ascendente, que se observa cuando el costo marginal de producción es creciente, aquí hablamos que el insumo es mano de obra, porque son personas y no empresas las que están tomando las decisiones sobre la oferta; en este caso la meta operativa es la maximización del beneficio más que la maximización de utilidades.

4.1.1 OFERTA DE ACRILONITRILO

Al calcular las proyecciones anuales de la oferta de acrilonitrilo para el período 2001-2010, contemplamos el siguiente escenario económico para las

variables empleadas en el modelo de oferta de acrilonitrilo,* que observamos en el cuadro No. 4.1.

CUADRO No. 4.1
INCREMENTOS PORCENTUALES CONSIDERADOS PARA LAS
VARIABLES UTILIZADOS EN EL MODELO DE OFERTA

VARIABLES	ESCENARIO BASE %
VOLUMEN DEL PROPILENO	12.63
VOLUMEN DEL AMONIACO	-4.25
PRECIO PROMEDIO DEL PROPILENO DE LAS TRES PLANTAS	5.43
PRECIO PROMEDIO DEL AMONIACO DE LAS TRES PLANTAS	5.43
PRECIO PROMEDIO DEL ACRILONITRILLO DE LAS TRES PLANTAS	4.70
VOLUMEN DE EXPORTACIONES DEL AMONIACO	5.00
VOLUMEN DE IMPORTACIONES DEL AMONIACO	-23.51

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la investigación del Instituto Mexicano del Petróleo
intitulado: "Estudio de factibilidad de traslado de una planta de acrilonitrilo
(Independencia-Morelos-Tula)"

Producto del análisis de la información recopilada se determino que la mejor manera de proyectar los crecimientos de la variables empleadas en el modelo de oferta, es utilizar tasas de crecimiento combinadas con el método de extrapolación, los cuales podemos observar al final del presente trabajo, en el anexo estadístico

Para proyectar la oferta de acrilonitrilo se empleó un modelo doble logarítmico autorregresivo** el cual fue presentado por el Instituto Mexicano del

* El modelo empleado para calcular la oferta de acrilonitrilo se extrajo del trabajo presentado en el año 2000, al Instituto Mexicano del Petróleo. intitulado: "Estudio de factibilidad de traslado de una planta de acrilonitrilo (Independencia-Morelos-Tula)" para referencia de esta investigación observar la bibliografía al final del presente trabajo

$$\begin{aligned}
 \text{** LnOAN} = & 5.381147 - 0.262972 \cdot \text{LnVPt-2} + 0.353461 \cdot \text{LnVAMt-1} + \\
 & (2.379763) \quad (-1.878903) \quad (4.139173) \\
 & 0.654314 \cdot \text{LnPP} + 0.708562 \cdot \text{LnPAM} - 0.475394 \cdot \text{LnPAC} + \\
 & (3.450033) \quad (1.455358) \quad (-2.396053)
 \end{aligned}$$

Petróleo en el 2000 (*para referencia de esta investigación observar la bibliografía*), en el cual se especifica que el crecimiento de la oferta será del 3 5 por ciento anual, este crecimiento lo podemos observar en forma anual en el cuadro No. 4 2.

CUADRO No. 4.2
OFERTA DE ACRILONITRILO
(miles de toneladas)

AÑOS	OFERTA DE ACRILONITRILO
1995	91.2
1996	160.9
1997	152.3
1998	125.1
1999	133.0
2000	69.2
2001	129.0
2002	127.3
2003	131.7
2004	136.3
2005	141.0
2006	145.6
2007	150.9
2008	156.1
2009	161.5
2010	167.1

Fuente: Elaboración propia basado en datos de la investigación del Instituto Mexicano del Petróleo intitulado:
*Estudio de factibilidad de traslado de una planta de acrilonitrilo (Independencia-Morelos-Tula)

4.2 MODELO DE DEMANDA DE ACRILONITRILO

Por demanda entiendo la relación multidimensional entre la cantidad consumida y todas las variables que determinan cuánto es consumido, la demanda esta relacionada con precio, cantidad, manifestando que esta relación es inversa entre el precio del producto y la cantidad comprada por los consumidores

0 079013*L nXAM - 0 31513*L nMAM(t-1

(2 986844)

(-3 787209)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para hablar de demanda necesitamos establecer una función de demanda, de la siguiente manera:

"La ecuación, $Q_d = f(P, P^s, P^c, I, N, \dots)$

Donde:

Q_d = cantidad demanda de un bien

P = precio del producto

P^s = precio de los sustitutos

P^c = precio de los accesorios

I = Ingreso de los consumidores

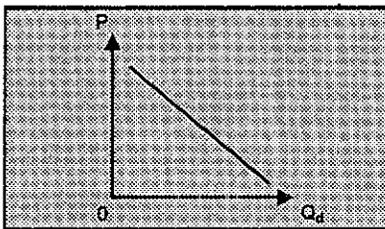
N = número de consumidores

\dots = Todos los factores no mencionados explícitamente.

Esta ecuación indica que la cantidad de un bien que los consumidores desean comprar depende de muchos factores, incluyendo el precio del bien, el precio de los sustitutos y accesorios, el ingreso del consumidor, el numero de consumidores demandando este bien, y otros factores. (...) una definición precisa de la curva de demanda: la relación entre las cantidades de un bien que los consumidores están dispuestos a comprar y todos los precios posibles, en un período específico de tiempo, *ceteris paribus*.²

La curva de demanda gráficamente se representa de la siguiente manera, ver esquema No. 4 2:

ESQUEMA No. 4.2
CURVA DE DEMANDA



La pendiente de la curva de la demanda es negativa porque los consumidores buscan sustitutos menos costosos cuando los precios aumentan *ceteris paribus*.

Fuente: Steven T. Call y William L. Holahan, "Microeconomía", México, Grupo Editorial Iberoamérica.

² Steven T. Call y William L. Holahan op cit. Pág 25-26

El acrilonitrilo es un insumo que emplean la industria textil, automotriz y del plástico, por lo tanto tenemos que establecer la curva de la demanda para factores de la producción, esta la obtendremos a través de demandas derivadas, que podemos definir como:

"Las curvas de la demanda de los factores de la producción tienen pendiente descendente, de la misma manera que las curvas de demanda de los bienes finales que resultan del proceso de producción. Sin embargo, a diferencia de la demanda de bienes y servicios por parte de los consumidores, las demandas de los factores son demandas derivadas -dependen de, y se derivan del nivel de producción de los costos de los insumos de la empresa-"³

El análisis de la demanda de los factores, teóricamente se puede expresar a través de una empresa que fabrica su producción con dos insumos, capital K y mano de obra L , los cuales adquiere a los precios R (el costo de la renta del capital) y W (tasa de salarios), respectivamente. Suponga que la empresa contrata a un determinado número de trabajadores y desea saber si es redituable o no contratar a un trabajador adicional; lo contratará si el ingreso adicional que se obtiene con la producción de la mano de obra de ese trabajador es mayor al costo de su mano de obra.

El ingreso adicional proveniente del incremento de una unidad adicional de mano de obra en la producción se denomina: Producto del Ingreso Marginal de la mano de obra (MRP_L); cada empresa debe contratar más mano de obra si el MRP_L es por lo menos igual al costo de los salarios W .

³ Robert S. Pindyck y Daniel L. Rubinfeld "Microeconomía" México, Limusa Noriega Editores 1999. Pág

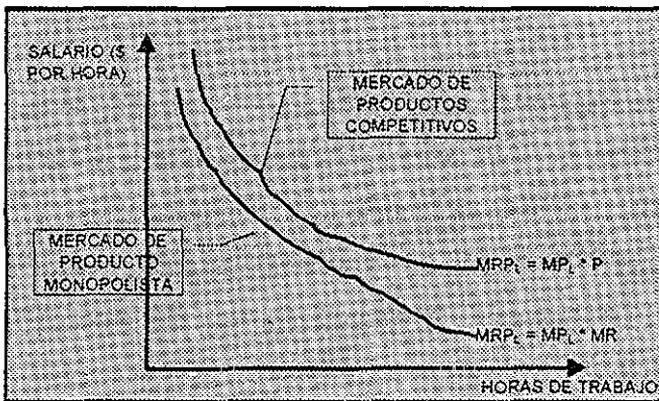
Podemos definir que el Producto del Ingreso Marginal de la mano de obra (MRP_L) como, "la producción adicional que se obtiene por la unidad de mano de obra adicional, multiplicado por el ingreso adicional proveniente de una unidad adicional de su producción. La producción adicional está dada por el producto marginal de la mano de obra MPL y los ingresos adicionales provenientes del ingreso marginal MR. Así

$$MRPL = (MPL) (MR)$$

Este importante resultado se aplica a cualquier mercado de factores competitivo, ya sea que el mercado de productos sea competitivo o no."⁴

La curva de demanda de factores gráficamente se representa de la siguiente manera, ver esquema No. 4.2.1:

ESQUEMA No 4.2.1
CURVA DE DEMANDA DE FACTORES



Producto del ingreso marginal. En un mercado de factores competitivo, en el que el fabricante del producto es tomador de precios, la demanda del comprador para este insumo está dada por la curva del producto del ingreso marginal. La curva del MRP cae porque el producto marginal de la mano de obra se reduce conforme aumentan las horas de trabajo. Cuando el fabricante del producto tiene poder de monopolio, la demanda del insumo está también dada por la curva MRP, pero esta curva baja porque se reducen tanto el producto marginal de la mano de obra como el ingreso marginal.

Fuente: Robert S. Pindyck y Daniel L. Rubinfeld, "Microeconomía"
México, 1999. Limusa Noriega Editores.

En el esquema se observa que se reduce el producto marginal de la mano de obra en la medida en que aumenta el número de horas de mano de obra, esto se debe a que existen rendimientos decrecientes de la mano de obra, motivo por el cual, la curva del producto del ingreso marginal tiene pendiente descendente sin importar que el precio sea constante

Este producto del ingreso marginal señala cuánto va a pagar la empresa por contratar una unidad adicional de mano de obra, en la medida de que el MRP_L sea mayor a la tasa de salarios, la empresa debe contratar una unidad adicional de mano de obra hasta que el MRP_L sea igual al salario, que es cuando la empresa encontró la cantidad de mano de obra que maximiza sus utilidades

4.2.1 SUPUESTOS Y LIMITACIONES

Teóricamente la demanda de mercado esta en función del precio y de la cantidad comprada por los consumidores, en el caso de la demanda de acrilonitrilo al ser un producto empleado dentro de otros procesos de producción y tener una influencia de los precios de referencia de este producto a nivel internacional, su demanda representa un caso particular

El modelo de demanda de acrilonitrilo se construye con la finalidad de obtener las proyecciones del consumo de acrilonitrilo anual para el periodo 2001-2010, empleando para su estimación datos mensuales de enero de 1996 a agosto de 2000

Las variables utilizadas empleadas en el modelo de demanda de acrilonitrilo son: La demanda de acrilonitrilo de nuestro país representada por el consumo nacional aparente de acrilonitrilo; el precio del amoniaco, del acrilonitrilo y del propileno; el índice nacional de precios al productor y por último, la demanda de acrilonitrilo del país de un periodo anterior.

