

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

“FACULTAD DE ECONOMIA CAMPUS ARAGÓN”



“PEMEX REFINACION COMO PALANCA DE DESARROLLO EN MEXICO, IMPACTO DEL PROYECTO DE INVERSION EN INFRAESTRUCTURA, “PROINFRA” EN LA ECONOMIA NACIONAL”

TESIS

QUE PRESENTA:

CÉSAR HERNÁNDEZ TRUJILLO

EN CUMPLIMIENTO PARCIAL DE LOS REQUISITOS

PARA OBTENER EL GRADO DE:

LICENCIADO EN ECONOMIA

ASESOR

MTRO. TOMÁS JOSÉ LUIS AYALA TREJO





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.

PLATAFORMA AKAL-3,
SONDA DE CAMPECHE.



A MI MADRE:

Gracias por darme la dicha de existir,
Gracias por guiarme siempre por el camino correcto,
Gracias por tu amor, tu pasión y tiempo que me has dado,
Gracias por ser mi primer gran amor,
Este triunfo es para ti,
Nunca me alcanzará la vida para darte las gracias.

A MI PADRE:

Gracias por ser mi mejor amigo,
Gracias por enseñarme a ser un hombre,
Gracias por dejarme la mejor de las herencias,
Gracias por ser mi ejemplo a seguir en la vida,
Este triunfo es para ti,
Nunca me alcanzará la vida para darte las gracias.

A IVETH:

Gracias por estar siempre conmigo,
Gracias por tu amor, tu confianza y tu pasión hacia mí,
Que este momento de felicidad sea tuyo también,
Que día con día me motivas a dar lo mejor de mí,
Este triunfo es para ti,
Gracias por formar parte de mi vida.

A MARISOL Y GEUGUER:

Que este logró sea motivo de inspiración en su vida,
Que nunca dejen de luchar por una mejor vida,
Que siempre estemos juntos,
Gracias por compartir conmigo la misma sangre,
Este triunfo es para ustedes.

A MIS SOBRINOS:

Que este sea ejemplo para su superación,
Y cuando llegue el día no olviden,
Que son parte del presente de México.

MIS MÁS SINCEROS AGRADECIMIENTOS A:

Mi Asesor,

Mtro. José Luis Ayala Trejo,

Por direccionarme al estudio de este tema tan pasional en México.

A todas las demás personas que me apoyaron en la realización de esta investigación en la Gerencia de Coordinación y Programación de Operaciones, Gerencia de Análisis e Inversiones, Gerencia de Optimización y Estudios Especiales de Pemex Refinación y a PMI Comercio Internacional:

Ing. Elizabeth Salazar Valverde

M en I. Oscar Silva

M en I. Oscar Flores Palestino

M en A. Enrique Chiñas Beltrán

Lic. Flor de Luz Aguilar

Sra. Guillermina Millán

Ing. Sara Hilda González

MBA. Adrian Lemus R.

A mis amigos: Mon, Felipin, Uriel, George, Omar, Mario, Enrique, Rick, Samuel, Benny, Jordy y Hugo Ivan.

A toda la gente y amigos que trabajan en la agricultura En Pilares, Tanhuato, Yurecuaro, Ayotlan El Alto, y La Barca.

AL PUEBLO DE MEXICO Y A TODOS AQUELLOS FAMILIARES AMIGOS Y PAISANOS QUE MEXICO LES HA NEGADO Y LES NIEGA LA OPORTUNIDAD DE UNA VIDA DIGNA Y TUVIERON QUE MARCHARSE PARA PODER TRABAJAR Y VIVIR MEJOR.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	5
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPITULO I. MÉXICO Y EL PETRÓLEO.....	12
1.1 Orígenes de la Industria Petrolera Mexicana.....	13
1.1.1 Cronología de eventos relevantes desde el Petróleo Precolombino al caudal energético.....	15
1.2 Expropiación de la Industria Petrolera Mexicana.....	18
1.2.1 Lázaro Cárdenas y la Expropiación Petrolera.....	20
1.3 Nacimiento e Historia de Petróleos Mexicanos.....	26
1.3.1 Pemex y el Milagro mexicano.....	27
1.3.2 Nueva Política Petrolera y petrolizacion de las Finanzas Publicas.....	31
1.4 Historia Reciente de Petróleos Mexicanos, 1992-2010.....	32
1.5 Categorías Jurídicas Petroleras.....	34
1.5.1 Constitución Política de los E.U.M. y artículos 25, 26, 27, 28 y 90 constitucionales.....	34
1.6 Naturaleza de Pemex y su conformación dentro de la Administración Pública como un Organismo del Estado Mexicano.....	39
1.7 Metodología para la Elaboración del Modelo de Optimización del Sistema Nacional de Refinación (MOSNR).....	42
1.7.1 Investigación de Operaciones.....	42
1.7.2 Enfoque de la Investigación de Operaciones.....	44
1.7.3 Método Simplex.....	46
1.7.4 PIMS, Software de Aplicación.....	47
1.8 Análisis del Entorno Externo Petrolero.....	48
1.8.1 Comportamiento Reciente y tendencias de la Economía Mundial.....	48

1.8.2 Producción y Consumo Mundial de Petróleo Crudo.....	50
1.8.3 Evolución de precios de Petróleo Crudo.....	54
1.8.4 Oferta de Petroleó por región y demanda por sector.....	55
CAPITULO II. PEMEX REFINACIÓN, ESTRATEGIAS MACROECONOMICAS...58	
2.1 Introducción a la Industria de Refinación.....	59
2.1.1 Características de la Industria de Refinación.....	59
2.1.2 Demanda mundial de petrolíferos.....	62
2.1.3 Situación actual y evolución de la Industria de Refinación Mundial.....	64
2.1.4 Situación actual y evolución de la Industria Mexicana de Refinación.....	68
2.2 Balance nacional de petrolíferos.....	72
2.2.1 Demanda Nacional de Petrolíferos.....	72
2.2.2 Producción y Ventas Totales por principales productos.....	74
2.2.3 Comercio Exterior y Balanza Comercial de Petrolíferos.....	76
2.2.4 Evolución y Pronóstico de Importaciones de Gasolinas.....	78
2.3 Entorno Actual de la Refinación en México.....	79
2.3.1 Exacción Fiscal del Estado Mexicano a Petróleos Mexicanos.....	80
2.3.2 Quiebra económica inducida por el Modelo Neoliberal en Pemex Refinación..	84
2.3.3 Privatización disfrazada de Maquila Refinadora.....	87
2.4 Estrategias Macroeconómicas en Pemex Refinación.....	89
2.4.1 Entorno Macroeconómico en Pemex Refinación.....	89
2.4.2 Reducción de la Inversión y Gasto en Pemex Refinación.....	93
2.4.3 Refinación, El precio de apostarle a la exportación de crudo = Importación de petrolíferos.....	96
2.4.4 Inviabilidad de la Homologación de Precios de combustibles en México a nivel internacional.....	98

CAPITULO III. PROYECTO DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA EN PEMEX REFINACIÓN Y SU IMPACTO EN LA ECONOMÍA NACIONAL, “PROINFRA”...	101
3.1 Modelo de optimización para la Implantación de nuevas refinerías en México.....	102
3.1.1 Supuestos.....	103
3.1.2 Premisas del proyecto.....	104
3.1.3 Introducción a la Industria de Refinación en México para la construcción de infraestructura en el SNR.....	105
3.2 Entorno del Proyecto.....	116
3.2.1 Demanda Esperada de Petrolíferos.....	116
3.2.2 Precios y márgenes de refinación.....	116
3.2.3 Normatividad ambiental y seguridad industrial.....	118
3.2.4 Disponibilidad de materia prima.....	118
3.3 Utilización de PIMS por parte de Pemex-Refinación.....	120
3.4 Descripción del proyecto.....	126
3.4.1 Selección de tecnología para una nueva refinería.....	126
3.4.2 Determinación del tamaño óptimo para una nueva refinería.....	127
3.4.3 Configuración y tipo de crudo.....	129
3.4.4 Volumen esperado.....	132
3.4.5 Inversión y gastos de operación.....	132
3.4.6 Ubicaciones Potenciales, Considerando 3 nuevas Refinerías en México.....	134
3.4.6.1 Logística e inversiones en infraestructura.....	136
3.4.6.2 Posibles Ubicaciones potenciales futuras estimadas por Pemex Refinación....	139
3.4.6.3 Criterios ambientales y sociales.....	141
3.5 Rentabilidad esperada del proyecto.....	143
3.6 Proyección del Impacto.....	145

3.6.1 Impactos del Proyecto en la economía del país en términos de balances de oferta-demanda de gasolinas, generación de divisas y empleos.....	146
3.6.1.1 Balance Económico.....	146
3.6.1.2 Divisas.....	148
3.6.1.3 Empleo.....	149
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	153
5. ANEXOS: Descripción del Modelo de Optimización del Sistema Nacional de Refinación (MOSNR) y PIMS software de aplicación.....	160
6. BIBLIOGRAFÍA.....	197

INTRODUCCION

Desde hace tiempo Pemex Refinación enfrenta una situación crítica, en la cual ha tenido que enfrentar severas restricciones para cumplir su objetivo fundamental como organismo subsidiario de Petróleos Mexicanos: abastecer con eficiencia, calidad, oportunidad, seguridad y a precios competitivos la demanda de petrolíferos del país.

Diversos segmentos de la cadena de valor del organismo operan con infraestructura tecnológicamente obsoleta, mantenimiento deficiente, una antigüedad que rebasa los estándares permisibles, y niveles de saturación que implican riesgos elevados para su operación. Esta situación es especialmente crítica en el caso de la infraestructura de producción de petrolíferos, la cual permaneció sin cambios ni actualizaciones durante casi dos décadas, frente a una demanda interna de petrolíferos que aumenta a tasas más elevadas que la economía nacional, aunado a lo anterior se suman problemáticas como las deficiencias operativas, institucionales, normativas, de regulación y de insuficiencia de recursos para financiar sus programas de operación, mantenimiento y expansión, así como también problemas del ámbito político que sin duda repercuten directamente en el organismo.

El incremento constante de la demanda de petrolíferos por parte de la nación ha llevado a agudizar aun más la problemática de Pemex-Refinación ya que la infraestructura del Organismo actualmente no es suficiente y se ha rezagado en términos de crecimiento comparado con la demanda.

La situación ha propiciado un aumento sustancial de las importaciones de petrolíferos, fundamentalmente gasolinas, convirtiéndonos con el paso del tiempo en importadores de petrolíferos y exportadores de petróleo crudo.

Dada la situación actual que permea en el país en la cual el modelo económico ha provocado desigualdad, pobreza, marginación, migración y un sinnúmero de problemáticas es necesario aportar proyectos que contribuyan a convertir a este país en uno diferente y que sea competitivo en el entorno mundial.

El presente trabajo trata de dar una solución viable a cuestiones tan fundamentales y necesarias como es el empleo, el cual es tan necesario ya que sin él no podremos dinamizar la economía para lograr tasas favorables de crecimiento y alcanzar el tan anhelado desarrollo económico.

Petróleos mexicanos, desde sus inicios con Lázaro Cárdenas al frente del país, ha pasado por numerosas dificultades y problemas tanto internos como externos. Sin embargo a más de 70 años de su fundación es el pilar indiscutible de la economía mexicana, pues aporta al Gobierno Federal casi el 40% de sus ingresos, además de ser una de las empresas petroleras más importantes en el mundo.

A través de un análisis en Pemex Refinación se pretende demostrar que es posible llevar a cabo proyectos de infraestructura (refinerías), que contribuyan a desencadenar inversiones, las cuales generen empleos y estos a su vez ingresos que permitan el desarrollo de las familias mexicanas, generando así bienestar social.

Demostrar que Pemex Refinación puede llegar a ser una verdadera palanca de desarrollo para el país y dejar de lado la idea de convertirlo en un mero servicio, con lo cual el país logre incrementar su plataforma productiva e insertarse en el contexto global como una nación viable y competitiva, a través de su industria de refinación de petróleo.

De esta manera, el presente documento se encuentra estructurado en tres capítulos y un anexo. En el primer capítulo se describe el ámbito histórico de la Industria de Refinación y Petróleo en México para posteriormente analizar algunas de las principales leyes que sustentan el ámbito petrolero en México ya que al ser un Organismo Público Descentralizado sus funciones y operaciones se sustentan en la Administración Pública Federal, así como también se dan las bases introductorias al Modelo de optimización del Sistema Nacional de Refinación (MOSNR) y su operación. Finalmente, se muestra un análisis del entorno externo petrolero.

En el Segundo Capitulo se presenta una introducción a la industria de la Refinación. Posteriormente se analiza el Balance Nacional de petrolíferos así como el entorno actual de la Refinación en México, para culminar con un análisis sobre las Estrategias Macroeconómicas por parte de los gobiernos de tipo Neoliberal en México sobre Pemex-Refinación así como sus implicaciones y consecuencias.

En el Tercer Capitulo se describe de manera breve un proyecto de Inversión en infraestructura en Pemex-Refinación y su impacto en la economía nacional. El presente proyecto forma parte de muchas de las investigaciones realizadas en la Gerencia de Programación y Coordinación de Operaciones de Pemex-Refinación y otras gerencias las cuales trabajan en conjunto para poder realizar la Optimización del Sistema Nacional de Refinación en México.

En este último capítulo se presenta con detalle el proyecto, el cual abarca desde la inversión productiva requerida, el tipo de configuración y tamaño, el tipo de crudo que procesaría, las ubicaciones alternativas, la infraestructura requerida para el suministro de la materia prima y la distribución de productos, así como también las proyecciones del impacto del proyecto en cuanto a la política energética, en Pemex y en la economía del país.

El proyecto para una nueva refinería forma parte de una estrategia integral de Pemex Refinación, que se orienta a superar la situación actual de estancamiento de la producción y a la modernización de sus instalaciones. Asimismo, dicha estrategia busca adecuar la infraestructura de almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de petrolíferos y disponer de la capacidad de respuesta ante los cambios previstos en la oferta nacional de crudos y ante el dinamismo y cambio de estructura de la demanda, en especial de combustibles automotrices.

En el anexo se incluye una breve descripción del Modelo de Optimización del Sistema Nacional de Refinación (MOSNR) y “PIMS”, que es el software de aplicación utilizado en la Industria Petrolera Mundial, así como tablas o ventanas de salida del software que muestran el manejo del mismo y su utilidad dentro de Pemex-Refinación.

***“EL PUEBLO, TITULAR ORIGINARIO DE LA SOBERANÍA,
SUBSUMIÓ EN LA CONSTITUCIÓN SU PROPIO PODER SOBERANO,
MIENTRAS LA CONSTITUCIÓN EXISTA,
ELLA VINCULA JURÍDICAMENTE, NO SOLO A LOS ÓRGANOS,
SINO TAMBIÉN AL PODER QUE LOS CREÓ”
FELIPE TENA RAMÍREZ***

CAPITULO I. MEXICO Y EL PETROLEO



1.1-Origenes de la Industria Petrolera Mexicana

El petróleo mexicano comenzó a ser considerado en el mercado mundial a principios del siglo XX, pues ya para el año de 1921 el país era la segunda nación productora de petróleo, solo detrás de los Estados Unidos.

La primera concesión que concedió el gobierno mexicano se le otorgó a Edward L. Donhey, el cual era un empresario independiente de California quien vino a México y fue ayudado a conseguir una gran concesión en los rezumaderos o fuentes de petróleo que se encuentran a flor de tierra, y estaban situados en Tampico Madero.

En poco tiempo Donhey había hecho varios descubrimientos y en poco tiempo ya había fundado varias compañías entre las cuales destacaba la “Pan American petroleum and Transport Co”, y los diarios de mayor importancia resaltaban en sus encabezados el crecimiento de las empresas de esta persona.

Basta con observar algunas de las noticias que hablaban sobre él: “Se encuentra en nuestro país Edward L. Donhey, presidente de la compañía “El Ébano” que está explotando pozos de petróleo y criaderos de asfalto en Tampico”¹, sin duda fue un personaje muy trascendente en su época ya que cuando Donhey hablaba todos los medios volteaban y ponían atención y es que su negocio era un punto de atracción en aquel entonces.

En esa misma época (1900) el capital británico entró a México con diversas empresas y personajes al frente de ellas los cuales tenían como objetivo común la explotación de los rezumaderos en México, es el caso de Sir Weetman Pearson (Lord Cowdray), “tiene a su cargo el dirigente de una compañía de ingeniería la construcción de una vía férrea a través del Istmo de Tehuantepec, el cual a su vez obtuvo concesiones de rezumaderos de petróleo para su empresa “Mexican Eagle Oil Co.””²

¹ “Asfalto en México”, “Diario El Imparcial”, México, Diciembre 26 de 1904.

² Diario El Imparcial, México, Mayo 05 de 1900.

En aquella época la Cámara de diputados aprobó contratos celebrados en los que otorgaba “concesiones para explorar y explotar los llamados criaderos de petróleo o carburos gaseosos de hidrógeno, en el subsuelo de lagos, lagunas, terrenos baldíos, y nacionales de los estados de Chiapas, Campeche, Tabasco y Veracruz.”³

Así, se dio pauta a que más compañías sobretodo norteamericanas se precipitaran a México, y entre 1908 y 1910 los pozos proliferaron a lo largo de la costa oriental de México, y entonces se formaron otras compañías de capital británico y para 1912 entró la Dutch Shell al país.

Después al estallar la 1ª guerra mundial en 1917, Rusia negó su petróleo a Europa y los aliados acudieron a México para abastecer sus necesidades. Fue precisamente durante este periodo que los capitales británicos dominaban la mitad de la producción mexicana de petróleo.

El resto de concesiones lo tenían una serie de empresas norteamericanas independientes, tales como las firmas poderosas de “*Gulf*”, “*Sinclair*”, “*Texaco*” y “*Benedum and Trees*”, otra empresa poderosa que hizo varios intentos, aunque fallidos todos, por adquirir la producción establecida y en 1917 logró obtener la concesión transcontinental de inversionistas británicos, estadounidenses y mexicanos.

En 1916, un reventón en el pozo Cerro Azul 4, marcó un extraordinario descubrimiento fuera de control durante 5 días al increíble régimen de 152 mil a 250 mil barriles diarios. La llamada Faja de Oro se había descubierto en 1908 junto con otros grandes yacimientos como Naranjos, Tepetate, Alazán, entre otros.

Ya para el año de 1917 la producción de petróleo en México se había incrementado a 55.3 millones de barriles, “volumen que convirtió a México en el tercer productor mundial, y para 1921, el país subió al segundo puesto mundial de producción con sus 193.4 millones de barriles. Aunque a partir de este año, el país comenzó a perder poco a poco su supremacía mundial.”⁴

³ Álvaro Franco y Dolores, “Lo más destacado de la Historia petrolera” *Petróleo Internacional*, Vol. 36: 1 de Enero de 1978 p.25.

⁴ *Ibíd.*, P.26

1.1.1 Cronología de eventos relevantes desde el petróleo precolombino al caudal energético

A continuación se presenta una breve cronología de eventos relevantes desde el petróleo precolombino hasta el llamado caudal energético.⁵

- Antes de 1521, la población precolombina uso el petróleo como medicina, pegamento, iluminante, unguento e incienso.
- 1579.- El encomendero Melchor Alfaro Santa Cruz dio noticia escrita de la existencia de petróleo mexicano.
- 1836.- Se firmo en Madrid el tratado de amistad entre México y España, pasando a México los derechos petroleros que pertenecían a la corona española.
- 1861.- Angel Saiz Trapaga introdujo en México el uso del quinqué del petróleo en el puerto de Tampico, quien también apporto a los Estados Unidos los primeros barriles de kerosina.
- 1864.-El emperador Maximiliano otorgó una concesión a José Zallas, para explotar carbón y petróleo en el cerro del Ocre.
- 1875.- El Dr. Autrey estableció una rudimentaria refinería en las cercanías de Papantla Ver. Y produjo petróleo para lámparas que se vendían en el mercado local.
- 1880.- Un grupo de inversionistas ingleses exploto los rezumaderos de Cerro Viejo y Chapopote Núñez, perforando algunos pozos a poca profundidad, posteriormente se construyó una pequeña refinería en Tuxpan Ver. Esta operación tuvo mayor importancia que las anteriores y llegó a enviar productos al extranjero. Se suspendió hacia 1890.
- 1881.- El Dr. Autrey tomó posesión de una “mina de petróleo” que bautizó con el nombre de Constancia.

⁵ Pemex Refinación, Gerencia de Programación y Coordinación de Operaciones, 2011

- 1882.- La exposición de Querétaro otorgó un diploma al Dr. Autrey en reconocimiento a la magnífica calidad del petróleo iluminante producido en su refinería de Papantla.
- 1883.- El Dr. Simón Sarlat Novo hizo la denuncia de la mina del sacerdote Gil Sáez para explotarla por su cuenta, en sociedad con Serapio Carrillo y otras personas. Se invirtió un millón de pesos. Efectuó varias operaciones poco profundas y obtuvo una producción para la cual faltó mercado.
- 1884.- Pedro Bejarano, Manuel Mario Contreras y Francisco Bulnes presentaron el proyecto de código de minería de la Republica Mexicana aprobado el 22 de Noviembre el mismo año cuyo artículo 10° autorizaba a los dueños del suelo, sin necesidad de denuncia o adjudicación especial, a explotar el petróleo y los manantiales gaseosos, sujetándose a las disposiciones y reglamentos.
- 1889.- A.A. Robinson, presidente del Ferrocarril Central Mexicano, invitó a su amigo Edward L. Donhey a visitar los prospectos petrolíferos de México.
- 1901.- El congreso decretó la ley del petróleo de Los Estados Unidos Mexicanos que autoriza al ejecutivo federal, para conceder permisos de exploración y patentes de explotación de petróleo o hidrocarburos gaseosos, estableciendo requisitos y fijando precios.
- 1904.- Se descubrió cerca de El ébano, SLP el primer yacimiento de petróleo a escala comercial.
- 1907.- Se fundó la CIA El Águila S.A. con un capital inicial de 100 mil pesos. Elaboro productos para el comercio en una planta con capacidad de 2 mil barriles diarios, reventó el pozo San diego de La Mar 3 (Dos Bocas). El incendio duró 57 días.
- 1909.- La compañía mexicana de petróleo El águila S.A. cambió de socios y aumento a 24.5 millones de pesos su capital.

- 1910.- Broto el pozo Juan Casiano 7 que en los diez años que estuvo activo produjo más de 71 millones de barriles.
- 1915.- Se estableció La Comisión Técnica del Petróleo, dependiente de la Secretaria de Fomento, colonización e industria. Se descubrió el campo Tepetate.
- 1916.- Se terminó el pozo Cerro Azul 4 gran productor de petróleo. La CTDP rindió informe detallado de su gestión y recomendó restituir a las naciones los derechos del subsuelo.
- 1917.- Se promulgo la Constitución de Los Estados Unidos Mexicanos que, en su artículo 27° establece que corresponde a la nación el dominio directo de los recursos minerales, entre ellos, el petróleo y todo el hidrocarburo solido líquido y gaseoso. México subió al tercer lugar como productor mundial de petróleo con 55 millones como resultado de una intensa e irracional explotación.
- 1921.- Se obtuvo máxima producción 193 millones 397 mil barriles. México ascendió al segundo puesto como productor de crudos.
- 1932.- La producción bajo a 32 millones 805 mil su punto más bajo desde 1914.
- 1935.- El Sindicato de petróleo envió a las compañías un proyecto de contrato colectivo de trabajo de aplicación general.
- 1937.- Los trabajadores petroleros estuvieron en huelga durante 13 días. Los tribunales del trabajo dieron a conocer su proyecto de resolución al conflicto petrolero, las campañas petroleras presentaron demandas de amparo las cuales fueron denegadas. El presidente Gral. Lázaro Cárdenas decretó las expropiaciones de los bienes de las empresas petroleras.
- El 7 de Junio se decreto la empresa PETROLEOS MEXICANOS. Se termino en el campo el Plan Veracruz, el primer pozo perforado por mexicanos.

La fama de México en los principios del siglo XX como país petrolero hizo que vinieran inversionistas de todos los países avanzados. En 1916 llegaron a 400 el número de las compañías petroleras existentes en México, muchas de las cuales fracasaron y otras no tenían para pagar las cuotas de inspección. 88 de esas compañías fueron declaradas sin personalidad jurídica por no pagar dicha cuota.

Hacia 1919 quedaban en México 150 compañías petroleras con 300 pozos en explotación activa.

Entre las principales compañías que operaban en México se tienen:

- Compañía Mexicana de Petróleo El Águila .S.A.
- Compañía de San Cristóbal S.A.
- Compañía Naviera San Ricardo
- Huasteca Petroleum Company
- Sinclair Piers Company
- California Standard Oil Company
- Compañía Petrolera El Águila .S.A.
- Compañía de gas y combustible Imperio
- Consolidated Oil Company
- Compañía de vapores San Antonio, S.A.
- Sabalo Transportation Company
- Clarita, S.A.
- Cacaillao, S.A.

1.2 Expropiación de la Industria Petrolera Mexicana

En México los primeros intentos de expropiaciones a las compañías petroleras se realizaron durante el Gobierno de Victoriano Huerta: “El día 29 de septiembre de 1913 el secretario de relaciones exteriores y de Comercio Querido Moheno presentó una iniciativa de ley para expropiar las compañías petroleras”⁶.

⁶ Meyer Lorenzo, “México y Estados Unidos en el conflicto petrolero”(1917-1942), Colegio de México, México, 1972, p.74

La intención del político y secretario bajo las ordenes de Huerta no funcionaron ya que más bien la iniciativa propuesta estaba encaminada contra los intereses norteamericanos, e inclusive después se le brindó apoyo a Carranza para luchar contra el gobierno de Huerta por parte del gobierno norteamericano.

De esta manera el primer intentó de expropiación fue básicamente como señala Meyer: “La hostilidad que tuvo el gobierno de Wilson hacia Huerta se debió a que se descubrió una conspiración de un plan ingles para desplazar así a los petroleros norteamericanos de México”⁷, una cuestión que sin duda pretendía realizar no para bien de México sino de las empresas británicas que buscaban el petróleo en México para ellos.

Las leyes establecidas y promulgadas en la Constitución de 1917 y concretamente con el artículo 27° constitucional, el cual señala propiedad del Estado el subsuelo de la Nación y todos los demás productos que de él deriven; terminando así en su totalidad el régimen de propiedad extranjera en lo referente al petróleo y minas.

Más adelante haremos hincapié en el artículo 27° constitucional para ver un poco más a detalle que expone éste, junto con los artículos 25, 26 y 28, donde se establece en la carta magna la regulación respecto a la industria petrolera en México.

Inmediatamente después de la promulgación de la constitución de 1917 en cuanto al ámbito petrolero comenzaron a hacerse especulaciones, pues existía interés por saber si esté tendría retroactividad para las cuestiones existentes anteriores a la publicación de este articulo.

En 1918 Carranza publicó 5 decretos conocidos como las “Leyes Petroleras de Carranza”, “las cuales ordenaban a las compañías petroleras que presentaran al gobierno una manifestación detallada de los terrenos petroleros sobre cuyo subsuelo tuvieran derecho jurídico, con el fin de regularizar la situación de las compañías petroleras”⁸.

Estas leyes anteriormente mencionadas no tuvieron repercusión alguna ya que las compañías petroleras no les hicieron caso, por el contrario, hicieron lo que quisieron con

⁷ *Ibíd.*, pp.74-75

⁸ Muñoz Hernández Arturo, “El Impacto del Petróleo en la Economía de México”, Tesis profesional, México, 1980, p.54

ellas, así también para otra ley gestionada en el periodo de Elías Calles en 1925, la cual también regulaba el subsuelo adquirido anteriormente a lo establecido en la constitución de 1917.

1.2.1 Lázaro Cárdenas y la Expropiación Petrolera

Es hasta 1934 cuando asciende al poder Lázaro Cárdenas del Rio, un personaje que sin duda marcaría un punto de inflexión para la nación entera, que indiscutiblemente dio poder por primera vez en muchos años al pueblo de México y lo más importante escuchó al pueblo, un personaje que encarnó las promesas de justicia social y la llamada dignidad nacional a través del cumplimiento de manera cabal de los artículos de la constitución de 1917.

Al llegar Cárdenas al poder la primera acción crucial que tomo fue desterrar al llamado jefe máximo, Plutarco Elías Calles, y es a través de la gran agitación tanto obrera como campesina que se logra la movilización contra el poder de Calles, realizando a partir de este momento una operación quirúrgica total en México.

Es en este sexenio en donde los ideales de la Revolución Mexicana son encarnados, la tenencia de la tierra y del campo a través de la creación del ejido, la destrucción de la hacienda y el poder de los hacendados es derrumbado poco a poco, la creación de sindicatos y organizaciones obreras tiene su mayor auge, así como temas estratégicos como ferrocarriles, vías de comunicación, el desarrollo del campo, la creciente industrialización, entre muchos otros más.

Es así como Cárdenas, un hombre surgido del pueblo, sencillo, que una vez en el poder recibe en Los Pinos desde campesinos hasta jefes de Estado, logra lo que nadie hasta ese momento había podido lograr en la historia de México, un pacto social, en el cual aglutina desde militares, campesinos, obreros, hacendados, industriales, intelectuales e incluso pacta con el clero.

Más tarde, toma una de las acciones que sin duda, por ello será recordado sin demeritar las demás, realiza la expropiación petrolera, un hecho que sin duda hizo cambiar

el rumbo del país y en su momento nos apuntalo a ser una nación de estabilidad, de crecimiento, pero sobretodo de desarrollo económico y social, algo que en hoy día no se ve ni por donde poder acceder a él, y que sin duda a los que hoy en día dirigen el rumbo del país, y los cuales cuentan con maestrías y doctorados en Harvard lejos muy lejos de las realidades de México, no han podido lograr, ni entender.

“Al ocupar la presidencia Lázaro Cárdenas en 1934, se inicia una fuerte tendencia hacia las políticas socializantes desde el sector agrario hasta el industrial a través de las empresas estatales”⁹ señala en su tesis Arturo Muñoz, una cuestión que todos tenemos presentes, sin embargo lo interesante de todo esto, no es solo mencionarlo, sino traerlo a valor presente, es decir, ver que está pasando con estas políticas que fueron quizás los objetivos que sentaron las bases de un México con crecimiento, pero sobretodo con desarrollo económico y social.

Para 1935 se formó el Sindicato de trabajadores Petroleros de la Republica Mexicana, ya que se habían establecido de alguna manera las bases de operación de Petróleos Mexicanos.

Ya para 1936 el sindicato envió a las 15 compañías existentes en México un proyecto de Contrato Colectivo, y se notifica del estallamiento de huelga, general en caso de que no fuera aprobado el contrato, después de varias gestiones para 1937 los trabajadores petroleros se fueron a huelga.

La huelga provoco severas repercusiones económicas ya que no había gasolina para los camiones y prácticamente el país quedo paralizado, entonces Cárdenas negocio y los trabajadores volvieron a operar el 9 de junio.

Con el paso del tiempo la situación de la huelga se convirtió en un problema nacional ya que estaba en juego el abastecimiento del combustible en el país, y el problema se llevó con la junta de conciliación y arbitraje la cual recurrió a un informe de peritos para determinar quien tenía la razón, cabe destacar que entre los peritos se encontraba Jesús Silva Herzog, que mas adelante jugaría un papel destacado en la compañía.

⁹ *Ibíd*em

Las compañías petroleras no estuvieron de acuerdo con el laudo y el conflicto fue llevado hasta la suprema corte de justicia de la nación, la cual nuevamente otorgó la razón a los trabajadores, y así ante este contexto las compañías en su mayoría anglo-holandesas anunciaron una campaña internacional contra el gobierno de México y retiraron así sus fondos de los bancos mexicanos.

Esta actitud soberbia y retadora hacia el gobierno mexicano fue la gota que derramó el vaso para que más adelante Lázaro Cárdenas decretara la expropiación.

Así el Presidente Cárdenas expuso el 18 de Marzo de 1938¹⁰:

18 de Marzo.

“En el acuerdo colectivo celebrado hoy a las 20 horas comuniqué al gabinete que se aplicará la ley de expropiación a los bienes de las compañías petroleras, por su actitud rebelde, habiendo sido aprobada la decisión del ejecutivo federal. A las 22 horas di a conocer por radio a toda la nación el paso dado por el gobierno en defensa de su soberanía, reintegrando a su dominio la riqueza petrolera que el capital imperialista ha venido aprovechando para mantener al país en una situación humillante”.

19 de Marzo.