Se espera que estas variables mantengan una influencia sobre la demanda de acrilonitrilo las cuales serán explicadas a continuación

La demanda de acrilonitrilo nacional (ACRITON), está representada por la suma total del volumen de producción de las tres plantas productoras de acrilonitrilo en nuestro país, más las importaciones de acrilonitrilo menos las exportaciones de acrilonitrilo, en su conjunto forman el consumo nacional aparente de acrilonitrilo, que representa el volumen consumido por la economía nacional, además permite conocer el tamaño del mercado y el volumen de consumo de este producto

Al analizar esta variable se establecen ciertas discrepancias en la producción de acrilonitrilo principalmente en el año de 1999, ya que no existe información actualizada de la planta Morelos en Veracruz por haber estado cerrada temporalmente en 1999; por lo cual esta situación proporcionaría información asimétrica de alguna de las tres plantas

El índice nacional de precios al productor (INNP). Teóricamente los costos de los insumos son importantes en la demanda de los factores de cualquier producción, y como el acrilonitrilo esta dentro del mercado de las materias

primas, es necesario utilizar algún instrumento que nos proporcione información sobre este mercado; esta variable se emplea como un índice que muestra las variaciones de las materias primas, así como sus costos.

Tiene una influencia negativa sobre la demanda, dado que el aumento en este índice se interpreta como un incremento de los precios en el mercado de insumos y este producto pertenece a este mercado, que puede interpretarse como un decremento en la demanda de este producto. Esta variable nos permite medir el crecimiento que está teniendo este sector, específicamente dentro del sector manufacturero, que es donde se localiza su demanda potencial.

Precio promedio de amoníaco (PPA), este precio junto con el del propileno nos permite obtener los costos de las materias primas que junto a los demás costos de producción, como lo vimos en la definición de la demanda derivada, determinan desde el punto de vista teórico el volumen de producción de acrilonitrilo y por lo tanto su demanda nacional.

Precio promedio de acrilonitrilo (PPAC), la obtención de esta variable fue a través de los precios de cada una de las tres plantas y así obtuve un precio promedio de acrilonitrilo; esta variable es un factor fundamental de algunas empresas que lo emplean como insumo en sus procesos de producción; teóricamente establece una relación negativa respecto su nivel de demanda, en la medida en que se incremente su precio los consumidores demandaran menos el producto o buscarán productos sustitutos menos costosos.

Específicamente, observamos cómo sus precios internos influyen sobre los niveles de consumo y la sustitución de la producción nacional por acrilonitrilo importado, se espera que a mayor precio, los consumidores demandarán un menor volumen de este producto

Precio promedio de propileno (PP), en esta variable se estableció el promedio del precio que tenían las tres plantas productoras, al igual que el amoniaco, nos permite calcular parte de los costos de las materias primas empleadas para su producción, pues analizando los costos de producción podemos determinar la viabilidad del consumo de la producción de este producto

Es importante mencionar que empleamos en el modelo la demanda de acrilonitrilo nacional (ACRITON), retrasada un periodo, con lo cual podemos en retrospectiva analizar la demanda y como esta evoluciona.

4.2.2 ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

$$\text{ACRITON} = \beta_1 - \beta_2 * \text{INPP} + \beta_3 * \text{PPA} - \beta_4 * \text{PPAC} - \beta_5 * \text{PPP} \\ \beta_6 * \text{ACRITON}_{t-1}$$

Donde:

- ACRITON Demanda de acrilonitrilo nacional, representada por el consumo nacional aparente de acrilonitrilo

- INNP Índice nacional de precios al productor.
- PPA Precio promedio del amoniaco
- PAC Precio promedio de acrilonitrilo
- PPP Precio promedio del propileno.
- $ACRITON_{t-1}$ Demanda de acrilonitrilo nacional retrasada un periodo

De la especificación podemos determinar que, la demanda de acrilonitrilo depende en forma negativa del índice nacional de precios al productor, del precio promedio de acrilonitrilo así mismo, que las variables que tiene una relación positiva sobre la demanda son: el precio promedio del amoniaco y propileno y la demanda de acrilonitrilo nacional retrasada un periodo

Con el empleo de datos mensuales, para este caso en especial, se hace necesario la utilización de un modelo autoregresivo que muestre con una mayor precisión la influencia que las variables independientes tienen en la determinación de la demanda, además tengo que precisar que, el índice nacional de precios al productor y el precio promedio del acrilonitrilo se retrasaron un periodo respecto a la demanda, así mismo comento que utilizo la demanda de acrilonitrilo retrasada un periodo para tener una perspectiva de como a evolucionado.

Para un mejor panorama de la demanda nacional, este modelo se opera en forma logarítmica, por lo cual, las variables se transforman en sus logaritmos naturales; esto se realiza para analizar la elasticidad y crecimiento porcentual que

cada una de ellas establece sobre la demanda, permitiendo reducir, vía los logaritmos, las escalas de las variables.

El modelo autorregresivo logarítmico para calcular la demanda del acrilonitrilo queda de la siguiente forma:

$$\text{LnACRITON} = \alpha_1 - \beta_2 * \text{LnINPP}_{t-1} + \beta_3 * \text{LnPPA} - \beta_4 * \text{LnPPAC}_{t-1} + \beta_5 * \text{LnPPP} + \beta_6 * \text{LnACRITON}_{t-1}$$

Donde:

- LnACRITON Demanda de acrilonitrilo nacional, representada por el consumo nacional aparente de acrilonitrilo en forma logarítmica.
- LnINNP_{t-1} Índice nacional de precios al productor retrasado un periodo en forma logarítmica
- LnPPA Precio promedio del amoniaco en forma logarítmica.
- LnPPAC_{t-1} Precio promedio de acrilonitrilo retrasado un periodo en forma logarítmica
- LnPPP Precio promedio del propileno en forma logarítmica
- LnACRITON_{t-1} Demanda de acrilonitrilo nacional retrasada un periodo en forma logarítmica

4.2.3 RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN

El modelo empleado para estimar la demanda de acrilonitrilo queda de la siguiente forma:

$$\text{LnACRITON} = \alpha_1 - \beta_2 * \text{LnINPP}_{t-1} + \beta_3 * \text{LnPPA} - \beta_4 * \text{LnPPAC}_{t-1} + \beta_5 * \text{LnPPP} + \beta_6 * \text{LnACRITON}_{t-1}$$

Empleando el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, se obtuvieron los siguientes resultados (para mayor detalle, ver cuadro No. 4 3 - A y cuadro 4 3 - B).

$$\begin{aligned} \text{LnACRITON} = & 5.184 - 0.645 * \text{LnINPP}_{t-1} + 0.459 * \text{LnPPA} - \\ & (2.296) \quad (-3.246) \quad (1.572) \\ & - 0.332 * \text{LnPPAC}_{t-1} + 0.372 * \text{LnPPP} + \\ & (-2.562) \quad (2.678) \\ & + 0.469 * \text{LnACRITON}_{t-1} \\ & (3.751) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.78 \quad DW = 2.07 \quad F = 35.43$$

56 observaciones mensuales, de 1996-01 a 2000-08.

Estadístico t entre paréntesis.

R² : Coeficiente de determinación

DW : Estadístico Durbin-Watson.

F : Estadístico F.

CUADRO 4.3 - A
RESULTADOS PARA PROYECTAR LA DEMANDA DE ACRILONITRILO 2001-2010

	Intercepto		Elasticidad del Índice Nacional de Precios al Productor		Elasticidad Precio Promedio de Acetileno		Elasticidad Precio Promedio de Acetileno		Elasticidad Precio Promedio de Propileno		Elasticidad demanda de acrilonitrilo	
	Constante	t	Constante	t	Constante	t	Constante	t	Constante	t	Constante	t
Demanda Nacional de Acrilonitrilo	5.194	2.256	-0.945	-3.247	0.460	1.572	-0.230	-2.862	0.377	-1.751	0.469	3.751

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de Pemex Petroquímica, Anuario estadístico ANIQ 1999, Anuario Estadístico de Pemex, INEGI.

CUADRO 4.3 - B
RESULTADOS PARA PROYECTAR LA DEMANDA
DE ACRILONITRILO 2001-2010

	R ²	DW	F
Demanda Nacional de Acrilonitrilo	0.790	2.075	35.430

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de Pemex Petroquímica, Anuario estadístico ANIQ 1999, Anuario Estadístico de Pemex, INEGI.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La generación de la proyección de la demanda de acrilonitrilo en el periodo 2001-2010, se realizó empleando el siguiente escenario económico en las variables empleadas en el modelo de demanda, el cual se observa en el cuadro No. 4.4

Al igual que el modelo de oferta se determinó que el mejor sistema para proyectar los crecimientos de las variables empleadas en el modelo de demanda es a través de tasas de crecimiento y el método de extrapolación.

CUADRO No. 4.4
INCREMENTOS PORCENTUALES CONSIDERADOS
PARA LAS VARIABLE UTILIZADOS EN EL
MODELO DE DEMANDA

VARIABLES	ESCENARIO BASE %
INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL PRODUCTOR	7.5
PRECIO PROMEDIO DE AMONIACO	5.43
PRECIO PROMEDIO DE ACRILONITRILLO	4.7
PRECIO PROMEDIO DE PROPILENO	5.43
DEMANDA NACIONAL DE ACRILONITRILLO	SEGUN EL MODELO

Fuente: Elaboración propia basados en datos de Anuario Estadístico ANIQ 1999 Anuario Estadístico de Pemex INEGI y CONAPO

En el cuadro No. 4.4 muestro los incrementos porcentuales de las variables que se emplearon para pronosticar la demanda en el establecimiento de estos incrementos se manejaron diversos supuestos para cada variable siendo los más importantes: en el índice nacional de precios al productor (INPP) se toma una tasa de crecimiento de 7.5% anual, que se obtuvo a través de su tasa de crecimiento medio anual.

Para el caso del precio promedio de amoniaco (PPA) y del precio promedio de propileno (PPP) se utilizó una tasa de crecimiento de 5.43% anual, este crecimiento se logro empleando la tasa de crecimiento esperada del precio del gas natural pronosticada por el Instituto Mexicano del Petróleo, bajo el supuesto que el gas natural se utiliza como insumo en la elaboración de propileno y amoniaco, por lo tanto el crecimiento de sus precios afecta de manera directa el crecimiento de los precios de estas dos materias primas, que intervienen en la elaboración de acrilonitrilo

En lo que respecta al precio promedio de acrilonitrilo (PPAC) se emplea una tasa de crecimiento de 4.7% anual, obtenida calculando su tasa de crecimiento medio anual producto del análisis de los datos históricos de cada planta que elabora acrilonitrilo en el país.