“Siendo las 3 horas del 19 (Sábado) firme en Palacio el decreto de expropiación que formularon los Señores Licenciados, Eduardo Suarez, Raúl Castellano, Antonio Villalobos, Enrique Calderón, Gustavo Corona, El Secretario de Economía Efraín Buenrostro y el Ing. Manuel Santillán director de la administración general del petróleo”. “Con un acto así, México contribuye con los demás países de Hispanoamérica para que se sacudan un tanto la dictadura económica del capitalismo imperialista”.

La expropiación, por causa de utilidad pública según aludía el decreto incluía a favor del Estado la maquinaria, instalaciones, edificios, oleoductos, refinerías, tanques de almacenamiento, vías de comunicación y en general todos los bienes muebles e inmuebles propiedad de las empresas.

¹⁰ López Portillo José y Weber, “El petróleo de México”, México, 1975, p.48

Un dato interesante en este contexto es que varios historiadores señalan que la expropiación fue tramada y apoyada por Estados Unidos, pues existen testimonios históricos que de alguna manera prueban la intervención del gobierno norteamericano en la expropiación de las compañías petroleras extranjeras en el país.

“Según Vasconcelos, el borrador del decreto expropiatorio fue llevado por el Sr. Rafael Zubarán Capmany entonces secretario de industria y comercio a Estados Unidos para ponerlo a consideración de las autoridades norteamericanas”¹¹.

Y es que tiempo después Miguel Alemán Valdés habló sobre la posición que tomó Estados Unidos en relación a la expropiación:

*“El gobierno estadounidense no se limita a reconocer el derecho de México a expropiar, el embajador Daniels insiste ante sus superiores en la necesidad de convencer a los trusts que la expropiación, por ser inmodificable exige entablar negociaciones con el gobierno de México, todo condicionado a que los petroleros no opten por fomentar una rebelión contra el régimen cardenista, una solución llena de riesgos, y en contradicción abierta y radical con la buena vecindad, esta observaciones del embajador le sirven a Roosevelt para expresar personalmente a los petroleros, tres meses después de la expropiación, que deben aceptar el derecho de México a expropiar; que deben negociar con el gobierno de México el monto y la forma de la indemnización, y que su gobierno no permitirá que se fomente desde Estados Unidos una revuelta en México.”*¹²

De lo anterior podemos notar claramente el apoyo total del gobierno de Estados Unidos del presidente Roosevelt a la política cardenista, y después una carta dirigida por parte de Cárdenas a Roosevelt refuerza más aún dicha situación donde cabe mencionar una parte de dicha carta:

“Por esta actitud, señor embajador su Presidente y su pueblo han ganado la estimación del pueblo de México. La nación mexicana ha vivido en estos últimos días momentos de verdadera prueba en los que no sabía si debería dar rienda suelta a sus sentimientos patrióticos o aplaudir un acto de justicia por parte del país vecino, representado por su Excelencia. Mi país se siente feliz de

¹¹ Vasconcelos José, “La Flama”, México, 1968, pp475-476

¹² Alemán Valdés Miguel, “La verdad del petróleo en México”, México, 1977, p.294

*celebrar hoy, sin reservas, la prueba de amistad que ha recibido de usted y que el pueblo llevará siempre en el corazón...*¹³

Seis meses después de la expropiación, el día 16 de Septiembre de 1938, es visto al embajador Daniels junto al presidente Cárdenas presenciando el desfile militar.¹⁴

Es a partir de este momento donde los resultados económicos de la expropiación petrolera fueron: una mayor dependencia de México hacia Estados Unidos, ya que se comenzaron a importar productos petroleros de dicho país, a la petición de préstamos de diversos tipos, tecnología, entre otras muchas cosas más.

Desde el comienzo de la llamada era petrolera, la cual inicia junto con el siglo XX, existió a nivel mundial una guerra ardua entre compañías anglo holandesas y norteamericanas por la conquista de los mercados mundiales, en un contexto bastante adverso, como fueron los años 30's¹⁵.

La situación en ese momento era muy grave así que el presidente Roosevelt intervino por medio del American Oil Code (Código del petróleo americano) con el objetivo de garantizar el precio del crudo. Entonces las empresas norteamericanas bajaron su producción y gestionaron acuerdos entre ellas para controlar los precios y no continuaran bajando.

Para 1938, año de la expropiación en México, nuestro país era considerado como uno de los países con mayores reservas de petróleo en el mundo.

Toda esta riqueza petrolera que poseía México, estaba sin embargo, controlada por compañías anglo holandesas, las cuales eran la principal competencia de Estados Unidos, y la minoría de intereses correspondían a norteamericanos.

En ese momento las compañías norteamericanas atravesaban una severa crisis debido a la recesión y a la abundancia de petróleo, en el mercado interno como en

¹³ Josephus Daniels, "Diplomático en mangas de camisa", México, 1949, P.289

¹⁴ Alvear Acevedo Carlos, "Lázaro Cárdenas. El hombre y el mito", México, 1972, p.450

¹⁵ Los años 30 se caracterizaron por una oferta creciente de petróleo, que aunado a la disminución de la demanda de Estados Unidos debido a la crisis económica que vivieron en el 29 provocó una caída en los precios, los cuales se desplomaban sin límite alguno.

mercados internacionales, y dadas las circunstancias estaban dispuestas a sacrificar sus interés en México con tal de eliminar así a sus competidores ingleses, y a México como exportador de petróleo, tal y como sucedió una vez realizada la expropiación.

Los norteamericanos sabían perfectamente que una vez que se fueran los ingleses, México no contaba con recursos ni con técnica para continuar exportando y explotando petróleo a los niveles que lo hacían las compañías extranjeras.

Ya dado el conflicto con los ingleses, la única solución que tenía México era pedir apoyo financiero y tecnológico a Estados Unidos para continuar con la explotación de la gran riqueza petrolera con la que se cuenta.

Por lo tanto, siendo bastantes objetivos, podemos decir que dada la situación petrolera mundial de ese momento, el gran interés que hubo por parte del gobierno norteamericano en la realización de la expropiación petrolera en México, y quizás es aquí donde podemos encontrar el momento en el que Estados Unidos nos coloca una cadena, con la cual nos ha sujetado y lo continua haciendo debido a que nuestro petróleo quedo empeñado con Estados Unidos.

Al final se terminó indemnizando a las compañías extranjeras por un monto de cerca de 127 millones de dólares y sumando interés un total de 182 millones de dólares, terminando así la era en la que México fue de los principales competidores de Estados Unidos en el mercado internacional de petróleo, y a partir de este momento nos convertimos en importadores de tecnología y productos petroleros norteamericanos, hoy en día, año 2011, después de 73 años, Estados Unidos continua cobrándonos la factura, la cual conforme pasa el tiempo es cada vez más alta, y sin duda las intenciones de hace 73 años son las mismas por parte del Gobierno de Estados Unidos, ***“El control total del petróleo mexicano”***.

1.3 Nacimiento e Historia de Petróleos Mexicanos

Una vez dada la expropiación petrolera en México se tuvieron severas problemáticas, las cuales comenzaron al irse muchos de los mejores técnicos junto con las compañías extranjeras, el equipo que quedo era obsoleto y muy viejo, sin embargo esta no fue la mayor problemática a la que se enfrento el gobierno mexicano, ya que el mayor problema fue la actitud y postura que asumieron la mayoría de los líderes sindicales y los nuevos funcionarios a cargo de la industria petrolera.

Lázaro Cárdenas designó el consejo administrativo del petróleo el día 19 de marzo de 1938, y para el día 7 de Junio del mismo año se creó **“PETROLEOS MEXICANOS”**, con la misma fecha y por decreto presidencial, se organiza la institución “Distribuidora de Petróleos Mexicanos”. Y para el 8 de Agosto de 1949 tanto la Distribuidora de Petróleos Mexicanos como la Administración General del Petróleo Nacional pasan a ser parte directa de “Petróleos Mexicanos”.

Aunado a la problemática financiera, tecnológica y de recursos humanos se sumo otra cuestión no planeada, la cual tiene que ver con los dirigentes sindicales petroleros, los cuales se sintieron como herederos de compañías extranjeras y los dueños del petróleo y la empresa y sin duda obstaculizaron e impidieron el desarrollo de la empresa de manera optima, pues como señala Alvear Acevedo: “La incomprensión de las nuevas condiciones en que la industria se desenvuelve de parte de algunos núcleos pequeños de trabajadores, entre los que hay varios dirigentes, han originado serias dificultades, peticiones, así como el aumento de grandes cargas improproductivas que pesan sobre la industria, con perjuicios y daños para todos los que en ella laboran”.¹⁶

Por otra parte “El nacimiento de Pemex coincidía con el surgimiento de la segunda guerra mundial (1939-1945), las potencias aliadas y las del eje preparaban el conflicto armado y necesitaban grandes cantidades de combustibles”¹⁷, y mientras en México las compañías extranjeras continuaban con sus conflictos con el gobierno mexicano y no aceptaban la expropiación, negándose a tener platicas sobre los términos de su

¹⁶ Alvear Acevedo C., Op. Cit. P.454

¹⁷ Silva Herzog Jesús, “Historia de la Expropiación de las empresas petroleras”, Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México, 1973, p.136.

indemnización, mientras Cárdenas, en cumplimiento con la ley de expropiación se dispuso a liquidar el total de las indemnizaciones en un periodo de 10 años.

Pasado el tiempo entre disputas y declaraciones las empresas tuvieron que aceptar, y a pesar del complot de los extranjeros y la desacreditación para el gobierno de Cárdenas que fue tachado de comunista incluso por el mismo Calles, quien años atrás al ser exiliado y llegar a los Estados Unidos lanzó severas críticas contra las política de Cárdenas.

El contexto era negro, bastante incierto y lleno de dudas hacia el futuro, sin embargo la industria petrolera mexicana pudo salir avante de la crisis económica tras rescatar la producción interna de crudo para el consumo nacional, y aprovechando el conflicto bélico para ser proveedor de combustibles para nuestro vecino del norte, lo cual significo un gran alivio para superar presiones externas.

1.3.1 Pemex y El Milagro Mexicano

“Para 1940, ya bajo el gobierno de Manuel Ávila Camacho, Pemex sería el eje estratégico de la economía hasta 1976. Antes de su creación una gran proporción del crudo era exportado sin refinación y el consumo interno era muy bajo”¹⁸, aunado a esto las refinerías en México tenían una capacidad muy baja de procesamiento de crudo y estaban lejos de satisfacer la demanda nacional.

México se encontraba aún siendo un país rural y agrario en su mayoría, y por lo tanto estaba ante la disyuntiva de optar por seguir con el modelo agrarista y dejar de lado el gran potencial de los hidrocarburos o llevar a cabo una política integral y estratégica para aprovechar así todas sus ventajas comparativas para detonar la economía nacional.

México decidió irse por la vía de la industrialización y convertirse en un país productor y exportador de petróleo, con lo cual para los siguientes años llegó el llamado “Milagro Mexicano”, una época de crecimiento sostenido, de gran estabilidad macroeconómica, de proteccionismo al mercado interno, de desarrollo social, de impulso a

¹⁸ Documento: “Siete Décadas de Petróleos Mexicanos, Hacia nuevos derroteros”, México, Pemex, 2008,p.15

la educación y al empleo, y sobre todo con objetivos bastantes claros de hacia dónde se quería llegar.

Una vez que concluyo la situación bélica en el mundo, “el desarrollo económico por la vía de la industrialización apoyada en la sustitución de importaciones para el mercado interno y sostenida en la protección arancelaria, se convirtió en el verdadero PROYECTO NACIONAL”¹⁹.

Las decisiones que se tomaron en ese momento no fueron fáciles, ya que Pemex requería de generar personal técnico especializado para reanudar las actividades profesionales de la industria, desarrollar su propia tecnología, y construir la infraestructura suficiente para llevar a cabo todas las actividades petroleras y no continuar siendo solo productor de crudo, “En 1941, a tan solo tres años de su creación Pemex ya contaba con 6 unidades geológicas, 2 sismológicas y una gravimétrica²⁰, además de que se seguían practicando perforaciones en campos ya probados incrementado así la capacidad de extracción de petróleo a 28 mil barriles por día”²¹.

Bajo el anterior contexto, Pemex se vio obligado a incrementar sus inversiones entre 1938 y 1944, llegando a un promedio anual de 830 millones de pesos, una cantidad que representaba una inversión del 87 % para la empresa ante una situación donde los objetivos eran claros: que Pemex aproveche al máximo la potencialidad productora de los campos petroleros y procesar el crudo para otorgarle a la industria valor agregado con el fin de abastecer el mercado nacional de petrolíferos y limitar gradualmente las importaciones de estos productos.

“Así el fortalecimiento financiero de Pemex y el crecimiento de la industria contribuyeron a la construcción de infraestructura carretera, portuaria, aeroportuaria, telefónica y eléctrica, así como al fomento de diversas industrias donde destacan la textil, la automotriz y la de la construcción”²², ya que la nueva industria petrolera mexicana era la

¹⁹ Meyer Lorenzo, “Historia de México”, México, 2005, p.237

²⁰ Unidad Gravimétrica: Maquinaria para medir de manera directa el contenido del agua en el suelo o superficie determinada.

²¹ Op. Cit. Documento: “Siete Décadas de Petróleos Mexicanos, Hacia nuevos derroteros”, p.17

²² Ibid.p.19

vía de acceso al desarrollo económico que generaría empleo y garantizaría la estabilidad social.

Siendo también la industria petrolera una palanca para el despegue económico del país a través de la creación de grandes instituciones sociales entre 1943 y 1980, donde destacan el IMSS, ISSSTE, Institutos de Salud, DIF, INSEN, entre muchas otras más.

“Sin lugar a dudas y sin temor a equivocarnos, debemos reconocer que este desarrollo económico y social en la primera mitad del siglo XX se debió al desarrollo de la industria petrolera dirigida por Petróleos Mexicanos”²³, el cual es uno de los principales motivos de la elaboración de esta tesis, y el gran entusiasmo que genera volver a ver a Pemex como palanca de desarrollo para el país y no para negocio de unos cuantos personajes.

Para el periodo que abarca de 1958 a 1964 Pemex sufre una pequeña disminución presupuestaria en cuanto a la inversión pública, sin embargo esta circunstancia no alteró las proyecciones y planes de la paraestatal y a pesar de que la industria petrolera internacional enfrentaba problemas con los excedentes de la producción y la disminución de la demanda de petrolíferos, no se da un paso atrás.

Era el momento de cambiar el rumbo del país y de Pemex el cual había garantizado el desarrollo estabilizador, un término que no lo podríamos entender sin remitirnos a Petróleos Mexicanos y su contribución a este, pues es en este periodo que se da el desarrollo de la industria petroquímica básica en el país.

Para 1964 con Díaz Ordaz en el poder se creó el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), para auxiliar a Pemex en la elaboración de carácter geológico y geofísico, para el desarrollo de nuevas tecnologías y técnicas petroleras que favorecieran la construcción de nuevas refinerías para poder abastecer las materias primas suficientes para el mercado interno y la exportación de derivados.

²³ *Ibíd.* p.21

“Con el paso del tiempo Petróleos Mexicanos no estaría exento de problemas financieros y administrativos, pues la disminución de las inversiones públicas repercutieron en una disminución severa en exploración y producción”²⁴.

Es en este momento de la vida de Petróleos Mexicanos en el que comienza a adquirir créditos externos para poder financiar sus actividades y construir refinerías y aprovechar el gran auge de la petroquímica.

En ese periodo a pesar de las grandes dificultades económicas, Jesús Reyes Heróles, director de Pemex, y el gobierno en turno tuvo gran habilidad para maniobrar con los problemas y modernizar las políticas industriales pensando a futuro siempre.

En ese entonces el país requería de mayor capacidad de refinación y en ese sentido la inversión se destinaba, *“pues los beneficios en la explotación petrolera para México no radican en la extracción de crudos, derivan de su refinación, cabal industrialización y venta”*²⁵.

Para el sexenio de Echeverría Álvarez hubo un estancamiento de las inversiones en el sector energético, pues una creciente burocracia, ineficiencias operativas y la escasez de recursos financieros, además de la concentración de la toma de decisiones, entre otros más, pondrían en jaque a Pemex.

Por las problemáticas que enfrentaba fue necesaria la promulgación de la “Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos” el día 6 de febrero de 1971, una ley que especifica la naturaleza jurídica de Pemex, pues se dispuso que fuera un organismo público descentralizado del gobierno federal, de carácter técnico, industrial y comercial, con personalidad jurídica y patrimonios propios.