Hablando del precio de acrilonitrilo, es necesario mencionar la existencia de contratos de compra-venta por parte de las empresas consumidoras de este insumo y Pemex Petroquímica, en el cual ya está determinada las condiciones bajo las cuales tanto Pemex como los compradores van adquirir el producto

4.2.4 VALIDACIÓN

Para comprobar la bondad del modelo de proyección del mercado de demanda, se emplearon varios estadísticos y pruebas de validez que permitieron evaluar la certidumbre del modelo, entre las cuales se encuentran: Las pruebas t de Student y F, así como la prueba Withe que permite detectar heterocedasticidad en el modelo, la prueba de Breusch-Godfrey que detecta la existencia de autocorrelación, la prueba Jarque-Bera es una prueba que permite detectar la normalidad de los errores y por último la prueba de Chow que detecta la estabilidad de los parámetros en el modelo

En el caso de las pruebas t de Student y prueba F, muestran que los coeficientes en lo individual como en su conjunto pasan cada una de las pruebas a un nivel de confianza del 90%

Empleando la prueba White con un nivel de significancia de 5% y un valor de 16.9, se rechaza la existencia de heterocedasticidad, Así mismo la prueba de Breusch-Godfrey con el mismo nivel de significancia y un valor de 11.9 demuestra que no existe autocorrelación

Por otro lado, la prueba de Jarque-Bera con un nivel de significancia de 5% o un nivel de confianza de 95% nos muestra un valor de 8.6 que determina la existencia de una normalidad en los errores

Por último, utilizamos la prueba Chow bajo un nivel de confianza de 95% que nos determina la existencia de un valor de 3.8 con lo cual establecemos que nuestros parámetros son estables. Aquí es importante mencionar que la utilización de la prueba Chow se baso en el método de partir en dos los datos para lo cual, tomamos en cuenta el desequilibrio que existió en la producción de acrilonitrilo a finales de 1998 y todo el año de 1999.

Las anteriores pruebas establecen la validez del modelo y la confianza para que funcione como un método que nos permita pronosticar el mercado de la demanda de acrilonitrilo para el periodo 2001-2010

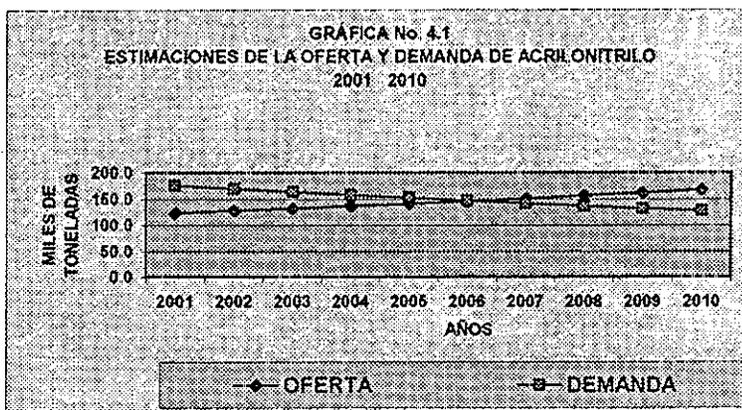
4.3 ESTIMACIÓN DEL MERCADO DE ACRILONITRILLO PARA EL PERIODO 2001-2010

4.3.1 PROSPECTIVA DEL MERCADO DE OFERTA Y DEMANDA

El análisis de los resultados manifiesta que existirá una disminución en la demanda del acrilonitrilo para el periodo 2001-2010, esta se manifiesta con una tasa media de crecimiento anual del 3.5 por ciento, (ver cuadro No 4 5 y gráfica No. 4.1), la tendencia observada es similar a la que existió en el periodo 1995-2000 donde a diferencia del pronosticado el decremento en ese periodo fue del 16.6 por ciento, a pesar de que existen grandes expectativas de crecimiento proyectados en la industria automotriz, textil y de plásticos, lo anterior puede deberse a la falta de precios competitivos que ofrezcan las tres plantas productoras de acrilonitrilo, frente a grande productores mundiales.

Respecto al mercado de oferta de acrilonitrilo, se espera que crezca a un 3.5 por ciento promedio anual en este periodo, (ver cuadro No. 4 5 y gráfica No. 4 1), esto se debe principalmente al mejoramiento de los procesos administrativos, es decir, se crean los mecanismos que eleven la capacidad de negociación para abastecerse de materia prima y elevar las ventas del sector del acrilonitrilo, así como los subproductos.

Esta diferencia en el crecimiento entre los mercados de demanda y oferta se manifiesta bajo la expectativa de una apertura comercial, donde al disminuir las tasas arancelarias de los productos petroquímicos no básicos, permitirán elevar las importaciones, volviéndose más atractivas que las nacionales, por precios y en algunos casos por calidad



Fuente: Elaboración propia con datos estimados en base a modelos econométricos

Observando la gráfica No. 4.1 encontramos que el mercado de la demanda en este periodo tendrá un desfase en relación con la oferta a la mitad del periodo proyectado, esto es motivado porque a nivel mundial existe un problema de sobreproducción en este producto, además frente a los grandes emporios petroquímicos que existen en el mundo, esta industria perderá competitividad, que indica que el mercado de acrilonitrilo nacional se abastecerá con productores internacionales incrementándose las importaciones de acrilonitrilo, y en algunos otros casos se buscará sustituir su consumo con otros materiales

4.3.2 EXPECTATIVAS DE LOS PRECIOS

Como consecuencia de la apertura comercial, señalada anteriormente, la petroquímica no básica tendrá que ofrecer precios más competitivos que permitan mantenerse en el mercado, por lo cual, se estima que crecerán los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

precios del acrilonitrilo en un 4.8 por ciento promedio anual, como lo muestra el cuadro No. 4.6 y gráfica No. 4.2

En lo que respecta a los precios de las materias primas como son el amoniaco y propileno, productos de la petroquímica básica, presentan un crecimiento mayor; en el caso del primero se estima un crecimiento de 5.5 por ciento y en el segundo 15.4 por ciento promedio anual, estos incrementos son un reflejo del crecimiento en el precio del gas natural, que es empleado en la elaboración del amoniaco principalmente, el cual, en el corto plazo, de acuerdo a proyecciones del Instituto Mexicano del Petróleo no se espera que tenga alguna baja importante

CUADRO No. 4.6
ESTIMACIÓN DE LOS PRECIOS
2001-2010
(Pesos/Tonelada)

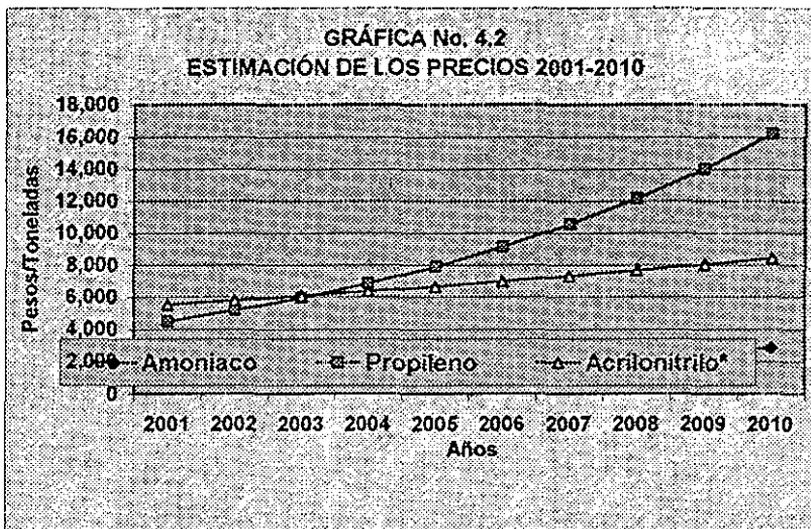
Año	Amoniaco	Propileno	Acrlonitrilo*
2001	1,753.7	4,464.3	5,533.0
2002	1,850.8	5,151.3	5,797.5
2003	1,953.3	5,944.1	6,074.8
2004	2,061.4	6,858.9	6,365.2
2005	2,175.5	7,914.4	6,669.6
2006	2,296.0	9,132.4	6,988.5
2007	2,423.1	10,537.8	7,322.7
2008	2,557.2	12,159.6	7,672.8
2009	2,698.7	14,030.9	8,039.7
2010	2,848.1	16,190.1	8,424.2
TCMA %	5.5	15.4	4.8

* Precio de producción

TCMA: Tasa de Crecimiento Media Anual

Fuente: Elaboración propia con datos estimados por extrapolación

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Fuente: Elaboración propia con datos estimados en base a modelos econométricos

La evolución de los precios de acrilonitrilo, amoniaco y propileno los podemos observar en la gráfica 4.2, en donde se manifiesta que el precio de las materias primas tendrán un incremento mayor que el precio del acrilonitrilo, esto se deberá principalmente a la incertidumbre a nivel nacional e internacional que existe sobre el precio futuro del gas natural, que tendrá graves consecuencias para nuestro país manifestado en incrementos en el precio de sus insumos, no se tendrá forma de ofrecer precios competitivos en el acrilonitrilo, perdiéndose una parte del mercado, el cual será abastecido por productores internacionales

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

La industria energética en nuestro país ha tenido que modernizarse, motivo por el cual Pemex se dividió en cuatro organismos subsidiarios, como estrategia de la expansión de la capacidad productiva de esta industria y lograr la concurrencia de las inversiones del sector público y privado (sólo en algunos sectores).

La producción de la industria petroquímica se realiza en 10 empresas filiales de las cuales seis se encuentran en el estado de Veracruz, las cuales representan 95 por ciento de la capacidad de producción de Pemex Petroquímica (PPQ). Desde 1994 no se ha incrementado la capacidad de producción de PPQ, pues a partir de esa fecha, no se han construido nuevas plantas.

En relación con la capacidad instalada de PPQ, respecto a la capacidad mundial, encontramos que la mayoría tienen una capacidad menor al promedio mundial, es decir sus plantas son más pequeñas que las plantas modernas de clase mundial; en el caso de la industria del acrilonitrilo las plantas productoras tienen una capacidad instalada de sólo 28 por ciento respecto al promedio de producción mundial.

La industria de acrilonitrilo emplea como materia prima al amoniaco y propileno, la fabricación de estas materias primas se basa en el gas natural, en promedio para producir una tonelada de acrilonitrilo se utiliza 1.1 toneladas de propileno y 0.57 toneladas de amoniaco, lo cual demuestra que la producción

CONCLUSIONES

La industria energética en nuestro país ha tenido que modernizarse, motivo por el cual Pemex se dividió en cuatro organismos subsidiarios, como estrategia de la expansión de la capacidad productiva de esta industria y lograr la concurrencia de las inversiones del sector público y privado (sólo en algunos sectores).

La producción de la industria petroquímica se realiza en 10 empresas filiales de las cuales seis se encuentran en el estado de Veracruz, las cuales representan 95 por ciento de la capacidad de producción de Pemex Petroquímica (PPQ). Desde 1994 no se ha incrementado la capacidad de producción de PPQ, pues a partir de esa fecha, no se han construido nuevas plantas.

En relación con la capacidad instalada de PPQ, respecto a la capacidad mundial, encontramos que la mayoría tienen una capacidad menor al promedio mundial, es decir sus plantas son más pequeñas que las plantas modernas de clase mundial; en el caso de la industria del acrilonitrilo las plantas productoras tienen una capacidad instalada de sólo 28 por ciento respecto al promedio de producción mundial.