La llamada política de desarrollo compartido comenzó un proceso de reconversión debido a que la inversión pública se elevó sustancialmente e incentivó con ello la localización de mantos petroleros junto a otros grandes descubrimientos, aunque lo mejor estaba por venir.

²⁴ *Ibíd.* p. 28

²⁵ Reyes Heróles, Jesús, “Jesús Reyes Heróles y el petróleo”, México, 1992, p.69

En este mismo periodo se realizaron las últimas ampliaciones a las refinerías de Salamanca, Minatitlán, Ciudad Madero y Azcapotzalco, así como la construcción de 3 nuevas refinerías en las ciudades de Cadereyta, Salina Cruz y Tula, “así para 1975 Pemex se convertía en el organismo público con mayores inversiones, con lo cual continuaría el crecimiento de la industria y la competitividad del país”²⁶.

1.3.2 Nueva Política Petrolera y Petrolización de las Finanzas Públicas

El llamado segundo periodo de bonanza llegó durante 1976 y 1980, durante la gestión de López Portillo donde la orientación de la política petrolera daría un cambio de rumbo total, ya que se generó un boom petrolero después de los descubrimientos de los campos petroleros supergigantes: Chicontepec, Bermúdez y Cantarell; debido a ello la confianza en la bondad de estos yacimientos y la naturaleza con México, propició una mala explotación de los recursos.

Los grandes descubrimientos de hidrocarburos demostraron la gran irresponsabilidad de los funcionarios públicos de la administración del llamado “oro negro”, pues esta fue una oportunidad que muy pocas veces se presenta en esta industria, aunado a esto la política financiera del momento rompió el sano equilibrio entre los ingresos y egresos del Estado, petrolizando en exceso las finanzas públicas que llevaría al país a la crisis económica de 1982.

Ya con Miguel de La Madrid en el poder y la llegada del neoliberalismo a México, se llevaron a cabo reformas para estabilizar la economía del país y los severos daños macroeconómicos que existían en ese momento, a través de la reforma en la administración pública y el saneamiento de las finanzas públicas se pretendía asegurar la productividad de Pemex.

“En los 80’s la llamada fiebre de la abundancia petrolera había derivado en el crecimiento de la mala administración y corrupción en Pemex, situación que se combatiría

²⁶ Op. Cit. Documento: “Siete Décadas de Petróleos Mexicanos, Hacia nuevos derroteros”, p.20

para 1992 con la nueva ley orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios”²⁷, la cual reestructuraría la organización de la empresa permitiendo la flexibilización de los procesos administrativos y la descentralización corporativa de todas las actividades de la industria en un solo ente gubernamental, para una mejor toma de decisiones y planeación de la industria a través de 3 objetivos centrales:

- *Elevar la producción*
- *Desarrollar y adquirir nuevas tecnologías*
- *Mejorar la eficiencia en la administración de la paraestatal*

1.4 Historia reciente de Petróleos Mexicanos, 1992-2010

En 1992: Se expide la nueva Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios que define a Petróleos Mexicanos como órgano descentralizado de la Administración Pública Federal, responsable de la conducción de la industria petrolera nacional. Esta Ley determina la creación de un órgano Corporativo y cuatro Organismos Subsidiarios, que es la estructura orgánica bajo la que opera actualmente.

Dichos Organismos son:

- PEMEX Exploración y Producción (PEP)
- PEMEX Refinación (PXR)
- PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB)
- PEMEX Petroquímica (PPQ)

Para el año 2000, después de los descubrimientos de zonas como Cantarell, y Chicontepec, estudios realizados comprueban reservas mayores en estos campos, con lo

²⁷ *Ibíd.* p. 29

cual se incrementan las reservas probadas Pemex y se convierte en la quinta petrolera del mundo.

Para el año 2004 se confirma la existencia de hidrocarburos en aguas profundas y la producción de crudo se ubicó en un promedio diario de tres millones 333 mil barriles de crudo, la más alta de su historia, de los cuales exportó un millón 817 mil barriles. Ocupa el tercer lugar como productor de petróleo²⁸.

A partir del año 2006 en que llega a la presidencia Calderón Hinojosa plantea una reforma energética con tintes bastantes privatizadores, argumentando la ineficiencia de la paraestatal y su baja productividad, generando desde ese momento un gran debate nacional al respecto, el cual mas tarde en 2008 se convertiría en el tema nacional, y después de un gran cabildeo entre congresistas, políticos, especialistas, académicos, empresarios y asesores el día 28 de noviembre de 2008 se publican en el Diario Oficial de la Federación siete decretos que integran la Reforma Energética.

En 2009 se anuncia la construcción de una nueva refinería en Tula, Hidalgo, la cual siendo el año 2011 no se ha construido ni la barda perimetral por una u otra razón, generando incertidumbre sobre el proyecto, y la capacidad del Sistema Nacional de Refinación en México.

²⁸ Informes Históricos Pemex Refinación, GCPO

1.5. Categorías Jurídicas Petroleras

1.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los artículos 25, 26, 27, 28 y 90 constitucionales

Dentro del marco que regula no solo a Petróleos mexicanos, sino a toda la nación, “La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, promulgada en 1917, es la ley o documento que actualmente rige el sistema político mexicano, estableciendo las normas o lineamientos bajo los cuales nos regimos aún en la actualidad”²⁹.

Dentro del marco de la constitución tenemos los lineamientos o artículos de los cuales se desprende el entendimiento del petróleo y las actividades de éste en México, así tenemos a los artículos 25°, 26°, 27°, 28° y 90° que son los encargados de dar entendimiento jurídico al tema petrolero en el país.

Antes de dar pasó a lo que ordenan los artículos que rigen el tema petrolero, es necesario hacer un breve entendimiento de ciertas cuestiones tan básicas y que han sido malentendidas por la mayoría.

El primer punto es entender el proceso de estatización petrolera, entendiéndose por estatización, las disposiciones y operaciones mediante las cuales el Estado asume la administración de empresas privadas, siendo así lo opuesto a la privatización.

Una estatización la cual como se comentó con anterioridad no ha podido ser cambiada por un sinnúmero de administraciones, empresarios y funcionarios, convirtiéndose en la piedra angular del neoliberalismo en México, pues Petróleos Mexicanos, en ningún momento ha sido una empresa privada cuyo fin sea el lucro, ya que la Constitución reserva a este Organismo la dirección de la actividad petrolera para el país. Ahora bien, bajo el anterior contexto, pasemos al tema de los artículos constitucionales que rigen el petróleo y sus actividades en México:

²⁹ Disponible en : <http://www.constitucion.gob.mx>

Artículo 25:

“Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución.

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.”³⁰

En este artículo la constitución da por entendido que será el Estado el encargado de fomentar el crecimiento económico y con ello el desarrollo tanto económico como social, además de ser el actor o agente encargado de ser el administrador nacional en todos los sentidos, además de trabajar en conjunto al lado del sector social y privado, todo siempre con miras en contribuir al desarrollo de la nación y del pueblo de México, como a continuación señala en su párrafo cuarto el mismo artículo:

“El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el Artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos que en su caso se establezcan. Asimismo podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo”.³¹

Artículo 26:

“El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la Nación. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal”³².

³⁰ Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf>

³¹ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 25°, párrafo 4°

³² *Ibíd.* Artículo 26°

Con lo cual entendamos que cualquier programa de los organismos integrantes del sector publico estarán sujetos al Plan Nacional de Desarrollo, incluyendo desde luego a Petróleos Mexicanos, el cual será sujeto de lo que dicte dicho plan y atenderá de acuerdo a esté a las necesidades de la nación por alcanzar el desarrollo.

Artículo 27:

“La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos”.

Por lo anterior que establece el artículo 27 se da sentido a que el petróleo forma parte de la nación por ser un área estratégica la cual será explotada por el sector público mediante su organismo descentralizado llamado Petróleos Mexicanos, el cual generara, conducirá, transformará, distribuirá y abastecerá de hidrocarburos y sus derivados a la nación, para beneficio de ella.

Artículo 28:

“En los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios, la (las, sic DOF03-02-1983) prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos en los términos y condiciones que fijan las leyes. El mismo tratamiento se dará a las (las, sic DOF 03-02 1983) prohibiciones a título de protección a la industria.

En consecuencia, la ley castigará severamente, y las autoridades perseguirán con eficacia, toda *concentración o acaparamiento en una o pocas manos de artículos de consumo necesario y que tenga por objeto obtener el alza de los precios;* todo acuerdo, procedimiento o combinación de los productores, industriales, comerciantes o empresarios de servicios, que de cualquier manera hagan, para evitar la libre competencia o la competencia entre sí y obligar a los consumidores a pagar precios exagerados y, en general, todo lo que constituya una ventaja exclusiva indebida a favor de una o varias personas determinadas y con perjuicio del público en general o de alguna clase social.

No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de energía nuclear;

electricidad y las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión.

El Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado”.

Es en este artículo donde la constitución define al monopolio como el acaparamiento para obtener así ganancias con ventajas a favor de algunas personas, perjudicando así al público en general o alguna clase social, sin embargo también hace la aclaración más adelante en el párrafo 4º que, no serán monopolios las funciones que el Estado ejerza en áreas estratégicas tales como petróleo y los demás hidrocarburos.

Además de que el mismo Estado como órgano rector de la administración nacional a través de organismos y empresas maneje dichas áreas estratégicas donde podrán participar el sector social y privado.

Artículo 90:

“La Administración Pública Federal será centralizada y paraestatal conforme a la Ley Orgánica que expida el Congreso, que distribuirá los negocios del orden administrativo de la Federación que estarán a cargo de las Secretarías de Estado y definirá las bases generales de creación de las entidades paraestatales y la intervención del Ejecutivo Federal en su operación.” *“La (Las, sic DOF 02-08-2007) leyes determinarán las relaciones entre las entidades paraestatales y el Ejecutivo Federal, o entre éstas y las Secretarías de Estado”.*

Este artículo define de alguna manera a la administración pública federal, la cual podrá ser de dos tipos: centralizada y paraestatal, distribuyendo en las secretarías de estado los órdenes administrativos, así como las bases para la creación de entidades paraestatales y la intervención del ejecutivo en sus operaciones, así también para la interacción con las secretarías de Estado, generando así la convivencia entre ordenes y organismos públicos todos regidos a su vez por la federación.

De todos los artículos antes mencionados se desprenden los lineamientos que se mencionaran más adelante que son: la Ley de Entidades Paraestatales, la ley Orgánica de la Administración Pública, la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y sus Subsidiarias, así como la Ley de Planeación, el Plan Nacional de Desarrollo, Programa Sectorial de Energía, Programa Petrolero e inclusive el Plan de negocios de Petróleos Mexicanos.

En general después de analizar cada uno de los artículos constitucionales que rigen de alguna manera a Petróleos Mexicanos, Pemex Refinación y las otras subsidiarias, podemos señalar que en repetidas ocasiones se ha pasado por alto lo establecido por las anteriores leyes. Más adelante en el segundo capítulo abordaremos de lleno la problemática de Pemex Refinación y a su vez las mismas de Petróleos Mexicanos en general. Así corroboramos en todos estos artículos antes mencionados, las bases que se tomaron para expropiar el petróleo y sus actividades en México, bases sentadas en la misma revolución mexicana, la cual es la base de la constitución que en la actualidad nos rige como nación.

La parte completaría del marco jurídico de Petróleos Mexicanos es en suma muy extensa, debido a ello solo explicaremos en qué consisten algunas de las más importantes, ya que explicar todas sería motivo de otra investigación, y es más, podríamos hacer una tesis por cada uno de los documentos que rigen a Pemex debido a la complejidad del marco que rigen a la paraestatal.

Dentro del marco jurídico básico de Pemex a continuación se presentan las principales leyes a las que está sujeta³³:

- Código Fiscal de la Federación
- Constitución Política de los EUM
- Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo Petrolero
- Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
- Ley Federal de Entidades Paraestatales

³³Disponible en: <http://www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionID=10&catid=193&contentID=20>

- Ley General de Bienes Nacionales
- Ley de Obras Publicas y Servicios relacionados con las mismas
- Ley Federal de Procedimiento Administrativo
- Ley Federal de derechos
- Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2011
- Ley Federal de presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
- Ley de Petróleos Mexicanos
- Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética
- Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos
- Ley Minera
- Código Penal Federal
- Ley de Expropiación

1.6 Naturaleza de Petróleos Mexicanos y su conformación dentro de la Administración Pública como un Organismo del Estado Mexicano.

La ley Orgánica de la Administración Pública Federal establece en su artículo 1°:” las bases de la Administración Publica Federal, la cual puede ser de tipo centralizada o paraestatal estarán definidas en esta ley”,³⁴.

En tanto en el artículo 45° señala también sobre la Administración Publica Paraestatal:”Son organismos descentralizados las entidades creadas por ley o decreto del

³⁴ Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Art 1°

La presidencia de la Republica, las Secretarias de Estado, Consejería jurídica, Departamentos Administrativos integrara la administración Pública centralizada, los organismo descentralizados, las empresas de participación estatal, instituciones nacionales de crédito, organización auxiliares de crédito, de seguros, fianzas y fideicomiso, componen la administración Pública paraestatal.

Congreso de la Unión o Ejecutivo Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propios, cualquiera que sea la estructura legal que adopten”³⁵

En ese sentido Petróleos Mexicanos es considerado como *una empresa de participación estatal mayoritaria definida por la ley dentro del marco de la administración paraestatal*, por lo tanto no admitirá concesiones a privados para el aprovechamiento de bienes y recursos naturales, los cuales según el artículo 25° constitucional por ser áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28° constitucional, *estarán exclusivamente a cargo del Estado*.

Más aun se refuerza lo anterior con lo que establece la Ley Reglamentaria Del Artículo 27 constitucional en el ramo petrolero en su artículo 1°:

*“Corresponde a la nación el dominio directo, inalienable e imprescriptible de todos los carburos de hidrogeno que se encuentran en el territorio nacional, incluida la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial nacional... en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico, incluyendo los estados intermedios, y que componen el aceite mineral crudo, lo acompañen o se deriven de él”.*³⁶

Entonces de acuerdo a lo establecido también por Ley Reglamentaria Del Artículo 27 constitucional en el ramo petrolero confirma que solo la Nación explotara hidrocarburos mediante Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios con lo cual no podrá haber intervención de privados, solo en actividades o proyectos compartidos que así considere Pemex, con lo que jurídicamente es improcedente la Reforma planteada por el Gobierno Federal en 2008 y 2011, dado el esquema y naturaleza de dicha propuesta, antes mencionada.

Así como también la reforma es improcedente al revisar tanto la Ley Federal de Entidades Paraestatales como la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios, que de igual manera esclarecen la naturaleza de Petróleos Mexicanos y dan

³⁵ Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Art 45°

Dentro del artículo 46° la ley da un listado de las empresas de participación estatal mayoritaria, donde hace el señalamiento claro que cualquier entidad paraestatal junto con el gobierno federal que sean propietarios de más del 50 % del capital social se considerara en esta lista, tal es el caso de Petróleos Mexicanos

³⁶ Ley Reglamentaria Del Artículo 27 constitucional en el ramo petrolero artículo 1°

sentido a su conformación dentro de la Administración Pública como un Organismo del Estado Mexicano.³⁷

Tal como se señala en el artículo 2° de la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y sus Organismos subsidiarios:

“Petróleos Mexicanos, creado por Decreto del 7 de junio de 1938, es un organismo descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propios, con domicilio en la ciudad de México, Distrito Federal, que tiene por objeto, conforme a lo dispuesto en esta Ley, ejercer la conducción central y la dirección estratégica de todas las actividades que abarca la industria petrolera estatal en los términos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del petróleo. Las actividades estratégicas que esta Ley encarga a Pemex-Exploración y Producción, Pemex- Refinación y Pemex-Gas y Petroquímica Básica, sólo podrán realizarse por estos organismos.”³⁸.