La industria de acrilonitrilo emplea como materia prima al amoniaco y propileno, la fabricación de estas materias primas se basa en el gas natural, en promedio para producir una tonelada de acrilonitrilo se utiliza 1.1 toneladas de propileno y 0.57 toneladas de amoniaco, lo cual demuestra que la producción

de acrilonitrilo es dependiente del nivel de producción y precio del gas natural, pues en la medida en que el precio del gas natural sea bajo, los costos de producción de acrilonitrilo serán menores, vía el precio de sus materias primas

A nivel mundial la producción de acrilonitrilo se encuentra concentrada en pocas industrias, las cuales se localizan principalmente en los Estados Unidos, Europa y Japón; estas empresas tienen una capacidad instalada superior al promedio mundial, lo cual le permite trabajar al 68.8 por ciento de su capacidad, con la cual cubren el mercado mundial

Lo anterior nos muestra la existencia de una sobreproducción de acrilonitrilo a nivel mundial, producto de una subutilización de su capacidad instalada. Además se están integrando constantemente nuevas plantas productoras de acrilonitrilo, principalmente en Estados Unidos y Asia.

Los principales productores de acrilonitrilo son Estados Unidos, Europa y Asia. Estos también son los principales consumidores de acrilonitrilo, dado que las regiones más industrializadas de nuestro planeta consumen 90 por ciento de acrilonitrilo. Se espera que Estados Unidos a partir de 2002 consuma 51 por ciento de la producción mundial, Europa 23 por ciento y Asia 18 por ciento.

Los principales productos elaborados con acrilonitrilo son: fibras acrílicas, resinas ABS/SAN (copolímero de acrilonitrilo /butadieno/estireno y copolímero de estireno/acrilonitrilo), adiponitrilo y hule nitrilo

Dentro del mercado de acrilonitrilo nacional existen tres plantas productoras de acrilonitrilo, con una capacidad de producción de 50 mil toneladas métricas anuales cada una; en el periodo de 1995 a 2000 produjeron 782.7 mil toneladas lo cual representa sólo el 86.9 por ciento de la capacidad instalada para ese periodo. Sin embargo, tenemos que manifestar que en 1999 la planta de Morelos estuvo cerrada. De esta producción 40.2 por ciento le corresponde a la planta de Tula, 33.6 por ciento a la planta de Independencia y 26.2 por ciento a la planta de Morelos; las tres plantas disminuyeron su producción en este periodo en 10.5 por ciento promedio anual. Esta caída en la producción refleja como no se está cubriendo plenamente la demanda de acrilonitrilo en nuestro país.

La demanda de acrilonitrilo está compuesta por las siguientes empresas: Cydsa, Finacril, Fisisa, GE Plastics, Polioles, A y G Mive, Basf de México, Christianson Complex, Grupo Petropol, Neg Alvi, Negromex, PMI CMI, PMI Trading LTD, Polimar, Quimi Kao, Rhom and Hass y Sthals de México. Las cinco primeras consumen 92.3 por ciento del acrilonitrilo, que representa para PPQ un ingreso de 3 603.7 millones de pesos (mp) en el periodo de 1995 a 2000.

Cydsa realizó compras en este periodo por un monto de 1 958.3 mp, que representa el 50.2 por ciento del consumo de acrilonitrilo que se realiza a PPQ, Finacril consume el 23.4 por ciento Fisisa el 15.2 por ciento GE Plastics el 2.8 por ciento y Polioles 0.8 por ciento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La mayor parte de las empresas consumidoras de acrilonitrilo se encuentran localizadas en los estados del norte y centro de nuestro país, siendo estos: Estado de México, Hidalgo, Jalisco, D.F., Morelos, Nuevo León, Tlaxcala, Tamaulipas y Veracruz.

Los productos derivados del acrilonitrilo son fabricados por las siguientes empresas: fibras acrílicas por las empresas, Cydsa, Finacril y Fisisa; resinas ABS/SAN por la empresa Polimar; hule nitrilo por Cydsa; acrilamidas por Christianson Complex y acrilatos por otras empresas

En el caso de las materias primas empleadas en la fabricación de acrilonitrilo, se observó que se consumieron en el periodo 1995-2000, 13 millones de toneladas de propileno y amoníaco, correspondiendo 0.9 millones de toneladas de propileno y 0.4 millones de toneladas de amoníaco. Respecto a sus precios el acrilonitrilo promedio en el periodo 1995-2000, 4 818.3 pesos por tonelada (p/t); el propileno 2 094.2 p/t y el amoníaco 1 379.6 p/t

Respecto a la importancia que tiene la producción de acrilonitrilo dentro de Pemex Petroquímica (PPQ), podemos decir que en el periodo 1995-2000 representó 2.96 por ciento del volumen de ventas internas de PPQ y el 6.4 por ciento del valor de las ventas internas de PPQ, siendo el año 2000 cuando mayor peso en términos porcentuales esta industria vislumbra sobre PPQ, con el 3.3 por ciento y el 7.4 por ciento respectivamente

Dentro del análisis prospectivo del mercado de acrilonitrilo en México se espera que el mercado de oferta de acrilonitrilo crezca a una tasa media

anual de 3.5 por ciento, en el caso del mercado de demanda de acrilonitrilo se espera que disminuya a una tasa media anual de 3.5 por ciento (esta tendencia es similar al periodo 1995-2000 donde existió un crecimiento negativo del 16.6 por ciento) para el periodo de 2001-2010

Esta diferencia de crecimiento se dará, en la demanda, se dará a pesar de las expectativas de crecimiento proyectadas en el sector automotor, textil y del plástico, y en la oferta se espera que se mejore la administración de las plantas productoras de acrilonitrilo que permitan un incremento en su volumen de producción pero será menor que el crecimiento de la industria automotriz, textil y del plástico que determina al mercado de demanda de acrilonitrilo.

Además tomando en cuenta la apertura comercial, se espera que se manifiesten con mayor énfasis la diferencia de crecimiento entre la oferta y demanda, donde al disminuir las tasas arancelarias de los productos petroquímicos no básicos, permitirán una mayor importación, volviéndose más atractivo que los nacionales por precios y en algunos casos por calidad. Esto traerá una mayor importación de acrilonitrilo.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con el Plan de Negocios de Pemex Petroquímica 2001-2010, no existe proyecto alguno para la construcción de nuevas plantas de acrilonitrilo, por lo tanto, como algunos funcionarios de Pemex lo manejan, la única manera de incrementar el nivel de producción de acrilonitrilo es a través del "descuellamiento" de alguna de las plantas existentes, es decir, el desmantelamiento de alguna de ellas para reinstalarla al lado de otra que sea más eficiente, con el objetivo de que se convierta en una planta de mayor capacidad instalada, con lo cual se disminuirán los costos de producción y por lo tanto se elevaran las ganancias.

La transformación de una planta pequeña a una de mediana capacidad según los estándares internacionales, a través del descuellamiento de alguna de las plantas existentes, considero que no es lo adecuado, pues el costo de desmantelamiento, transporte, reinstalación, pruebas y arranque necesarios para la ampliación de una planta productora de acrilonitrilo es de aproximadamente 28 5 millones de dólares y una planta nueva de capacidad media de producción a nivel mundial es de aproximadamente entre 70 y 80 millones de dólares.

La cantidad necesaria para ampliar la capacidad de producción de una planta de acrilonitrilo es muy grande, considerando que a corto y mediano plazo es difícil que se recupere la inversión, además de que actualmente existen ramas dentro de Pemex Petroquímica, así como dentro de nuestra economía, que en estos momentos son fundamentales para el desarrollo

económico de nuestro país, en los cuales se puede destinar este tipo de inversión.

Una solución para mejorar la industria de acrilonitrilo en nuestro país, no es a través del "descuellamiento" de alguna de las tres plantas, sino una mejor administración de ellas, estableciéndose un centro que administre las tres. Este centro puede estar integrado por empleados y trabajadores de la planta que demuestre tener una mejor administración de sus recursos (el criterio de selección será establecido bajo las normas calidad y competencia a nivel internacional), con lo cual disminuirían los costos y se elevaría la producción, reflejándose en el incremento de utilidades y ganancias.

Se necesitan establecer convenios internos en Pemex para el abastecimiento de materias primas en el mediano y largo plazo, esto permitirá a la industria de acrilonitrilo asegurar su abasto de materias primas, dado que esta industria a lo largo de 1995-2000 sufrió de serios desabasto de materias primas, además de que estos convenios permitirán planear su producción ya que, en estos convenios también se establecen niveles de precios más competitivos, en los cuales no se verán reflejadas las grandes variaciones que actualmente sufren los precios de amoníaco y propileno, permitiendo producir a bajos costos.

También la industria de acrilonitrilo debe establecer convenios con sus principales consumidores, como son Cydsa, Finacril, Fisisa, GE Plastics y Polioles; que le permitan un aseguramiento y posesionamiento en el mercado de demanda de acrilonitrilo de nuestro país, para lo cual debe mantener un

suministro constante de su producción hacia esas empresas, dado que en el periodo referido anteriormente, las plantas productoras de acrilonitrilo no suministraban en forma continua su producto a estas empresas consumidoras.

Estos convenios permitirán competir con los productores internacionales de acrilonitrilo, dado que se espera que con la apertura comercial que tiene nuestro país, se incremente la importación de acrilonitrilo puesto que, como se vio en la investigación el mercado de la demanda será más grande que el mercado de la oferta de acrilonitrilo y por lo tanto no se llegará a cubrir completamente el mercado con producción nacional. Y por lo menos se seguirá manteniendo la parte del mercado que actualmente cubre la industria de acrilonitrilo nacional.

ANEXO ESTADÍSTICO

ANEXO ESTADÍSTICO 1-A VARIABLES DEL MODELO DE OFERTA DE ACRILONITRILLO

AÑO MES	OFERTA DE ACRILONITRILLO NACIONAL (1)	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN LE PROPRIETA (2)	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE AMONACO (3)	PRECIO PROMEDIO DE EMPALME (4)	PRECIO PROMEDIO DE ALONADO (5)
	QAN (T.METRICI)	VF (T.METRICI)	QAM (T.METRICI)	PA (L/TONOGR)	PAM (L/TONOGR)
Ene-92	12172,09	16943,64	6156,06	1483,54	1423,07
Feb-92	13217,73	16790,09	6038,07	1442,74	1418,78
Mar-92	13262,54	16232,54	5970,72	1421,91	1422,48
Abr-92	13307,44	16462,60	5765,21	1447,08	1410,15
May-92	13552,59	16520,42	5653,32	1440,25	1406,64
Jun-92	13397,14	16175,90	5525,41	1450,42	1401,53
Jul-92	13441,06	16022,34	5440,46	1439,60	1397,23
Ago-92	13426,94	15408,78	5285,36	1437,77	1392,62
Sep-92	13631,96	15715,24	5160,66	1425,84	1388,61
Oct-92	13975,28	15661,69	5053,78	1426,11	1394,30
Nov-92	13624,40	15408,14	4970,23	1425,22	1379,64
Dic-92	13688,25	15284,03	4935,37	1424,40	1375,62
Ene-93	13711,10	15101,04	4891,05	1423,80	1371,06
Feb-93	14170,72	14917,18	4733,09	1386,77	1376,25
Mar-93	13716,58	14679,13	4707,01	1384,52	1481,18
Abr-93	13712,70	14651,97	4788,63	1328,40	1383,06
May-93	14752,45	14917,51	4737,10	1374,05	1378,85
Jun-93	13682,45	14807,04	4702,84	1422,91	1476,04
Jul-93	13668,52	14787,61	4554,45	1486,75	1476,28
Ago-93	13744,06	14442,66	4722,06	2230,61	1409,31
Sep-93	13945,97	14023,08	3707,80	2240,68	1428,80
Oct-93	13960,13	13983,06	4212,80	2200,43	1426,39
Nov-93	14300,83	13388,13	4967,82	2293,77	1497,56
Dic-93	14296,96	13064,20	5136,20	2431,06	1547,07
Ene-94	13006,95	13506,20	4901,69	2685,16	1638,60
Feb-94	13838,21	13214,03	6345,78	2623,64	1630,24
Mar-94	13626,71	16181,53	4422,20	2744,06	1631,45
Abr-94	13796,77	14951,33	6977,77	2605,06	1504,65
May-94	13952,60	16541,67	7006,11	2781,90	1490,17
Jun-94	13694,20	16484,49	7146,35	2789,54	1440,11
Jul-94	12850,42	16741,04	7594,39	2794,83	1404,07
Ago-94	13045,17	17101,13	8137,26	2788,31	1511,79
Sep-94	11971,52	16775,68	8724,21	2778,35	1324,78
Oct-94	12808,29	14636,17	8429,22	2704,69	1477,41
Nov-94	12916,40	16127,76	7540,63	2598,62	1408,62
Dic-94	14926,00	14645,24	9865,82	2667,66	1382,71
Ene-95	13160,04	10749,86	4267,74	2640,66	1206,72
Feb-95	13222,51	9270,29	4405,46	2230,50	1119,15
Mar-95	13198,43	12594,90	6373,66	2263,82	1178,40
Abr-95	13205,25	12777,10	6819,27	2152,84	1215,01
May-95	13481,30	13045,78	6285,83	2015,33	1420,81
Jun-95	13136,83	9471,73	4482,81	1987,96	2575,81
Jul-95	12297,71	12652,72	6070,77	1910,31	1448,05
Ago-95	11632,13	12187,41	5697,21	1769,71	1320,19
Sep-95	13268,73	9618,55	4577,26	1805,76	1289,86
Oct-95	12852,05	12344,54	5912,83	1886,71	1375,12
Nov-95	8410,80	14683,85	6944,03	1845,32	1369,62
Dic-95	6031,51	7927,11	5215,72	1728,34	1375,54
Ene-96	2473,42	763,67	311,39	2076,11	2073,65
Feb-96	2608,88	0,00	0,00	1594,25	410,407
Mar-96	1967,34	8296,77	1437,34	1195,65	1103,65
Abr-96	2076,42	4438,06	2025,24	1178,90	7231,91
May-96	5465,67	4862,36	2356,86	1361,34	1180,01
Jun-96	6284,54	5414,96	2743,83	1197,03	1144,24
Jul-96	5687,27	4388,31	3884,47	1243,14	1107,05
Ago-96	11183,22	6148,38	3307,82	1262,87	1184,06
Sep-96	5298,24	2851,78	1665,54	1245,85	1192,00
Oct-96	5618,43	3048,63	2815,27	1334,98	1228,24
Nov-96	8090,62	6730,23	4882,74	2349,74	1280,06
Dic-96	9754,10	3794,44	4718,24	2462,71	1285,06
Ene-00	3317,90	6754,12	4408,08	2654,94	1255,74
Feb-00	3201,23	12731,58	5254,93	1789,30	1545,30
Mar-00	10356,23	15497,94	7260,73	2950,49	1401,62
Abr-00	9661,40	14867,73	7632,57	3005,06	1374,37
May-00	13566,33	14432,28	7228,40	3408,19	1732,15

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ANEXO ESTADÍSTICO 1-A
VARIABLES DEL MODELO DE OFERTA DE ACRILONITRILLO

AÑO/MES	OFERTA DE	VOLUMEN DE	VOLUMEN DE	PRECIO	PRECIO
	ACRILONITRILLO	PRODUCCIÓN DE	PRODUCCIÓN DE	DE	DE
	NACIONAL (1)	PROBLEMAS (2)	ACRILONITRILLO (3)	PRODUCCIÓN (4)	ACRILONITRILLO (5)
	JAN	YF	JAN	FF	JAN
	(TONNELES)	(1000 TONNES)	(TONNELES)	(\$/TONNE)	(\$/TONNE)
Nov-00		15472.645	6192.029	5885.698	1700.518
Dic-00		15317.919	6110.332	4003.574	1708.170
Ene-01		15484.740	5058.701	4021.580	1715.867
Feb-01		15019.049	5087.147	4058.587	1731.576
Mar-01		14967.662	5045.698	4057.368	1731.555
Abr-01		14714.350	5024.793	4076.148	1738.126
May-01		14967.189	5002.942	4094.469	1749.857
Jun-01		14421.517	5081.691	4112.394	1754.813
Jul-01		14777.302	5060.516	4131.402	1787.710
Ago-01		14704.528	5039.416	4149.693	1776.642
Sep-01		15963.183	5018.780	4168.964	1778.610
Oct-01		15853.251	5097.408	4187.427	1786.811
Nov-01		15714.718	5078.582	4206.771	1784.653
Dic-01		15671.772	5059.726	4225.139	1802.722
Ene-02		15444.786	5035.050	4244.212	1810.341
Feb-02		15207.378	5014.374	4263.311	1818.980
Mar-02		15124.304	5033.797	4292.496	1827.178
Abr-02		15042.541	5073.281	4361.757	1835.388
May-02		14941.156	5052.344	4321.125	1843.887
Jun-02		14783.014	5032.478	4340.579	1851.954
Jul-02		14655.161	5012.185	4360.103	1860.287
Ago-02		14528.632	5004.284	4379.728	1868.859
Sep-02		14405.529	5074.615	4399.370	1877.683
Oct-02		14279.512	5065.739	4419.230	1886.515
Nov-02		14156.513	5037.728	4439.116	1895.369
Dic-02		13934.954	5011.793	4459.092	1904.222
Ene-03		13914.606	5081.977	4479.166	1913.064
Feb-03		13796.456	5072.132	4499.314	1918.684
Mar-03		13677.504	5052.407	4519.561	1924.227
Abr-03		13560.720	5032.751	4539.899	1937.000
May-03		13445.122	5013.185	4560.329	1945.714
Jun-03		13329.670	5003.546	4580.850	1954.472
Jul-03		13217.354	5074.201	4601.464	1963.267
Ago-03		13105.190	5054.822	4622.171	1972.102
Sep-03		10994.138	5035.612	4642.870	1980.976
Oct-03		10884.187	5016.271	4663.564	1989.891
Nov-03		10775.356	5007.092	4684.251	1998.846
Dic-03		10667.601	5077.991	4705.933	2007.849
Ene-04		10560.826	5058.863	4727.618	2016.876
Feb-04		10455.316	5039.682	4749.309	2025.921
Mar-04		10350.769	5021.059	4769.746	2035.068
Abr-04		10247.255	5002.732	4791.115	2044.226
May-04		10144.783	5083.472	4812.774	2053.462
Jun-04		10042.798	5064.788	4834.431	2062.685
Jul-04		9942.001	5046.132	4856.186	2071.947
Ago-04		9843.472	5027.580	4878.039	2081.271
Sep-04		9745.017	5009.055	4899.890	2090.637
Oct-04		9647.587	5190.616	4922.040	2100.044
Nov-04		9551.172	5172.240	4944.199	2109.495
Dic-04		9455.900	5153.930	4966.438	2118.997
Ene-05		9361.044	5135.685	4988.787	2128.553
Feb-05		9267.834	5117.606	5011.237	2138.161
Mar-05		9174.760	5099.369	5033.787	2147.723
Abr-05		9083.012	5081.332	5056.438	2157.347
May-05		8992.152	5063.349	5079.193	2167.036
Jun-05		8902.260	5045.425	5102.050	2176.847
Jul-05		8813.257	5027.564	5125.009	2186.643
Ago-05		8725.105	5009.787	5148.071	2196.433
Sep-05		8637.864	4992.054	5171.256	2206.387
Oct-05		8551.475	4974.360	5194.508	2216.296
Nov-05		8465.861	4956.751	5217.984	2226.269
Dic-05		8381.301	4939.204	5241.384	2236.208
Ene-06		8297.484	4921.719	5264.860	2246.201
Feb-06		8214.313	4904.204	5288.642	2256.459
Mar-06		8132.263	4886.930	5312.441	2266.613

**ANEXO ESTADÍSTICO 1-A
VARIABLES DEL MODELO DE OFERTA DE ACRILONITRILLO**

AÑO/MES	OFERTA DE ACRILONITRILLO RACIONAL (1)	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE PROPILÉNO (2)	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE AMONIACO (3)	PRECIO PROMEDIO DE PROPILÉNO (4)	PRECIO PROMEDIO DE AMONIACO (5)
	QAN (Toneladas)	VP (Toneladas)	VAM (Toneladas)	PP (\$/Tonelada)	PAM (\$/Tonelada)
Sep-06		7656.453	4784.051	5487.501	2228.505
Oct-06		7573.889	4787.115	5482.059	2338.883
Nov-06		7504.100	4750.240	5506.729	2340.606
Dic-06		7429.043	4733.434	5531.806	2360.081
Ene-07		7354.758	4716.665	5556.431	2370.707
Feb-07		7281.220	4699.971	5581.404	2381.370
Mar-07		7208.408	4683.353	5606.521	2392.066
Abr-07		7136.324	4666.754	5631.750	2402.650
May-07		7064.901	4650.253	5657.093	2413.003
Jun-07		6994.311	4633.772	5682.550	2424.452
Jul-07		6924.368	4617.369	5708.123	2435.436
Ago-07		6855.124	4601.023	5733.928	2446.314
Sep-07		6786.673	4584.735	5759.840	2457.403
Oct-07		6718.701	4568.505	5785.822	2468.281
Nov-07		6651.326	4552.333	5811.923	2479.576
Dic-07		6584.600	4536.217	5838.145	2490.728
Ene-08		6518.455	4520.168	5864.595	2501.936
Feb-08		6453.983	4504.156	5891.271	2513.195
Mar-08		6390.124	4488.173	5918.180	2524.504
Abr-08		6326.900	4472.225	5945.306	2535.864
May-08		6264.274	4456.403	5972.651	2547.276
Jun-08		6202.252	4440.717	6000.211	2558.738
Jul-08		6140.855	4425.167	6027.984	2570.263
Ago-08		6079.979	4409.752	6056.071	2581.819
Sep-08		6019.618	4394.473	6084.431	2593.437
Oct-08		5959.761	4379.329	6103.066	2596.107
Nov-08		5899.407	4364.311	6132.272	2601.630
Dic-08		5839.549	4349.427	6162.022	2607.605
Ene-09		5779.180	4334.677	6186.591	2614.425
Feb-09		5720.696	4319.953	6216.445	2621.317
Mar-09		5663.080	4305.222	6244.419	2628.252
Abr-09		5606.854	4290.596	6272.513	2635.241
May-09		5550.785	4276.024	6300.748	2642.325
Jun-09		5495.277	4261.505	6329.098	2649.352
Jul-09		5440.325	4247.040	6357.519	2656.534
Ago-09		5385.921	4232.628	6386.188	2663.746
Sep-09		5332.062	4218.269	6414.922	2670.700
Oct-09		5278.742	4199.753	6443.793	2677.918
Nov-09		5225.954	4180.910	6472.791	2685.690
Dic-09		5173.696	4166.110	6501.818	2692.741
Ene-10		5121.958	4151.362	6531.177	2700.005
Feb-10		5070.738	4136.665	6560.567	2707.443
Mar-10		5020.031	4122.022	6590.090	2715.157
Abr-10		4969.830	4107.430	6619.745	2723.089
May-10		4920.132	4092.890	6649.534	2731.090
Jun-10		4870.931	4078.401	6679.457	2739.365
Jul-10		4822.221	4063.964	6709.514	2747.631
Ago-10		4773.999	4049.577	6739.707	2755.573
Sep-10		4726.269	4035.242	6770.036	2763.613
Oct-10		4678.997	4020.957	6800.501	2771.511
Nov-10		4632.207	4006.723	6831.103	2779.598
Dic-10		4585.885	3992.530	6861.843	2787.650

* Los datos de 1995 y de septiembre de 2000 a diciembre de 2010 fueron calculados por extracción.