Con lo anteriormente señalado por la Ley Orgánica de Pemex queda perfectamente bien definido tanto su función como características, las cuales sientan las bases para poder

³⁷ Dentro de la Ley Federal de Entidades Paraestatales se establece en los artículos 1 y 2:

ARTICULO 1o.- La presente Ley, Reglamentaria en lo conducente del artículo 90 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tiene por objeto regular la organización, funcionamiento y control de las entidades paraestatales de la Administración Pública Federal. **ARTICULO 2o.-** Son entidades paraestatales las que con tal carácter determina la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Petróleos mexicanos y los organismos subsidiarios, creados por ley o decreto expedido por el Ejecutivo Federal, cualquiera que sea la estructura jurídica que adopten, se regularan por sus propias leyes o decretos de creación. Esta Ley se aplicará sólo en lo que no se oponga o en lo no previsto por aquéllas. Los decretos antes referidos que, en su caso, expida el Ejecutivo Federal, invariablemente deberán cumplir y apegarse a lo dispuesto por la Ley de Petróleos Mexicanos y la presente Ley, en lo que resulten compatibles entre sí. **ARTICULO 11.-** Las entidades paraestatales gozarán de autonomía de gestión para el cabal cumplimiento de su objeto, y de los objetivos y metas señalados en sus programas. Al efecto, contarán con una administración ágil y eficiente y se sujetarán a los sistemas de control establecidos en la presente Ley y en lo que no se oponga a ésta a los demás que se relacionen con la Administración Pública.

³⁸ Dentro de la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios tenemos en los artículos 1° y 4° la naturaleza de Pemex: **Artículo 1°.-** El Estado realizará las actividades que le corresponden en exclusiva en las áreas estratégicas del petróleo, demás hidrocarburos y petroquímica básica, por conducto de Petróleos Mexicanos y de los organismos descentralizados subsidiarios en los términos que esta Ley establece, y de acuerdo con la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y sus reglamentos. **Artículo 4°.-** Petróleos Mexicanos y sus organismos descentralizados, de acuerdo con sus respectivos objetos, podrán celebrar con personas físicas o morales toda clase de actos, convenios y contratos y suscribir títulos de crédito; manteniendo en exclusiva la propiedad y el control del Estado Mexicano sobre los hidrocarburos, con sujeción a las disposiciones legales aplicables

afirmar en esta tesis que Pemex es el conducto que debe encaminar a la Nación al desarrollo Económico y Social, administrado siempre por el estado Mexicano y no por privados y menos por extranjeros que hace mucho dejaron de ser partícipes de la riqueza nacional en cuanto al tema petrolero.

1.7 Metodología para la Elaboración del Modelo de Optimización del Sistema Nacional de Refinación (MOSNR)

La metodología para construir un modelo que permita optimizar el Sistema Nacional de Refinación, minimizando a su vez el costo de suministro de petrolíferos en México parte de la Investigación de Operaciones, ya que a partir de esta técnica se sustenta el modelo de su funcionamiento.

1.7.1 Investigación de Operaciones

Fue creada como resultado del crecimiento de las organizaciones tanto en sus tamaños como en la complejidad de sus actividades, debido a esto se llevaron a cabo los primeros intentos de utilizar el método científico para la gestión de organizaciones, con el objetivo de asignar recursos disponibles a diversas actividades en forma efectiva.

En principio la Investigación de Operaciones fue generalmente asociada a las actividades militares en la 2ª guerra mundial. “A fines de 1947, George Dantzig resumió el trabajo de muchos precursores e inventó el “*Método Simplex*”, con el cual se dio inicio a la programación lineal”³⁹, posteriormente, gracias a las computadoras, se inclinó a extender la Investigación de Operaciones en las siguientes áreas:

³⁹ R.L. Ackoff, A Managers Guide to Operation Research”, New York:Jonh Wiley & Sons,1963

- 1.- Programación Dinámica;
- 2.- Programación no Lineal
- 3.- Programación Entera
- 4.- Redes de Optimización
- 5.- Simulación
- 6.- Inventarios
- 7.- Análisis de Decisiones

En la actualidad la Investigación de Operaciones se aplica tanto en el Sector Privado (industrias, sistemas financieros, sistemas de comercialización, transporte, inventarios, salud, entre otros) como en el sector Público. El proceso de Investigación de Operaciones inicia identificando un problema y observando cuidadosamente el sistema donde se encuentra dicho problema para su planteamiento y formulación; entonces se construye un modelo científico o matemático que intenta abstraer los aspectos más relevantes del problema real, de manera que las soluciones obtenidas del modelo logren los objetivos establecidos.

Para estructurar un proyecto de Investigación de Operaciones se requiere llevar a cabo una serie de tareas que se estudian a través de las siguientes etapas⁴⁰:

- 1.- Estudio de la organización
- 2.- Interpretación de la organización como un sistema
- 3.- Identificación de los problemas
- 4.- Formulación de los problemas
- 5.- Diseño y construcción del modelo
- 6.- Prueba del modelo y sus soluciones
- 7.- Diseño de controles asociados a las soluciones
- 8.- Implantación del modelo
- 9.- Ejecución y control de las soluciones
- 10.- Toma de decisiones

⁴⁰ Wayne L. Winston, "Operations Research , Applications and Algorithms", USA, 2004, p.4

1.7.2 Enfoque de la Investigación de Operaciones

El enfoque principal de un estudio de Investigación de Operaciones en la toma de decisiones, es construir una medida de la eficiencia que se puede usar para determinar cuál es la mejor alternativa y qué función de esta medida deberá usarse como criterio de la mejor solución⁴¹. La construcción de un criterio de solución a un problema, requiere la familiarización con un conjunto de conocimientos que se conoce como Teoría de Decisiones.

Las decisiones pueden tomarse en condiciones de: certidumbre, si cada curso de acción posible conduce a un resultado específico; en condiciones de riesgo, si cada alternativa posible conduce hacia una gama conocida de resultados específicos con probabilidades conocidas; e incertidumbre, cuando las probabilidades de los distintos resultados específicos son totalmente desconocidos o carecen de sentido (los modelos económicos se consideran complejos y deben incluir márgenes de error o riesgo, como ejemplo, la inflación, problemas políticos o cálculos del tipo de cambio).

Los objetivos de una organización en términos muy generales son maximizar sus ganancias o minimizar sus costos que son funciones de las variables controlables e incontrolables que podemos expresar en forma matemática.

En el caso específico de Pemex-Refinación, de acuerdo con la misión de lograr el suministro de petrolíferos en el país, su objetivo como organización, es precisamente el de disminuir sus costos de operación. Identificar las interrelaciones entre los diferentes componentes del sistema, es decir, encontrar las restricciones que representan limitaciones en los diferentes recursos del sistema, por ejemplo: restricciones en la oferta de productos, mantenimientos programados, restricciones de insumos, de la demanda de productos, de calidad en los productos, de almacenamiento o distribución entre otros muchos. Existen diversos tipos de modelos de toma de decisiones, sin embargo los modelos de programación lineal son los más utilizados para resolver problemas.

⁴¹ Hamdy A. Taha, "Investigación de Operaciones", México, 2004, p. 4

El Modelo de Programación Lineal se basa en las siguientes suposiciones⁴²:

- 1.- Todas las relaciones (función objetivo y restricciones) son lineales;
- 2.-Las cantidades disponibles de los recursos, los requerimientos, los coeficientes tecnológicos y las contribuciones de cada actividad deben asumir valores fijos específicos;
- 3.-Los valores que pueden adoptar las variables de decisión pueden ser enteros o fraccionarios, pero no negativos.

Para formular una modelo matemático de programación lineal con el fin de optimizar los resultados, se requiere especificar⁴³:

- 1.- las actividades que se pueden realizar para el logro de los objetivos de la organización, consiste en determinar las variables de decisiones;
- 2.- los niveles de disponibilidad de los recursos económicos escasos con que se cuentan,
- 3.- la contribución unitaria de cada actividad al logro del objetivo organizacional; y
- 4.- los coeficientes tecnológicos (cantidad requerida de cada recurso por cada actividad).

El problema que representa para Pemex Refinación el suministro de petrolíferos al país puede representarse como el siguiente modelo de programación lineal:

Función objetivo: Sea minimizar los costos de producción, de suministro y distribución de los productos petrolíferos en el Sistema Nacional de Refinación.

⁴² Naylor, T.H., "Conceptual framework for Corporate modeling and the results of a survey of current practices". Operations Research Quarterly 27, p.671

⁴³ B.E. Goetz, "Quantitative Methods, A Survey and Guide for Managers", Nueva York, McGraw Hill Book Company.

Sujeta a una serie de restricciones:

- 1.- El sistema nacional de refinación está limitado a 6 refinerías, una terminal de mezclado de combustible en Tuxpan, Pajaritos y Zona Metropolitana. Hay interacción con el mercado internacional de importación y exportación de productos,
- 2.- Existen restricciones de distribución de crudo y productos terminados, limitantes en la capacidad de los oleoductos, poliductos, el costo de transporte por autotankers y carotankers son también restricciones económicas en el sistema.
- 3.-Limitantes en las cantidades y calidades de suministro de crudo en el sistema, obviamente se encuentran en función de disponibilidad, costo beneficio, estacionalidad, así como el comercio exterior, limitan la refinación del crudo nacional.
- 4.-Limitantes en los volúmenes de importación de componentes para el mezclado en la elaboración de los combustibles.
- 5.-Restricciones en los precios del mercado nacional e internacional de los productos petrolíferos.
- 6.- Limitantes en la demanda de productos, muy de acuerdo con patrones de estacionalidad
- 7.-Paro de plantas por mantenimientos programados y no programados, así mismo de ductos.
- 8.- Limitantes de cada uno de los equipos de cada una de las plantas de cada refinería lo cual determina la configuración de la refinería.
- 9.-Las especificaciones de cada producto petrolífero son por sí mismas restricciones importantes del sistema.
- 10.- Restricciones de tipo político, también pueden afectar al sistema.

1.7.3 Método Simplex⁴⁴

Para resolver problemas de programación lineal, por el método simplex se requiere que las restricciones, con relación de desigualdad sean restricciones (ecuaciones) de igualdad. Este es el método iterativo mas empleado para la solución de problemas de

⁴⁴ N.I. Enrick, "Management Operations Research", Nueva York: Holt, Richardson and Winston, p. 69

programación lineal y el optimizador que PIMS utiliza para resolver los problemas en Pemex Refinación presenta algoritmos muy similares mediante un optimizador llamado “*Cplex*”⁴⁵.

1.7.4 PIMS, Software de Aplicación

Con base en un modelo financiero, se determinan el valor presente neto y tasa interna de retorno de proyectos alternativos de inversión. Los flujos de efectivo se calculan con el Modelo de Optimización del Sistema Nacional de Refinación, cuya función objetivo es minimizar el costo nacional de suministro. Con dicho modelo, se evalúan cada uno de los escenarios que se plantean en Pemex Refinación para el SNR.

El modelo está construido sobre una plataforma PIMS, que es un “software” de uso generalizado en la industria de la refinación de petróleo. PIMS significa “Process Industries Modeling System”, el cual es un sistema computacional desarrollado por la compañía “Bechtel Corporation, Inc.”, misma que a su vez fue adquirida por “Aspen Technologies”. Este sistema utiliza técnicas de programación lineal para optimizar la configuración y operación de plantas de proceso, principalmente de la industria del petróleo.

Más adelante en el capítulo 3 se detalla el funcionamiento y la aplicación de PIMS en el Modelo de Optimización del Sistema Nacional de Refinación en México, así como también en la sección de anexos se agregó una breve descripción del Software y sus implicaciones dentro de Pemex Refinación.

⁴⁵ Cplex: Es el nombre del procedimiento en el cual PIMS convierte primero a todas las restricciones de desigualdad en ecuaciones, para después manipular esas ecuaciones en una forma sistemática, resolviendo la programación lineal en iteraciones, donde cada iteración desplaza la solución a un nuevo punto esquina que tiene potencial de mejorar el valor de la función objetivo.

1.8 Análisis del Entorno Externo Petrolero

En esta parte se proporciona un marco de referencia que introduce los factores y variables más relevantes que inciden en la ejecución del proyecto de ampliación de la capacidad de proceso del Sistema Nacional de Refinación (SNR), objetivo de la presente tesis a través de una simulación con la entrada en operación de 1,2 y 3 refinerías más.

En lo que se refiere al entorno externo de la empresa, el desempeño de la economía mundial y el de los mercados de energéticos se identifican como los principales factores que condicionan la ejecución de proyectos debido a la incidencia de los precios internacionales de los crudos y de los productos refinados, así como de los costos de construcción. Un factor adicional que condiciona la ejecución de proyectos es el desempeño de la economía nacional, ya que ésta determina el tamaño de los mercados energéticos en el país.

En este apartado se presenta un análisis del comportamiento reciente y perspectivas de la economía nacional y mundial, de la demanda de petróleo crudo y de refinados, así como de la industria de la refinación.

1.8.1 Comportamiento reciente y tendencias de la economía mundial

La economía mundial viene de pasar por la peor crisis financiera desde la Gran Depresión de la década de 1930, con efectos negativos sustanciales sobre la actividad económica y las finanzas públicas de nuestro país.

Desde finales de 2009 y durante la primera mitad de 2010, diversos países europeos vieron cuestionada la sostenibilidad de sus finanzas públicas, lo cual llevó a que estos países tuvieran que anunciar programas de ajuste fiscal de una magnitud inusitada. En el caso de los Estados Unidos, después de que el crecimiento resulto mayor a lo esperado

durante el segundo semestre de 2009 y el primer trimestre de 2010, se observó una desaceleración mayor a la prevista en el segundo trimestre de 2010.

Durante el primer semestre de 2010 continuó la recuperación de la economía global. Ello como resultado de un crecimiento moderado en la mayoría de las economías industrializadas y a una expansión mucho más fuerte en algunos países emergentes, principalmente en Asia y América Latina.

Los mercados financieros internacionales registraron una alta volatilidad desde finales de abril como reflejo de la incertidumbre sobre el dinamismo de la economía estadounidense, la sostenibilidad fiscal de algunos países europeos, así como por una política monetaria más restrictiva en China.

Durante los primeros ocho meses de 2010, los precios internacionales del petróleo se han caracterizado por una alta volatilidad en un contexto en el que, desde la recuperación observada a mediados de 2009, no se ha observado un incremento significativo en las cotizaciones ni una tendencia clara en las mismas.

De acuerdo con las previsiones oficiales, en el corto plazo el crecimiento de la economía mundial dependerá de los siguientes factores⁴⁶:

- Se espera que durante la segunda mitad de 2010 y en 2011 continúe el proceso de recuperación en la economía de los Estados Unidos, si bien la tasa de expansión se reducirá respecto a la del segundo semestre de 2009 y primero de 2010 como resultado de que una menor contribución de los estímulos fiscales y de la acumulación de inventarios no será plenamente sustituida en el corto plazo por el repunte de la demanda privada.