1 Apartir de septiembre de 2000, los datos se obtuvieron via un modelo de oferta.

2 Se tomo una tasa de decrecimiento del -12.63%.

3 Se tomo una tasa de decrecimiento del -4.248%.

4 Se tomo una tasa de crecimiento del 5.43%. Tasas de crecimiento del precio del gas natural

5 Se tomo una tasa de crecimiento del 5.43%. Tasas de crecimiento del precio del gas natural

6 Se tomo una tasa de crecimiento del 4.7%. Calculado via Tasas de Crecimiento Medio Anual

del Precio del acrilonitrilo.

7 Se tomo una tasa de crecimiento del 5%.

8 Se tomo una tasa de decrecimiento del -23.51%.

Fuente: Elaboración basada en datos de la investigación del Instituto Mexicano del Petróleo intitulada: "Estudio de factibilidad

de traslado de una planta de acrilonitrilo (Independencia-Morelos-Tula)" en datos de Estados de Resultados de cada

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ANEXO ESTADÍSTICO 1-B
VARIABLES DEL MODELO DE OFERTA DE ACRILONITRILLO

AÑO/MES	PRECIO PROMEDIO DE ACRILONITRILLO (1)	EXPORTACIONES DE AMONIACO (2)	IMPORTACIONES DE AMONIACO (3)
	PAC (\$/Tonelada)	TAM (Toneladas)	TAM (Toneladas)
Ene-95	4188.87	27533.80	1339.43
Feb-95	4203.42	29874.09	1457.19
Mar-95	4206.37	32137.04	1584.55
Abr-95	4210.37	34804.42	1733.71
May-95	4213.77	37633.11	1890.37
Jun-95	4217.22	40621.72	2073.23
Jul-95	4220.63	44009.92	2185.95
Ago-95	4224.11	47879.24	2308.75
Sep-95	4227.58	51853.33	2451.51
Oct-95	4231.01	56157.16	2614.27
Nov-95	4234.46	60918.20	2797.03
Dic-95	4237.91	66366.11	2999.79
Ene-96	4241.35	71647.43	3225.00
Feb-96	4199.81	77778.11	3483.24
Mar-96	4250.53	73944.75	404.76
Abr-96	4245.32	74896.92	4467.14
May-96	4298.37	72726.35	4767.32
Jun-96	4708.67	72971.70	5163.22
Jul-96	4604.73	71771.25	5591.77
Ago-96	4981.68	74332.45	6053.69
Sep-96	4925.13	77152.05	6553.52
Oct-96	4889.29	80769.16	7102.48
Nov-96	5297.73	83310.41	7892.42
Dic-96	5290.36	87233.06	8330.69
Ene-97	5321.37	90015.38	900.51
Feb-97	5369.27	97423.66	977.41
Mar-97	5417.47	10491.81	1053.63
Abr-97	5563.06	94356.45	1146.33
May-97	5639.00	96415.54	1241.54
Jun-97	5904.97	43723.43	1344.58
Jul-97	5876.33	46818.00	1458.19
Ago-97	5611.07	50702.27	1572.05
Sep-97	5395.13	54910.56	1702.36
Oct-97	5304.69	59468.41	1849.71
Nov-97	5154.68	64463.86	2003.23
Dic-97	5033.47	69749.52	2189.50
Ene-98	4894.05	77826.55	2325.25
Feb-98	4734.64	85361.88	2473.74
Mar-98	3986.20	90960.70	105.85
Abr-98	3968.26	77732.92	114.64
May-98	4125.30	74812.76	124.15
Jun-98	4308.60	76951.20	134.49
Jul-98	4071.80	26976.21	143.62
Ago-98	3901.37	31272.97	157.71
Sep-98	4010.30	33962.63	178.72
Oct-98	4030.49	36673.72	184.32
Nov-98	4148.27	39724.14	200.12
Dic-98	3637.13	43021.21	218.66
Ene-99	4652.66	46692.07	234.95
Feb-99	3704.41	50463.14	245.44
Mar-99	3414.03	54647.26	275.33
Abr-99	2063.64	59182.97	289.45
May-99	2056.78	64026.16	322.72
Jun-99	2134.17	69415.05	350.05
Jul-99	2428.14	75176.51	379.10
Ago-99	2526.72	81418.16	410.57
Sep-99	2669.03	88173.20	444.65
Oct-99	2332.42	95462.12	481.55
Nov-99	3481.70	103417.64	521.63
Dic-99	4173.26	112005.66	564.81
Ene-00	6745.85	121227.79	611.89
Feb-00	6658.02	131365.91	662.36
Mar-00	6628.92	142293.84	717.44
Abr-00	6800.41	154077.16	778.86
May-00	7156.13	166965.56	841.48

ANEXO ESTADÍSTICO 1-B
VARIABLES DEL MODELO DE OFERTA DE ACRILONITRILLO

AÑO/MES	PRECIO PROMEDIO DE ACRILONITRILLO (P)	EXPORTACIONES DE AMONÍACO (E)	IMPORTACIONES DE AMONÍACO (I)
	PAO (\$/Tonelada)	XAM (Toneladas)	IAM (Toneladas)
Nov-00	5378.502	214615.376	1009.105
Dic-00	5397.470	215508.178	969.932
Ene-01	5418.520	216404.690	971.423
Feb-01	5439.652	217304.833	952.872
Mar-01	5460.967	218204.922	934.571
Abr-01	5482.164	219116.671	916.614
May-01	5503.848	220028.495	899.395
Jun-01	5525.009	220943.813	882.306
Jul-01	5546.666	221862.638	865.843
Ago-01	5568.188	222785.587	849.097
Sep-01	5589.904	223712.376	832.964
Oct-01	5611.704	224643.019	817.138
Nov-01	5633.590	225577.634	801.612
Dic-01	5655.561	226515.936	786.382
Ene-02	5677.616	227458.242	771.441
Feb-02	5699.740	228404.469	756.783
Mar-02	5721.990	229354.631	742.404
Abr-02	5744.305	230308.746	728.299
May-02	5766.708	231266.831	714.461
Jun-02	5789.198	232228.901	700.889
Jul-02	5811.776	233194.973	687.569
Ago-02	5834.442	234165.064	674.506
Sep-02	5857.196	235139.191	661.590
Oct-02	5880.039	236117.370	649.118
Nov-02	5902.872	237099.615	636.785
Dic-02	5925.693	238086.863	624.688
Ene-03	5948.105	239076.390	612.817
Feb-03	5972.306	240070.048	601.173
Mar-03	5996.588	241068.643	589.751
Abr-03	6018.981	242072.483	578.546
May-03	6042.455	243079.514	567.563
Jun-03	6066.020	244090.728	556.770
Jul-03	6089.673	245106.143	546.191
Ago-03	6113.428	246126.764	535.813
Sep-03	6137.270	247149.667	525.633
Oct-03	6161.205	248177.810	515.646
Nov-03	6185.234	249210.230	506.349
Dic-03	6209.357	250246.944	496.732
Ene-04	6233.573	251287.872	486.808
Feb-04	6257.884	252333.329	477.590
Mar-04	6282.290	253383.038	468.486
Abr-04	6306.791	254437.110	459.585
May-04	6331.387	255496.566	450.883
Jun-04	6356.030	256561.429	442.287
Jul-04	6380.669	257622.713	433.883
Ago-04	6405.384	258690.436	425.639
Sep-04	6430.136	259773.617	417.582
Oct-04	6455.816	260864.275	409.616
Nov-04	6480.994	261939.429	401.836
Dic-04	6506.270	263029.097	394.201
Ene-05	6531.644	264123.296	386.711
Feb-05	6557.117	265222.061	379.364
Mar-05	6582.690	266325.375	372.156
Abr-05	6608.363	267433.285	365.085
May-05	6634.135	268545.911	358.148
Jun-05	6660.008	269662.661	351.343
Jul-05	6685.982	270784.759	344.668
Ago-05	6712.058	271911.224	338.119
Sep-05	6738.238	273042.372	331.695
Oct-05	6764.514	274178.231	325.393
Nov-05	6790.895	275319.812	319.210
Dic-05	6817.380	276464.138	313.145
Ene-06	6843.968	277614.229	307.195
Feb-06	6870.659	278769.104	301.359
Mar-06	6897.455	279928.784	295.633

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ANEXO ESTADÍSTICO 1-B
VARIABLES DEL MODELO DE OFERTA DE ACRILONITRIL

AÑO (MES)	PRECIO PROMEDIO DE ACRILONITRIL (P)	EXPORTACIONES DE AMONIACO (E)	IMPORTACIONES DE AMONIACO (I)
	PAP (\$ / Tonelada)	XAM (Toneladas)	YAM (Toneladas)
Sep-06	7060.437	298988.878	263.452
Oct-06	7087.973	298182.749	258.485
Nov-06	7116.618	297381.860	263.674
Dic-06	7143.367	296585.417	248.756
Ene-07	7171.229	291794.252	244.030
Feb-07	7198.194	293008.118	239.699
Mar-07	7227.271	294227.060	234.846
Abr-07	7253.467	295431.615	230.383
May-07	7283.753	296680.097	226.005
Jun-07	7312.160	297914.290	221.711
Jul-07	7340.677	299185.803	217.499
Ago-07	7369.306	300398.082	213.388
Sep-07	7398.048	301647.738	209.312
Oct-07	7426.892	302902.893	205.335
Nov-07	7455.963	304162.663	201.484
Dic-07	7484.941	305427.888	197.607
Ene-08	7514.133	306698.565	193.852
Feb-08	7543.438	307974.431	190.169
Mar-08	7572.857	309255.605	186.566
Abr-08	7602.391	310542.108	183.041
May-08	7632.041	311833.963	179.634
Jun-08	7661.806	313131.192	176.153
Jul-08	7691.687	314433.919	172.777
Ago-08	7721.684	315741.863	169.494
Sep-08	7751.799	317055.349	166.274
Oct-08	7782.031	318374.260	163.114
Nov-08	7812.381	319698.736	160.015
Dic-08	7842.848	321028.883	156.978
Ene-09	7873.436	322364.162	153.992
Feb-09	7904.142	323705.192	151.068
Mar-09	7934.966	325051.811	148.196
Abr-09	7965.915	326404.026	145.380
May-09	7996.982	327761.967	142.618
Jun-09	8028.170	329125.357	139.909
Jul-09	8059.490	330494.519	137.250
Ago-09	8090.912	331868.375	134.642
Sep-09	8122.467	333249.952	132.084
Oct-09	8154.144	334636.272	129.478
Nov-09	8185.945	336028.050	127.113
Dic-09	8217.871	337425.237	124.698
Ene-10	8249.920	338826.800	122.323
Feb-10	8282.095	340233.462	120.004
Mar-10	8314.395	341644.863	117.724
Abr-10	8346.827	343078.143	115.487
May-10	8379.374	344533.330	113.293
Jun-10	8412.064	345998.470	111.140
Jul-10	8444.861	347475.569	109.029
Ago-10	8477.796	348962.661	106.967
Sep-10	8510.859	350461.745	104.925
Oct-10	8544.061	351972.876	102.931
Nov-10	8577.373	353496.066	100.976
Dic-10	8610.825	354631.347	99.057

* Los datos de 1995 y de septiembre de 2000 a diciembre de 2010 fueron calculados por extrapolación.

1 Apartir de septiembre de 2000, los datos se obtuvieron via un modelo de oferta

2 Se tomo una tasa de decrecimiento del - 12.83%

3 Se tomo una tasa de decrecimiento del -4,248%

4 Se tomo una tasa de crecimiento del 5.43% Tasas de crecimiento del precio del gas natural

5 Se tomo una tasa de crecimiento del 5.43%. Tasas de crecimiento del precio del gas natural

6 Se tomo una tasa de crecimiento del 4.7%. Calculado via Tasas de Crecimiento Medio Anual del Precio del acrilonitrilo.

7 Se tomo una tasa de crecimiento del 5%.

8 Se tomo una tasa de decrecimiento del -23.51%.

Fuente: Elaboración basado en datos de la investigación del Instituto Mexicano del Petróleo intitulada: "Estudio de factibilidad de traslado de una planta de acrilonitrilo (Independencia-Morelos-Tula)" en datos de Estados de Resultados de cada

ANEXO ESTADÍSTICO 2-A
VARIABLES EMPLEADAS EN EL MODELO DE LA DEMANDA DE ACRILONITRILLO

AÑO/ME	DEMANDA DE ACRILONITRILLO MILES DE LIBRAS A SAL- MADA (ACT.)	PRECIO PROMEDIO DE POLIACRILATO	PRECIO PROMEDIO DE ACRILONITRILLO	PRECIO PROMEDIO DE ACRILONITRILLO	INDICACIONAL DE PRECIO AL PAGAMENTO (I)
	TONELADAS	PPA	PPA	PPA	INDICE 1967=100
Ene-66	17213.90	1433.63	1371.38	4241.35	171.00
Feb-66	16610.43	1396.72	1423.78	4199.81	176.00
Mar-66	15593.30	1524.82	1481.18	4290.89	180.10
Abr-66	17230.40	1820.40	1563.08	4545.32	185.25
May-66	12048.82	1974.87	1607.85	4598.37	186.76
Jun-66	15883.00	2122.90	1475.04	4708.87	188.60
Jul-66	18172.02	2189.75	1475.28	4604.79	181.24
Ago-66	16917.63	2292.61	1407.31	4981.68	193.96
Sep-66	16053.21	2240.56	1428.80	4685.13	197.10
Oct-66	16612.64	2206.43	1429.96	4989.33	200.55
Nov-66	17191.12	2393.77	1487.85	5232.79	203.14
Dic-66	17693.62	2431.09	1547.07	5320.55	208.42
Ene-67	18101.50	2583.16	1499.80	5221.37	212.33
Feb-67	19776.07	2653.93	1630.24	5369.27	213.46
Mar-67	18204.83	2444.89	1501.65	5417.12	214.69
Abr-67	17021.20	2806.06	1504.88	6663.06	215.58
May-67	17316.33	2791.60	1460.47	5633.03	217.81
Jun-67	16910.22	2754.54	1440.31	5609.87	218.49
Jul-67	16229.74	2784.86	1534.87	6078.33	220.18
Ago-67	13736.43	2768.70	1521.78	5611.07	222.06
Sep-67	15204.47	2774.95	1504.75	5335.13	224.08
Oct-67	16373.40	2704.62	1472.41	6204.69	226.50
Nov-67	16483.90	2698.52	1438.65	6164.69	229.81
Dic-67	14689.89	2667.88	1392.74	5033.47	230.33
Ene-68	13692.74	2440.56	1208.87	4804.05	234.97
Feb-68	13807.34	2230.30	1119.16	4236.64	237.74
Mar-68	13825.73	2293.93	1179.40	3998.20	240.36
Abr-68	16334.37	2182.64	1275.02	3688.26	242.46
May-68	14262.60	2019.53	1430.67	4126.30	243.68
Jun-68	14013.03	1852.88	1573.61	4209.90	248.04
Jul-68	15023.62	1816.37	1443.67	4071.80	248.52
Ago-68	14457.54	1799.71	1330.19	3631.37	251.51
Sep-68	14245.73	1835.78	1299.63	4010.90	260.68
Oct-68	15389.64	1856.73	1373.12	4600.17	265.17
Nov-68	9397.98	1845.52	1389.92	4328.27	267.51
Dic-68	9420.46	1126.26	1376.34	3917.33	270.93
Ene-69	8311.38	2038.11	1273.65	4662.85	277.69
Feb-69	9317.96	1884.25	1124.07	3704.44	278.25
Mar-69	4843.88	1495.63	1103.65	3414.09	282.27
Abr-69	5442.48	1176.80	1231.91	2393.88	284.44
May-69	3317.39	1181.34	1190.01	2096.72	285.32
Jun-69	10793.53	1197.89	1144.34	2134.17	287.92
Jul-69	8509.74	1343.14	1107.05	2498.14	290.63
Ago-69	13719.18	1685.57	1184.00	2676.72	293.38
Sep-69	11094.17	1745.58	1192.00	2669.03	298.49
Oct-69	9067.82	2034.63	1229.24	3312.42	299.60
Nov-69	10637.79	2840.74	1260.06	3821.70	301.84
Dic-69	12321.50	2492.77	1269.86	4178.96	304.23
Ene-00	11277.42	2664.94	1295.74	3745.85	308.45
Feb-00	8585.89	1789.90	1349.90	3889.02	312.38
Mar-00	13101.33	2650.49	1301.82	6926.92	313.03
Abr-00	11568.27	3006.08	1374.37	4800.41	317.60
May-00	14331.10	3408.19	1312.10	5106.13	317.89
Jun-00	11068.67	3971.50	1397.46	5222.26	322.04
Jul-00	11404.54	4031.53	1347.27	5875.18	320.28
Ago-00	12542.73	3632.31	1677.77	5310.91	313.67
Sep-00	13951272	3660.003	1695.316	5334.908	322.07
Oct-00	14472.933	3567.784	1692.900	5355.815	324.43
Nov-00	14740.186	3683.659	1700.519	6376.902	326.92
Dic-00	14932.264	4003.574	1708.170	5397.470	328.37
Ene-01	14840.011	4221.690	1715.857	5418.820	331.43
Feb-01	14620.220	4039.687	1723.578	5439.652	333.50
Mar-01	14787.668	4097.869	1731.306	5460.947	335.58

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO ESTADÍSTICO 2-A
VARIABLES EMPLEADAS EN EL MODELO DE LA DEMANDA DE ACRILONITRILLO

PERIODO	DEMANDA DE ACRILONITRILLO NACIONAL, EN MILLONES DE TONELADAS	PRECIO PROMEDIO DE RECEPTORES	PRECIO PROMEDIO DE MATERIAS PRIMAS	PRECIO PROMEDIO DE ACRILONITRILLO	ÍNDICE NACIONAL DE PRECIOS DE FACTORES DE PRODUCCIÓN
	TONELADAS	PRECIO EN DÓLARES	PRECIO EN DÓLARES	PRECIO EN DÓLARES	1980=100
Sep-01	14338.654	4158.658	1778.810	5583.904	348.37
Oct-01	14482.517	4182.427	1786.813	5611.704	350.55
Nov-01	14465.478	4206.271	1794.853	5638.596	352.74
Dic-01	14406.553	4229.199	1802.729	5665.561	354.94
Ene-02	14363.749	4244.212	1810.841	5677.618	357.16
Feb-02	14321.069	4263.311	1818.990	5688.760	359.39
Mar-02	14278.515	4282.496	1827.170	5721.990	361.84
Abr-02	14236.082	4301.767	1835.398	5744.305	363.90
May-02	14193.784	4321.125	1843.657	5766.708	366.17
Jun-02	14151.866	4340.570	1851.954	5789.198	368.48
Jul-02	14110.554	4360.103	1860.287	5811.776	370.76
Ago-02	14067.637	4379.723	1868.659	5834.442	373.08
Sep-02	14025.826	4399.432	1877.080	5857.196	375.41
Oct-02	13984.147	4419.230	1885.515	5880.039	377.76
Nov-02	13942.592	4439.118	1893.993	5902.972	380.12
Dic-02	13901.181	4459.092	1902.522	5925.993	382.50
Ene-03	13860.853	4479.158	1911.084	5949.165	384.89
Feb-03	13821.693	4499.314	1919.684	5972.361	387.29
Mar-03	13777.608	4518.661	1928.322	5995.598	389.71
Abr-03	13736.685	4539.699	1937.000	6018.981	392.15
May-03	13696.846	4560.326	1945.716	6042.455	394.60
Jun-03	13655.148	4580.880	1954.472	6066.020	397.07
Jul-03	13614.571	4601.464	1963.267	6089.679	399.55
Ago-03	13574.115	4622.174	1972.102	6113.428	402.04
Sep-03	13533.778	4642.870	1980.978	6137.270	404.56
Oct-03	13493.563	4663.654	1989.891	6161.205	407.09
Nov-03	13453.466	4684.651	1998.845	6185.234	409.63
Dic-03	13413.486	4705.933	2007.840	6209.357	412.19
Ene-04	13373.630	4727.110	2016.878	6233.573	414.77
Feb-04	13333.890	4748.392	2025.964	6257.884	417.36
Mar-04	13294.293	4769.748	2035.098	6282.290	419.97
Abr-04	13254.780	4791.213	2044.278	6306.791	422.59
May-04	13215.376	4812.774	2053.495	6331.387	425.23
Jun-04	13176.109	4834.431	2062.695	6356.080	427.89
Jul-04	13136.958	4856.196	2071.947	6380.888	430.57
Ago-04	13097.916	4878.039	2081.271	6405.704	433.26
Sep-04	13058.999	4899.980	2090.637	6430.736	435.96
Oct-04	13020.190	4922.040	2100.044	6455.876	438.65
Nov-04	12981.506	4944.189	2109.495	6480.994	441.34
Dic-04	12942.929	4966.438	2118.997	6506.270	444.13
Ene-05	12904.484	4988.787	2128.529	6531.644	446.97
Feb-05	12866.118	5011.337	2138.101	6557.152	449.76
Mar-05	12827.896	5033.987	2147.723	6582.860	452.57
Abr-05	12789.787	5056.439	2157.387	6608.643	455.40
May-05	12751.762	5079.193	2167.096	6634.535	458.25
Jun-05	12713.870	5102.050	2176.847	6660.608	461.11
Jul-05	12676.095	5125.009	2186.643	6686.982	463.99
Ago-05	12638.422	5148.011	2196.483	6713.639	466.89
Sep-05	12600.862	5171.238	2206.367	6740.525	469.81
Oct-05	12563.423	5194.608	2216.295	6767.674	472.75
Nov-05	12526.090	5218.164	2226.269	6795.093	475.70
Dic-05	12488.862	5241.954	2236.288	6822.789	478.67
Ene-06	12451.757	5265.950	2246.351	6850.768	481.67
Feb-06	12414.755	5289.627	2256.458	6879.053	484.68
Mar-06	12377.865	5313.441	2266.613	6907.455	487.70
Abr-06	12341.034	5338.347	2276.813	6936.055	490.75
May-06	12304.412	5363.361	2287.056	6964.850	493.82
Jun-06	12267.849	5388.482	2297.351	6993.870	496.91
Jul-06	12231.393	5413.710	2307.693	7023.133	500.01
Ago-06	12195.049	5439.052	2318.079	7052.609	503.14
Sep-06	12158.811	5464.501	2328.505	7082.297	506.28
Oct-06	12122.680	5490.059	2338.983	7112.193	509.45
Nov-06	12086.857	5515.729	2349.508	7142.316	512.63