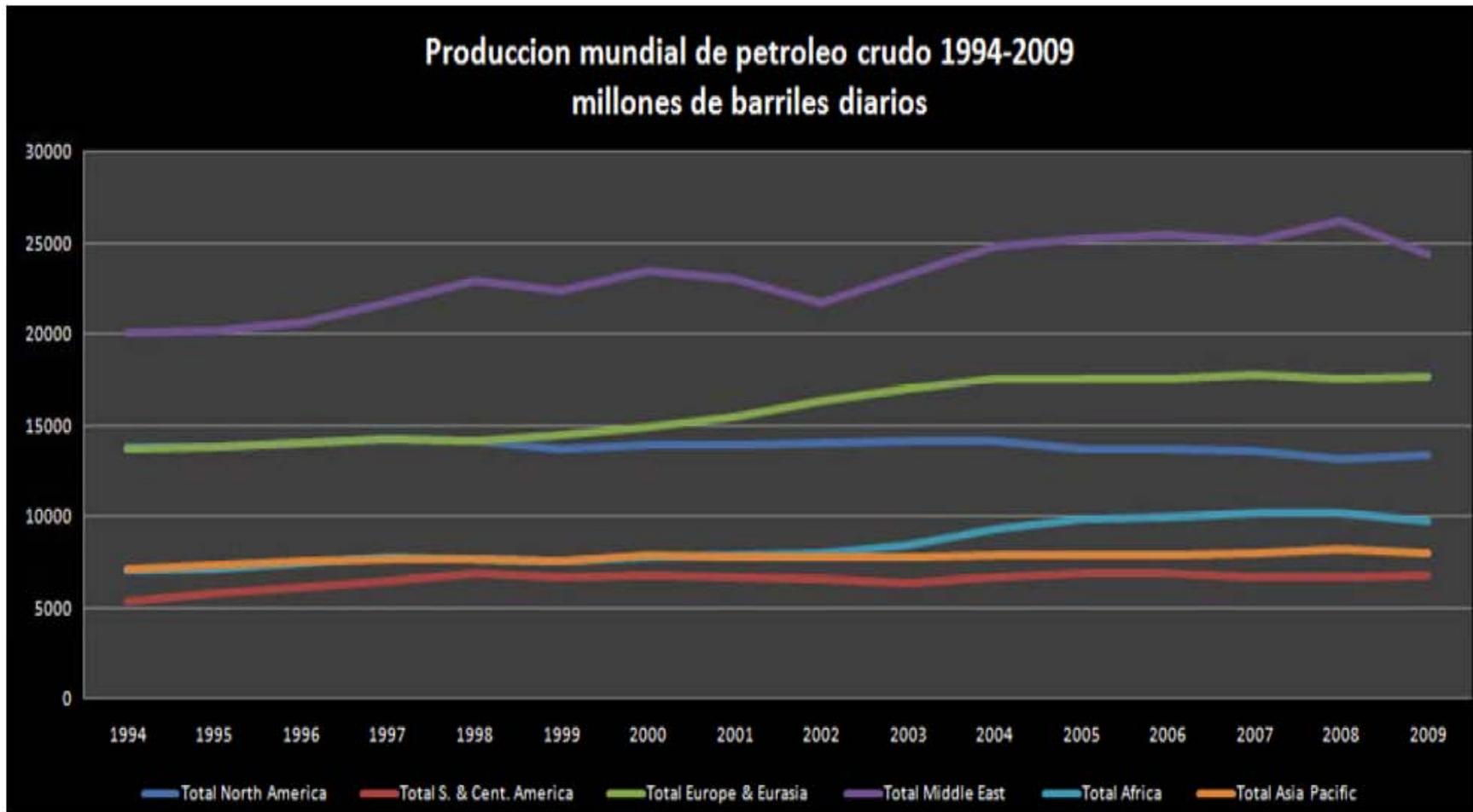
⁴⁶ Secretaría de Hacienda y Crédito Público. *Criterios Generales de Política Económica 2011*. Diciembre de 2010

- Los analistas prevén que una aceleración de la demanda privada a lo largo de 2011 lleve a una tendencia positiva en el crecimiento del PIB, de tal forma que el crecimiento para el año en su conjunto sería similar al de 2010.
- El escenario económico que se anticipa para 2011 contempla que la inflación se ubicará alrededor de 3 por ciento, nivel consistente con el objetivo del Banco de México y con las propias estimaciones del instituto central.
- El entorno macroeconómico previsto para 2011 no está exento de riesgos que podrían alterar las trayectorias previstas. Dentro de los riesgos negativos se encuentran los siguientes:
 - ✓ Menor dinamismo de la economía de Estados Unidos y la economía mundial
 - ✓ Volatilidad persistente en los mercados financieros internacionales
- Sobre la evolución del precio del petróleo en 2010, las cotizaciones del WTI y de la mezcla mexicana de exportación han registrado una alta volatilidad a lo largo del año, sin que se haya registrado una tendencia definida desde la recuperación en el precio que se observó a mediados de 2009. Lo anterior debido a que los precios de los hidrocarburos son altamente sensibles ante cambios en las perspectivas económicas mundiales y la volatilidad en los mercados financieros.

1.8.2 Producción y consumo mundial de petróleo crudo

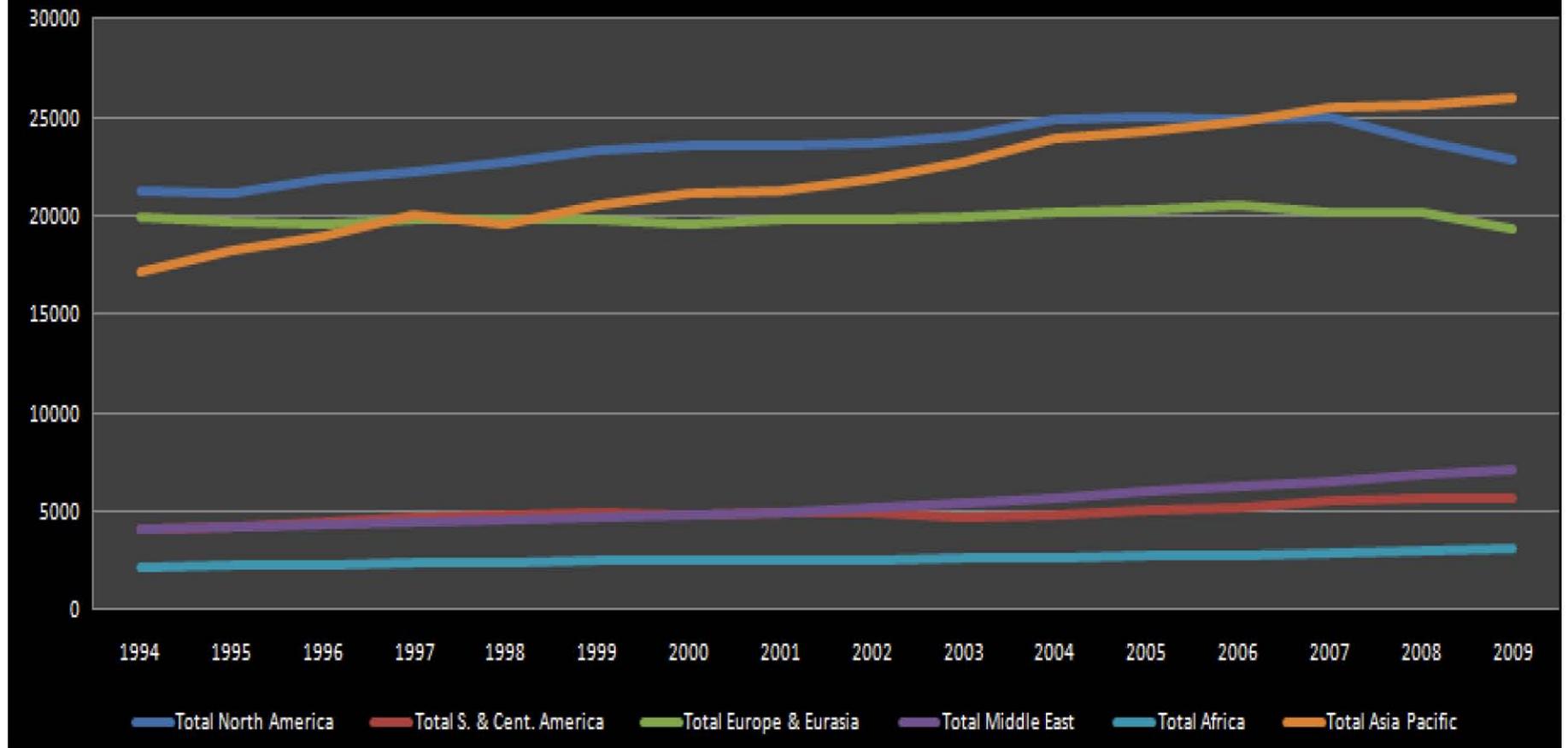
Dentro de la producción mundial de petróleo crudo es la región de medio oriente la que concentra las mayores cantidades, dicha región junto con Europa y Eurasia; los países del mar del norte y la Federación Rusa; y America del Norte, incluido México acaparan casi el 70 % de la producción mundial, donde los principales países productores son Arabia Saudita e Irán, en tanto las regiones productoras localizadas en África, Asia Pacifico y Centro- Sudamérica aportaron el 30 % restante.

En cuanto al Consumo, las regiones económicamente más dinámicas fueron las mayores consumidoras de petróleo crudo: America del Norte, con casi 30 % del consumo total mundial, Asia-Pacífico, con un consumo similar y Europa. Eurasia con casi 25 %, dando entre estas 3 regiones la concentración del consumo en más del 80% total.



Fuente: Elaboracion propia con datos de BP statistical Review of World Energy 2009

Consumo mundial de petróleo crudo 1994-2009 millones de barriles diarios

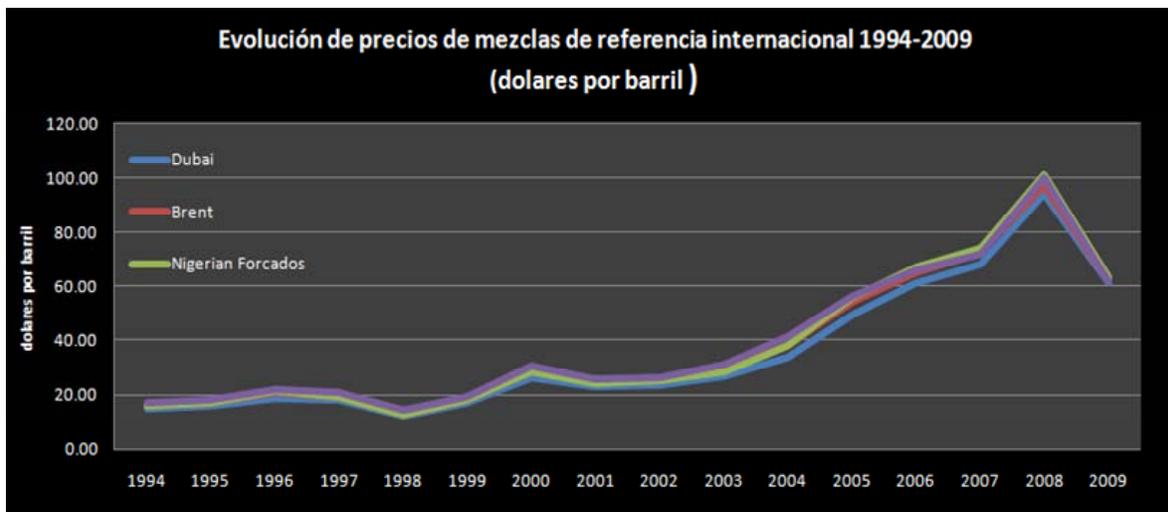


Fuente: Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy 2009

1.8.3 Evolución de precios de petróleo crudo

La manera en la que evolucionan los precios del mercado petrolero internacional, está asociada a las perspectivas de crecimiento de la economía mundial, lo que incide en la demanda de petróleo, principalmente de los países desarrollados.

De mediados de los 90's hasta el año 2008 los precios tuvieron una tendencia al alza bastante considerable, rebasando los 100 usd por barril, algo sin precedentes, y que dejó innumerables ganancias a las empresas petroleras en el mundo, así como también a México, mediante la venta de su mezcla de exportación, la cual generó grandes utilidades. Sin embargo, después de la crisis de 2008 el precio tuvo un rebote negativo, el cual una vez superada la recesión de países desarrollados, continuo a la fecha con tendencias a la alza, sin embargo, especialistas señalan que en el corto plazo la tendencia nuevamente será a la baja.



Fuente: Elaboración propia con datos de BP Statistical Review of World Energy 2009

1.8.4 Oferta de petróleo por región y demanda por sector⁴⁷

La demanda del sector industrial, segundo en importancia, crecería a una tasa de 1.1 % en el periodo, tasa similar al promedio mundial, por lo cual su participación en la demanda total se reduciría de 28.6 % a 27.8% en el periodo. Se prevé que la demanda para uso residencial, comercial y agropecuario de petróleo crudo aumentaría a una tasa similar a la del total mundial. Además la demanda del sector eléctrico crecería a un ritmo inferior al del total (0.8%), debido fundamentalmente a la sustitución de petrolíferos por combustibles industriales menos contaminantes en 2007; implicando así que su participación en la demanda total mundial decreciera de 7.8% a 6.7% hacia 2017.

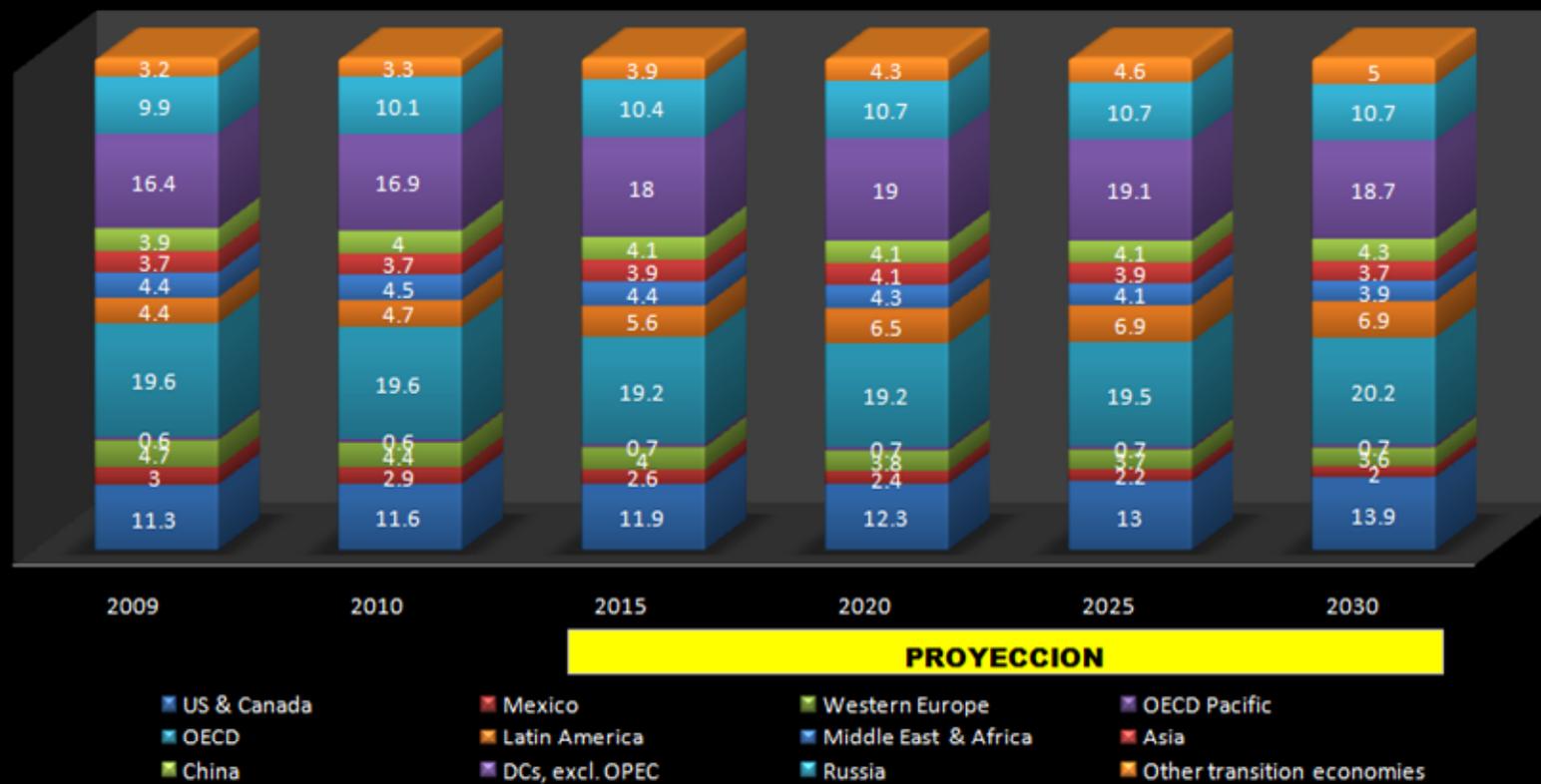
En lo referente al comportamiento y perspectivas de la demanda mundial de productos refinados la industria mundial se caracteriza por un elevado y creciente nivel de competencia, alta intensidad de capital y márgenes de operación reducidos, dada esta situación los niveles de rentabilidad son muy sensibles a movimientos cíclicos de los mercados, sin embargo, en los últimos años la industria se ha mantenido en la parte alta del ciclo, con una rentabilidad mayor a 25 %.

En el periodo 1997-2010 el consumo mundial de petrolíferos creció a una tasa de 1.4 % en promedio anual, donde hay que señalar que es a partir de 2002 que la demanda mundial de petrolíferos creció 1.7 % en promedio anual, asociado así al periodo de expansión de la economía mundial que se inició a partir de 2002 y para 2007 se desaceleró.

Finalmente hay que señalar que los residuales, donde encontramos el combustóleo, han perdido importancia en la estructura de demanda, al pasar de 15 % del total en 1997 a 12% en 2006 y con una tendencia a la baja, debido fundamentalmente a la sustitución gradual de este combustible altamente contaminante por gas natural para la generación de energía eléctrica por condicionantes de naturaleza ambiental.

⁴⁷ Datos estadísticos tomados de Pemex Refinación, GPCO, (Informes varios), 2011

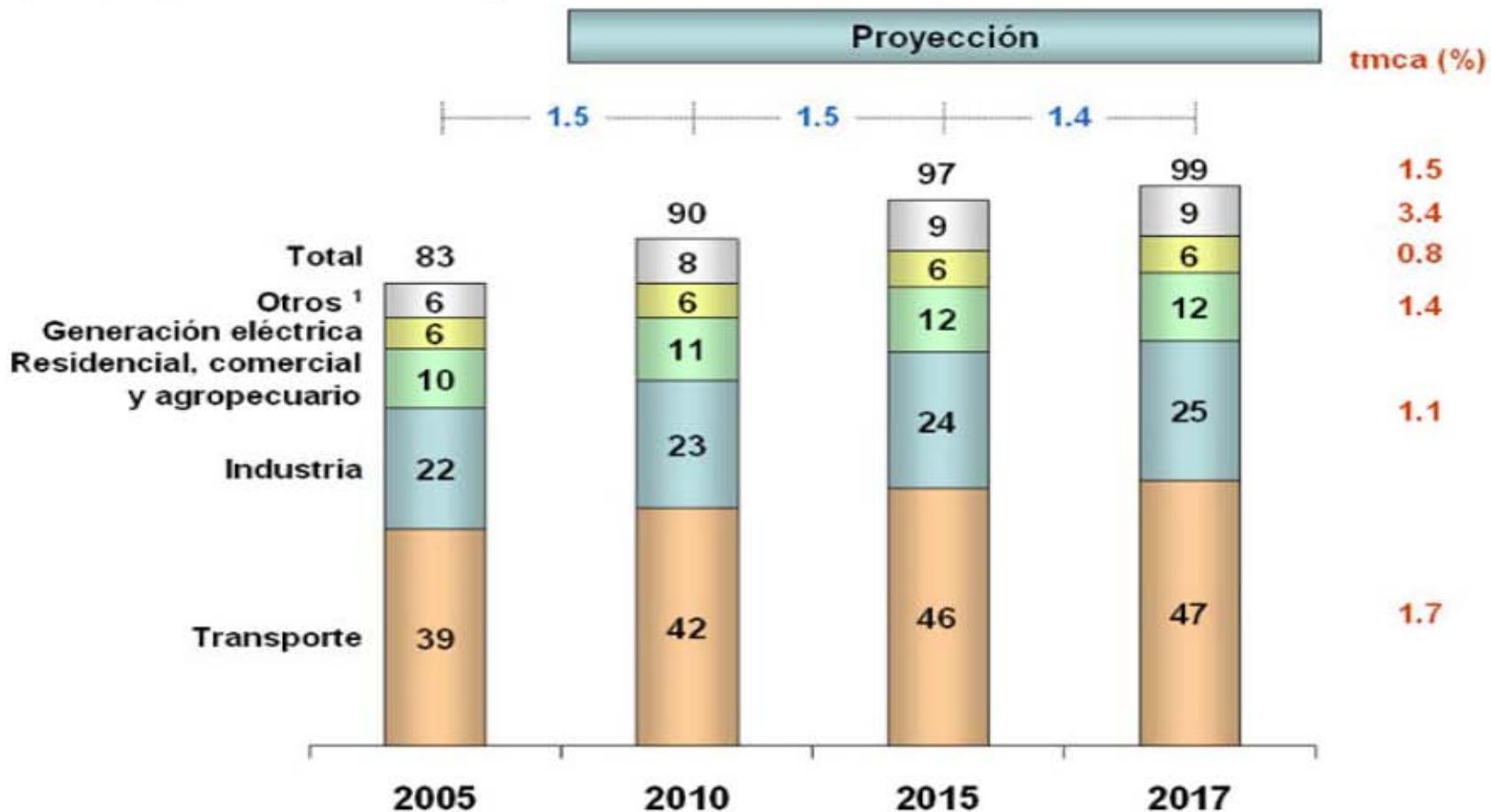
Oferta de petroleo por región 2009-2030



Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación, GPCO, 2011

Demanda Mundial de Petróleo por Sector, 2005-2017

(millones de barriles diarios)



Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación, GPCO, 2011

***“LOS ECONOMISTAS PROMETEN FUTUROS CON RÍOS DE LECHE Y MIEL...
PERO A VECES EN LA REALIDAD,
LOS ERRORES DE LOS ECONOMISTAS GENERAN:
CRISIS, DESEMPLEO, INFLACIÓN, POBREZA, DESIGUALDAD, HAMBRE, GUERRAS Y TODO
MAL QUE AQUEJA A NUESTRA SOCIEDAD.....
NO PROMETAMOS EL FUTURO, CONSTRUYÁMOSLO.....”
ANÓNIMO***

CAPITULO II. MEXICO Y PEMEX REFINACIÓN



2.1 Introducción a la Industria de Refinación

2.1.1 Características de la Industria de Refinación

La refinación transforma el petróleo (proceso de crudo) en petrolíferos (gasolina, diesel y turbosina) de alto valor y en residuales (productos de bajo valor, como el combustóleo). Esta transformación involucra procesos industriales especializados y complejos que requieren de instalaciones de gran escala⁴⁸.

El uso de tecnologías más avanzadas permite incrementar la elaboración de productos de alto valor a partir de residuales. La combinación de infraestructura para proceso define la configuración de una refinería: mientras más avanzada sea la tecnología utilizada, la complejidad de la refinería será mayor. En la industria petrolera los participantes desarrollan actividades a lo largo de toda la cadena de valor, incluyendo procesamiento, transporte, almacenamiento y comercialización de productos.

A nivel internacional, la industria se caracteriza por tener una oferta de productos altamente diversificada, con costos similares entre los diferentes participantes, debido a la madurez y disponibilidad de tecnología. Esta característica permite que el mercado sea altamente competitivo y profundo, con poca diferenciación en los productos ofrecidos por las diferentes empresas de refinación.

Además, la industria mundial está enfrentando una serie de retos en la oferta y demanda de productos asociados a cambios en las características del petróleo crudo disponible en el mercado; a la introducción de biocombustibles en algunas regiones; y, a requerimientos cada vez más estrictos de calidad de los combustibles, a fin de reducir su impacto ambiental. Estos factores implican modificaciones continuas en la configuración y

⁴⁸ Pemex Refinación, Gerencia de Programación y Coordinación Operativa, GPCO, 2011

complejidad de las refinerías, que logran márgenes de refinación atractivos⁴⁹, pero con una alta volatilidad en el tiempo, derivada de la conjunción de esos factores.

Características de la Industria de Refinación Mundial

En el siguiente cuadro se resumen las principales características de refinación que operan en la actualidad y son las que rigen el entorno internacional en cuanto a empresas petroleras.

Cuadro 2.1 Características de la Industria de Refinación Mundial

Estructura industrial	Conducta competitiva	Desempeño económico
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oferta: <ul style="list-style-type: none"> • Oferta altamente fragmentada. • Alta intensidad de capital. • Curvas de costos planas (tecnologías comunes). • Barreras de entrada limitadas (facilidad para expandir capacidad). ▪ Demanda: <ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad limitada de diferenciación de productos. • Crecimiento de la demanda a ritmos similares al del conjunto de la economía. ▪ Mercado altamente competitivo y profundo: <ul style="list-style-type: none"> • Mercados <i>spot</i> profundos y eficientes de productos no diferenciados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinación de precios conforme a costos variables del productor marginal. ▪ Los precios en la CNGM¹ sirven como referencia para determinar el costo de oportunidad de los petrolíferos del Sistema Nacional de Refinación. ▪ Inversiones generalizadas en periodos de márgenes altos que provocan exceso de capacidad. ▪ Tendencias a la integración vertical. ▪ Barreras de salida para cerrar plantas con costos altos, lo que hace lento el ajuste en periodos de sobreoferta. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alta volatilidad en los márgenes de refinación. ▪ Utilidades cíclicas. ▪ Rentabilidad promedio histórica cercana al costo del capital (aproximadamente 8 a 10%), que en los últimos años ha pasado a valores superiores a 25%.

¹ Costa Norteamericana del Golfo de México. Mercado natural de referencia para el SNR.

Fuente: Elaboración Propia de Pemex Refinación con base a estándares internacionales, (Houston Texas).

⁴⁹ Entiéndase por margen de refinación: diferencial entre el valor de la producción y los costos de materia prima y operación, así como también el reflejo de las condiciones esperadas de los balances oferta-demanda en mercados relevantes como son los de la Costa Norteamericana del golfo de México. El margen de refinación es cuantificado mediante dólares por barril ya que en relación con los precios de los productos petrolíferos, estos se estiman en función de los precios de los crudos y, fundamentalmente, del valor esperado del margen de refinación en los mercados de referencia.

En general podemos resumir de la siguiente manera a la industria de refinación, puesto que es un tema demasiado complejo solo mencionaremos sus características a manera de descripción:

- La refinación consiste en la transformación de crudo en productos de uso comercial.
- Este complejo proceso consta de tres pasos principales: separación, conversión y terminado.
- La proporción natural del crudo no satisface la demanda de productos ligeros por lo que se deben buscar métodos de transformación de productos pesados en ligeros.
- En la separación se obtienen productos que destilan a diferentes temperaturas.
- La conversión consiste en transformar las propiedades y proporciones de las corrientes.
- En el terminado se mezclan las diversas corrientes con el fin de satisfacer las especificaciones requeridas de la forma más rentable posible que tienen diversos usos y sus precios están en línea con la demanda y productos sustitutos existentes en el mercado.
- La refinación se convierte entonces en un proceso complejo que requiere de optimizar en forma simultánea múltiples parámetros operativos.
- Las características que definen a las refinerías pueden agruparse en tres grandes rubros: tamaño, complejidad y enfoque.
- El tamaño está definido por la cantidad de crudo que puede procesar la refinería
- La complejidad afecta la relación de productos ligeros/pesados obtenida, mientras más compleja es la refinería el valor creado por barril procesado es mayor.
- Existen refinerías enfocadas en mercados aislados, mercados competidos y en nichos.

2.1.2 Demanda mundial de Petrolíferos

La demanda mundial crece a ritmos similares a la economía, por lo que las adiciones de capacidad son generalmente inducidas en períodos de *márgenes de refinación atractivos*⁵⁰, lo que implica ciclos de las utilidades de la industria y rentabilidades promedio similares a otras actividades industriales. Esto conlleva la necesidad de mantener altos niveles de eficiencia operativa en toda la cadena de valor, desde el proceso de crudo hasta la comercialización de petrolíferos.

Se estima que en el futuro la demanda mundial de refinados estará influida por tres factores:

En primer término, el crecimiento económico global que, aunque no se anticipa que en el corto plazo recupere el dinamismo observado en 2004-2006, implicaría una tasa de crecimiento de la demanda de petrolíferos de 1.6% anual.

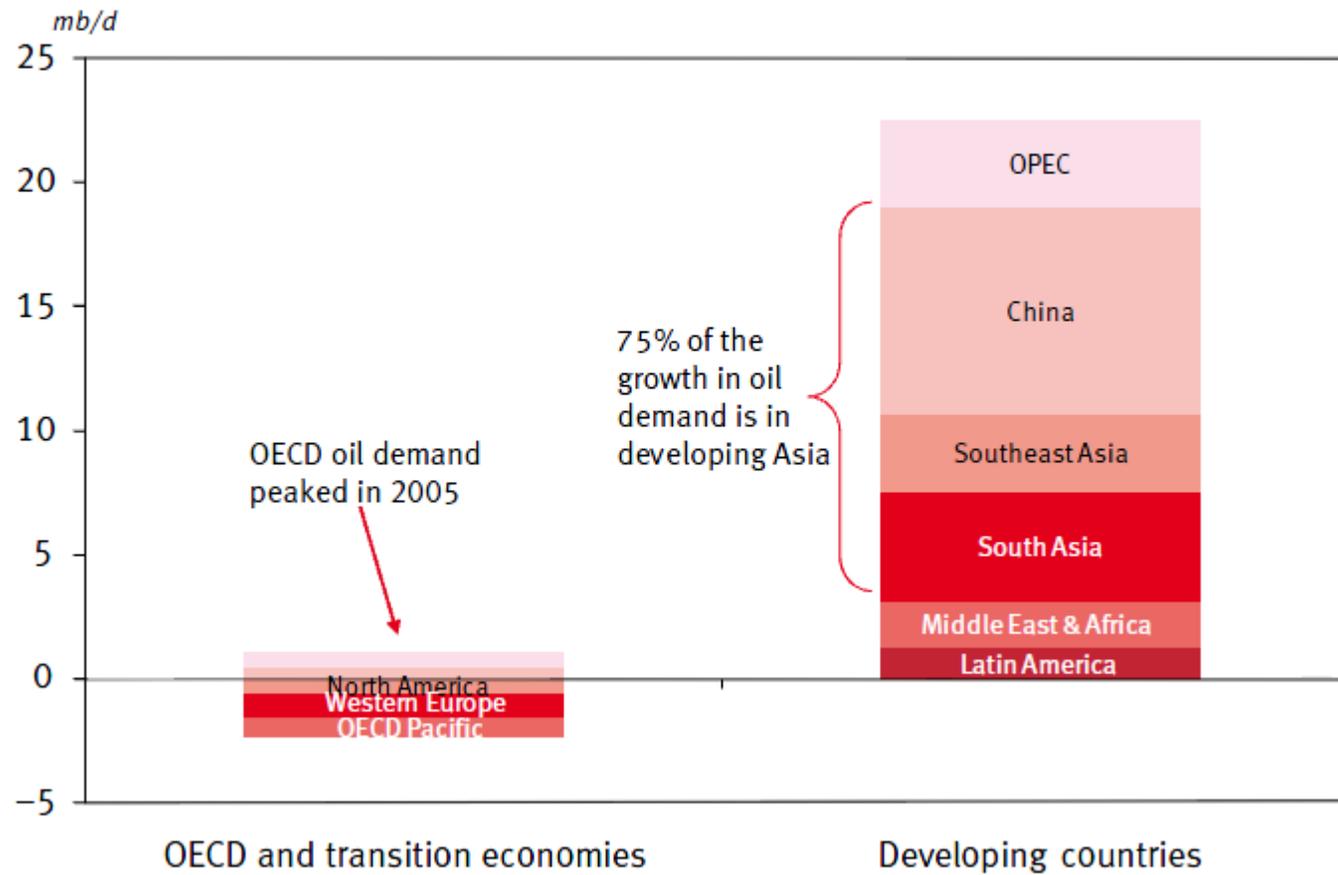
El segundo factor correspondería a los cambios en la estructura de la demanda, especialmente la marcada tendencia a sustituir productos contaminantes por combustibles cada vez más limpios, debido a la evolución de la normatividad ambiental de alcance mundial en buena parte de las regiones y países consumidores.

El tercer factor sería el crecimiento del sector transporte y el dinamismo observado en la evolución tecnológica en la industria automotriz, que han propiciado un incremento de la demanda de combustibles con requerimientos de calidad cada vez más estrictos, en especial en cuanto a contenidos de azufre, benceno, olefinas y aromáticos, y que también responden a la evolución de la normatividad ambiental a nivel internacional.

En la siguiente grafica se detalla el crecimiento en la demanda de crudo por región en el mundo:

⁵⁰ Margén de refinación atractivo: Un margen de refinación será atractivo a partir de que el diferencial entre los costos de la materia prima y la operación de productos petrolíferos sean mucho menores que los valores de producción o el valor de los ingresos por concepto de la venta de estos.

Growth in oil demand, 2009–2030



Fuente: Pemex Refinación, GCPO, 2011

2.1.3 Situación actual y evolución de la Industria Mundial de Refinación

De acuerdo con la información disponible, durante 1997-2007 la capacidad mundial de refinación se incrementó a una tasa promedio de 1.0% anual, al pasar de 78.9 a 87.4 millones de barriles por día, con un incremento absoluto de 8.5 millones de barriles por día⁵¹.

Este rezago en la expansión de la oferta mundial de petrolíferos contrasta con el dinamismo de la demanda en los últimos años. En todo caso, la nueva capacidad de refinación y la ampliación de la infraestructura existente se construyó en las economías emergentes de Asia: India, China y Taiwán.

En el Medio Oriente, destacó el incremento de la capacidad de refinación en los Emiratos Árabes Unidos y Arabia Saudita (7.6% y 2.0%, respectivamente, durante 1997–2007), en especial con proyectos orientados a la exportación de excedentes para cubrir la demanda de los mercados y países deficitarios, principalmente Estados Unidos de América, Europa y las economías de rápido crecimiento en Asia. En el continente americano, sólo Estados Unidos de América, Brasil y Venezuela registraron incrementos de capacidad superiores al promedio global. En el caso de México la capacidad de refinación solamente creció 0.1% durante 1997–2007.