ANEXO ESTADÍSTICO 2-A
VARIABLES EMPLEADAS EN EL MODELO DE LA DEMANDA DE ACRILONITRILLO

AÑO/ME	DEMANDA DE ACRILONITRILLO NACIONAL ES PERAL Y PARA MAE (10 ¹² Kg)	INICIO PRODUCCIÓN DE PEXE (10 ¹² Kg)	PRECIO PROMEDIO DE ACRILONITRILLO (US\$/TON)	PRECIO PROMEDIO DE GAS NATURAL (US\$/TON)	PRECIO PROMEDIO DE GAS NATURAL (US\$/TON)	PRECIO NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA (US\$/KWH)
	ACRITON	MAC	MAC	MAC	MAC	MAC
May-07	11672.756	5057.093	2410.663	7293.753	532.16	
Jun-07	11832.478	6682.650	2424.625	7312.160	733.48	
Jul-07	11902.300	8708.121	2435.433	7340.677	538.83	
Ago-07	11767.224	5733.808	2448.394	7369.305	842.20	
Sep-07	11752.282	5198.810	2467.403	7388.046	545.59	
Oct-07	11887.359	5785.598	2488.461	7425.653	562.00	
Nov-07	11662.640	5611.563	2479.570	7455.853	662.43	
Dic-07	11627.994	5137.715	2480.728	7494.941	665.33	
Ene-08	11593.431	6860.985	2501.936	7514.133	559.33	
Feb-08	11568.881	4820.373	2513.195	7543.433	567.85	
Mar-08	11524.633	5318.530	2524.534	7572.657	666.37	
Abr-08	11490.337	5943.506	2535.854	7602.391	563.91	
May-08	11456.243	5670.251	2547.276	7632.041	673.47	
Jun-08	11422.300	8897.117	2558.738	7661.806	677.08	
Jul-08	11388.253	6224.104	2570.253	7691.687	680.66	
Ago-08	11354.418	6061.213	2581.819	7721.684	584.23	
Sep-08	11320.678	6078.463	2593.437	7751.793	587.94	
Oct-08	11287.036	6405.798	2605.107	7782.033	681.62	
Nov-08	11253.498	5113.272	2616.830	7812.381	685.31	
Dic-08	11220.058	6160.672	2628.606	7842.849	590.83	
Ene-09	11186.717	6498.596	2640.436	7873.436	592.78	
Feb-09	11153.475	6218.448	2652.317	7904.142	586.55	
Mar-09	11120.333	6244.419	2664.252	7934.969	610.34	
Abr-09	11087.288	6270.519	2676.248	7965.915	614.15	
May-09	11054.342	6290.745	2688.285	7996.987	617.93	
Jun-09	11021.493	6308.096	2700.362	8028.170	621.85	
Jul-09	10988.742	8357.679	2712.534	8059.460	625.74	
Ago-09	10956.089	6385.138	2724.740	8090.912	629.68	
Sep-09	10923.532	6414.828	2737.081	8122.487	633.59	
Oct-09	10891.073	6443.791	2749.518	8154.144	637.54	
Nov-09	10858.709	6472.791	2762.090	8185.945	641.53	
Dic-09	10826.443	6501.918	2774.717	8217.871	645.54	
Ene-10	10794.271	6531.177	2787.401	8249.920	649.57	
Feb-10	10762.196	6560.567	2799.141	8282.095	653.63	
Mar-10	10730.218	6590.093	2811.931	8314.395	657.72	
Abr-10	10698.330	6619.745	2824.780	8346.821	661.83	
May-10	10666.540	6649.534	2837.699	8379.374	665.97	
Jun-10	10634.843	6679.457	2849.696	8412.054	670.13	
Jul-10	10603.242	6709.514	2862.631	8444.861	674.32	
Ago-10	10571.734	6739.707	2875.633	8477.786	678.53	
Sep-10	10540.318	6770.026	2888.613	8510.829	682.77	
Oct-10	10508.998	6800.561	2901.611	8544.051	687.04	
Nov-10	10477.770	6831.183	2914.668	8577.373	691.33	
Dic-10	10446.635	6861.843	2927.663	8610.829	695.63	

* La variable ACRITON es la demanda de acrilonitrilo nacional que es igual al consumo nacional aparente de acrilonitrilo que está representado por la suma total del volumen de producción de cada planta productora de acrilonitrilo en nuestro país (PAN) más las importaciones de acrilonitrilo (MAC) menos las exportaciones de acrilonitrilo (XAC).

Los datos de septiembre de 2000 a diciembre de 2010 fueron calculados por extrapolación.

1. Apartir de septiembre de 2000, los datos se obtuvieron por medio de un modelo econométrico, para el caso de las importaciones de acrilonitrilo, se tomó una tasa de crecimiento del 15%. Calculado vía Tasas de Crecimiento Medio Anual de los datos históricos del ANIQ 1999 y Anuario Estadístico de Pemex 1999.

2. Se tomó una tasa de crecimiento del 5.43%. Tasas de crecimiento del precio del gas natural

3. Se tomó una tasa de crecimiento del 5.43%. Tasas de crecimiento del precio del gas natural

4. Se tomó una tasa de crecimiento del 4.7%. Calculado vía Tasas de Crecimiento Medio Anual

5. En 2000 se tomó una tasa de crecimiento del 3% y apartir de 2001 a una tasa de 7.5%. Calculadas vía tasa de Crecimiento Medio Anual.

Fuente: Elaboración basada en datos de la investigación del Instituto Mexicano del Petróleo intitulada: "Estudio de factibilidad de traslado de una planta de acrilonitrilo (Independencia-Morelos-Tula)" en datos de Estados de Resultados de cada planta de acrilonitrilo, ANIQ 1999. Anuario Estadístico de Pemex 1999. SHYCP, INEGI y CONAPO.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayala Trejo, José Luis *"Límites del Mercado, Límites del Estado"*, México, INAP, 1995
- Bravo Anguiano, Ricardo *"Metodología de la Investigación Económica"*, México, Alhabra Mexicana, 1994
- Flores Ramírez, Roman Jesús *"Un análisis sobre la inversión de Pemex, como un medio promotor del crecimiento económico ante la globalización 1988-1998"*, México, Tesis de Licenciatura en Economía ENEP Aragón-UNAM, 1999, 166 p.
- Fontaine, Ernesto *"Teoría de los Precios"*, Chile, Universidad Católica de Chile, 1995
- García Paéz, Benjamin *"La Política de Hidrocarburos en el Proceso de Reordenación Económica 1981-1983"*, México, F E -UNAM, 1989, 292 p
- Gujarati, N Damodar *"Econometría"*, México, Mc Graw-Hill, 1992, 2a Edición, 597p.
- Herrerías, Armando *"Fundamentos para la Historia del Pensamiento Económico"*, México, LIMUSA, 1977, 418 p
- Hirshleifer, Jack *"Microeconomía, Teoría y Aplicaciones"*, México, Prentice-Hall-Hispanoamericana, 1994.
- Jasso villazul, Javier *"Madurez tecnológica y competitividad en la industria petroquímica internacional"*, México, CIDE-División de Economía, No 69, 1996, 30 p.
- Kurt Gieck *"Manual de Fórmulas Técnicas"*, México, Editorial Rep y Serv De Ingeniería, S A., 18ª Edición 1984.
- Microsoft Corporation *"Encilopedia Microsoft Encarta 2001 1993-2000"*

- Pulido San Roman, Antonio *"Modelos Económicos"*, Madrid España, ediciones Pirámide, 1987, 687p
- Ramírez Cruz, María de Lourdes *"La privatización de la petroquímica en México, ventajas y desventajas y posibles alternativas 1986-1997"*, México, Tesis de Licenciatura en Economía ENEP Aragón-UNAM, 1997, 115 p.
- Robert S Pindyck y Daniel L Rubinfeld, *"Econometría Modelos y Pronósticos"*, México, Mc Graw-Hill, 1998, 4a. Edición, 661p
- Robert S Pindyck y Daniel L. Rubinfeld, *"Microeconomía"*, México, Limusa Noriega Editores, 1999, 680 p
- Steven T. Call y William L. Holahan *"Microeconomía"*, México, Grupo Editorial Iberoamérica, 1985, 575 p
- Waes informe. *"Energía Perspectivas Mundiales 1985-2000"*, México, F C E , 1983, 410 p
- Wionezek S Miguel. *"Mercados Mundiales de Hidrocarburos, Situación Presente, Perspectivas y Tendencias Futuras"*, México, COLMEX, 1983, 377 p.

DOCUMENTOS

- Fondo Monetario Internacional *"Estadísticas Financieras Internacionales"*
Varios años.
- Grupo Financiero Bancomer *"Informe Económico"*, México, septiembre 2000.

- Instituto Mexicano del Petróleo. *"Estudio de factibilidad de traslado de una planta de acrilonitrilo (Independencia-Morelos-Tula)*, México, IMP, 2000, 103p
- PEMEX. *"Anuario Estadístico"* Varios años.
- PEMEX. *"Indicadores Petroleros"* Varios meses
- PEMEX. *"Memoria de Labores"* Varios años
- Poder Ejecutivo Federal *"Programa Nacional de Energéticos 1984-1988"* México, SEMIP, 1994, 136 p
- SEPAFIN *"Programa de Energía, Metas para 1990 y Proyecciones al año 2000"*, México, SEPAFIN, 1980, 240 p