De acuerdo con las previsiones, en 2007-2014 la capacidad de refinación a nivel mundial se incrementará de manera acelerada en los próximos años, en aproximadamente 9 millones de barriles por día. La mayor parte de la nueva capacidad se ubicará en Medio Oriente, que aumentaría su capacidad de producción en más de 2.5 millones de barriles; China, que lo haría en 2.3 millones de barriles; los países de la OCDE en 1.8 millones y Asia en 1.6 millones.⁵²

⁵¹ Statistical Review of World Energy, 2007, British Petroleum. Oil & Gas Journal presenta una cifra de 85.3 mm b/d con 657 refinéras. (Global refining capacity increases slightly in 2007, 24-12-07).

⁵² En una previsión más optimista, Refinery Tracker estima que entre 2008 y 2016 la capacidad mundial de refinación podría incrementarse en cerca de 16 millones de barriles, a partir de los planes de construcción de nuevas instalaciones detectados en todo el mundo. De acuerdo con esta fuente, casi tres cuartas partes de la nueva capacidad se ubicará en Asia y Norteamérica

De acuerdo con las previsiones, en 2007-2014 la capacidad de refinación a nivel mundial se incrementará de manera acelerada en los próximos años, en aproximadamente 9 millones de barriles por día. La mayor parte de la nueva capacidad se ubicará en Medio Oriente, que aumentaría su capacidad de producción en más de 2.5 millones de barriles; China, que lo haría en 2.3 millones de barriles; los países de la OCDE en 1.8 millones y Asia en 1.6 millones.

La información disponible señala que entre 2008 y 2014 entrarán en operación proyectos de adición de capacidad en el continente americano por 2.8 millones de barriles por día⁵³. Entre los proyectos más importantes destacan dos refinerías de 500 mil barriles diarios en Brasil, uno de 400 Mbd en Venezuela, dos en Canadá por un total de 450 Mbd y ocho proyectos en EUA para incrementar en más de 700 mil barriles por día la producción de productos refinados.

En la grafica 2.2 se detalla la evolución de la industria de refinación en los países con mayor capacidad.

Según las previsiones de expertos, en la siguiente década la configuración de la industria mundial de refinación serán diferentes a las actuales, dado que la gran mayoría de las instalaciones estarán aplicando tecnologías de alta conversión, con plantas de coquización que sustituirán a las tecnologías con menor capacidad de producción de combustibles limpios. Como resultado, se registraría un incremento de la capacidad de conversión profunda en las regiones productoras más importantes del mundo.

En la tabla 2.1 se presentan los incrementos de la capacidad de refinación en el continente americano.

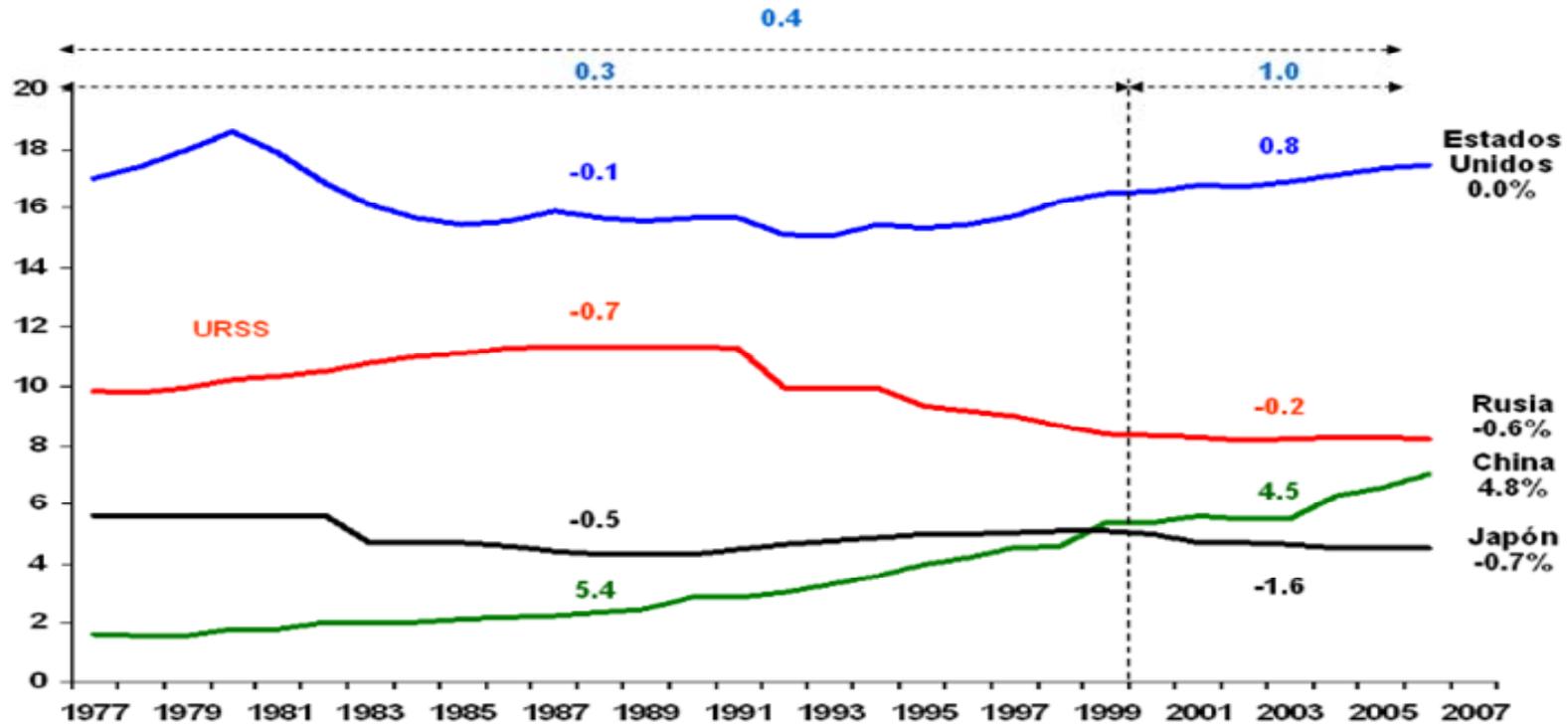
⁵³ Datos de Pemex Refinación, GPCO, 2011

Grafica: 2.2

Evolución de la industria de refinación en los países con mayor capacidad, 1977 - 2007

(millones de barriles diarios)

tmca (%)



Fuente: Elaboración de Pemex Refinación con información de BP Statistical Review of World Energy, 2007 y World refineries capacities, 2007, 2008, Oil & Gas Journal.

Tabla 2.1

Aumento de la capacidad de refinación en el continente americano, 2008-2014

	Empresa	Capacidad (MBD)	Localización	País	Inicio del proyecto
1	Motiva	325	Port Arthur, TX	USA	2010
2	Valero	90	Port Arthur, TX	USA	2011
3	Holly Corp	20	Lovington, MN	USA	2008
4	Sinclair Oil Corp	45	Tulsa, OK	USA	2011
5	Frontier Oil Corp	15	El Dorado, KS	USA	2008
6	Marathon	15	Detroit, MI	USA	2010
7	Marathon	180	Gayville, LA	USA	2009
8	Placid Refining Co.	25	Port Allen, LA	USA	2010
9	Newfoundland & Labrador Refining	300	Newfoundland	Canadá	2011
10	Shell Canada	150-200	Ontario	Canadá	2013
11	PDVSA	50	Barinas	Venezuela	2010
12	PDVSA	400	Cabruta	Venezuela	2010
13	PDVSA	50	Cabruta	Venezuela	2010
14	Petrobras/PDVSA	500	Abreu e Lima	Brazil	2014
15	Petrobras/PDVSA	500	Pernambuco	Brazil	2010
16	Refinería Paulina	34.9	Paulina	Brazil	
17	Refinería Vargas	18.1	Araucaria	Brazil	2008
18	Petroperú	28	Talara	Perú	
19	Ecopetrol	70	Cartagena	Colombia	

Fuente: Elaboración de Pemex Refinación con datos de Oil & Gas Journal

De acuerdo con Purvin & Gertz⁵⁴, se prevé que se agregue capacidad de refinación por cerca de cuatro millones de barriles por día hacia mediados de la siguiente década, con 80% de probabilidad. Asimismo, estima que es posible que se concreten proyectos adicionales por tres millones de barriles diarios que, conjuntamente con los descuellamientos⁵⁵, implicarían una capacidad de refinación mundial superior a 96.5 millones de barriles por día.

En la grafica 2.3 se muestra el incremento mundial de la capacidad de refinación y destilación por tipo, lo cual nos permite tener una idea más amplia del gran crecimiento de la industria.

2.1.4 Situación actual y evolución de la Industria Mexicana de Refinación

En el caso de México, los retos y oportunidades más importantes para Pemex están asociados a las limitaciones de la infraestructura actual y al crecimiento de la demanda. Las características actuales de los crudos mexicanos han creado desafíos para las refinerías debido a que éstas fueron diseñadas para procesar crudos distintos a los actuales.

El crecimiento del consumo de gasolinas a tasas mayores a las de la economía y muy superiores al comportamiento histórico, ha generado un desbalance entre la oferta interna y la demanda. Estos dos elementos requieren, en el corto plazo, de fortalecer la infraestructura existente de almacenamiento y distribución de Pemex Refinación.

En la tabla 2.2 se detalla los retos y oportunidades del suministro de petrolíferos en México, con lo cual el Sistema Nacional de Refinación (SNR), tiene por delante un gran tarea a su cargo.

⁵⁴ Empresa consultora internacional especializada en temas petrolero

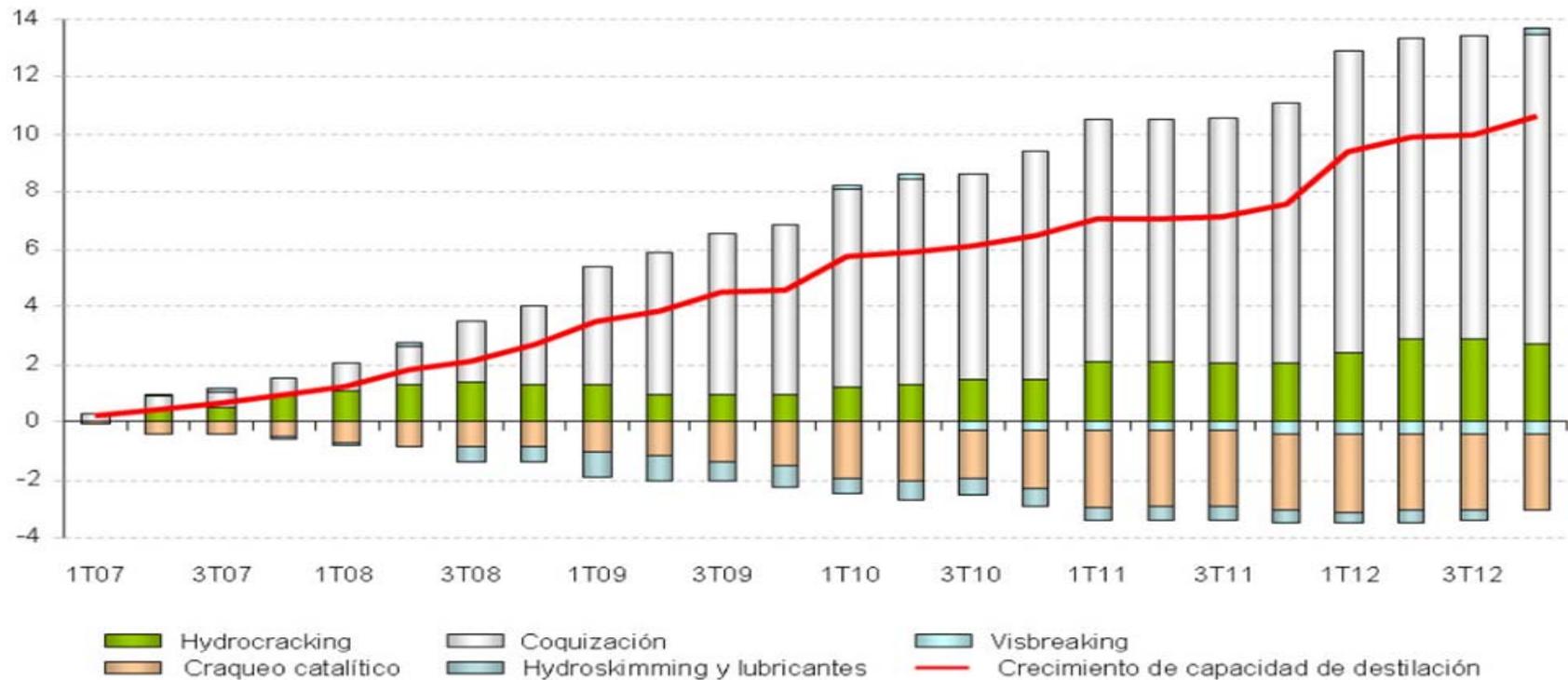
⁵⁵ Proyectos de inversión que permiten eliminar restricciones de capacidad de producción (“cuellos de botella”) en las distintas fases del proceso de transformación del crudo

Grafica 2.3

Incremento mundial de la capacidad de destilación y refinación, por tipo

(miles de barriles diarios)

Adiciones por tipo de refinería ¹



Fuente: Elaboración de Pemex Refinación con datos de Medium-Term Refining and Product Supply, David Martin, IEA, January 2008.

RETOS Y OPORTUNIDADES DEL SUMINISTRO DE PETROLÍFEROS EN MÉXICO

	Oferta	Demanda	Competencia	Desempeño operativo
Estructura de la industria de refinación	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentada • Alta intensidad de capital • Curvas de costos planas • Barreras de entrada limitadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa diferenciación de productos • Crecimiento a ritmo superior a la economía • Mercado competitivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de precios conforme a productor marginal • Inversión en periodos de márgenes altos • Tendencia a la integración vertical • Barreras de salida con costos altos 	<ul style="list-style-type: none"> • Precios de equilibrio basados en configuraciones complejas • Utilidades cíclicas • Rentabilidad promedio similar al costo de capital
Retos y oportunidades actuales de la industria	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios regionales y de calidad en la oferta de crudos • Posible integración de biocombustibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos más estrictos sobre la calidad de los combustibles (azufre, olefinas y benceno) 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la complejidad de las refinarias • Márgenes amplios 	<ul style="list-style-type: none"> • Volatilidad de los márgenes de refinación
Retos y oportunidades para Pemex	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de calidad en crudos mexicanos • Alta disponibilidad de productos residuales • La mitad de las refinarias <u>no contará con unidades de conversión</u> hacia 2009 	<ul style="list-style-type: none"> • Nueva regulación ambiental sobre <u>calidad petrolíferos</u> • <u>Cambio en el perfil de la demanda</u> nacional y crecimiento de la demanda de gasolinas a tasas aceleradas con respecto a la historia 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Crecimiento de la demanda</u> nacional • Potencial de negocios por el suministro con producción propia y captura del <u>margen de refinación</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Capacidad de transporte y distribución limitada</u> • Incrementar <u>confiabilidad operativa</u> • Incrementar <u>seguridad</u>

Tabla 2.2 Fuente: Pemex Refinación

En cuanto a la infraestructura actual Pemex Refinación participa en las actividades de producción, transporte, distribución, almacenamiento y comercialización de petrolíferos, para lo cual cuenta con seis refinерías, quince terminales marítimas, 5,197 km de oleoductos, 8,835 km de poliductos y 77 terminales de almacenamiento y reparto. Ha tenido como función cubrir la demanda nacional de petrolíferos con producción propia o importaciones, lo que le otorga un papel central en el suministro energético del país.

En la figura 2.1 se muestra la infraestructura actual de Pemex Refinación.



Figura 2.1 Infraestructura de Pemex Refinación, Fuente: Pemex Refinación

2.2 Balance nacional de petrolíferos

2.2.1 Demanda nacional de Petrolíferos

Durante la última década, la demanda de petrolíferos en el mercado nacional aumentó 17%, a pesar de una disminución de 43% de la demanda de combustóleo. En ese periodo, la demanda de gasolinas se incrementó 52%, la de diesel 37% y la de turbosina 44%.

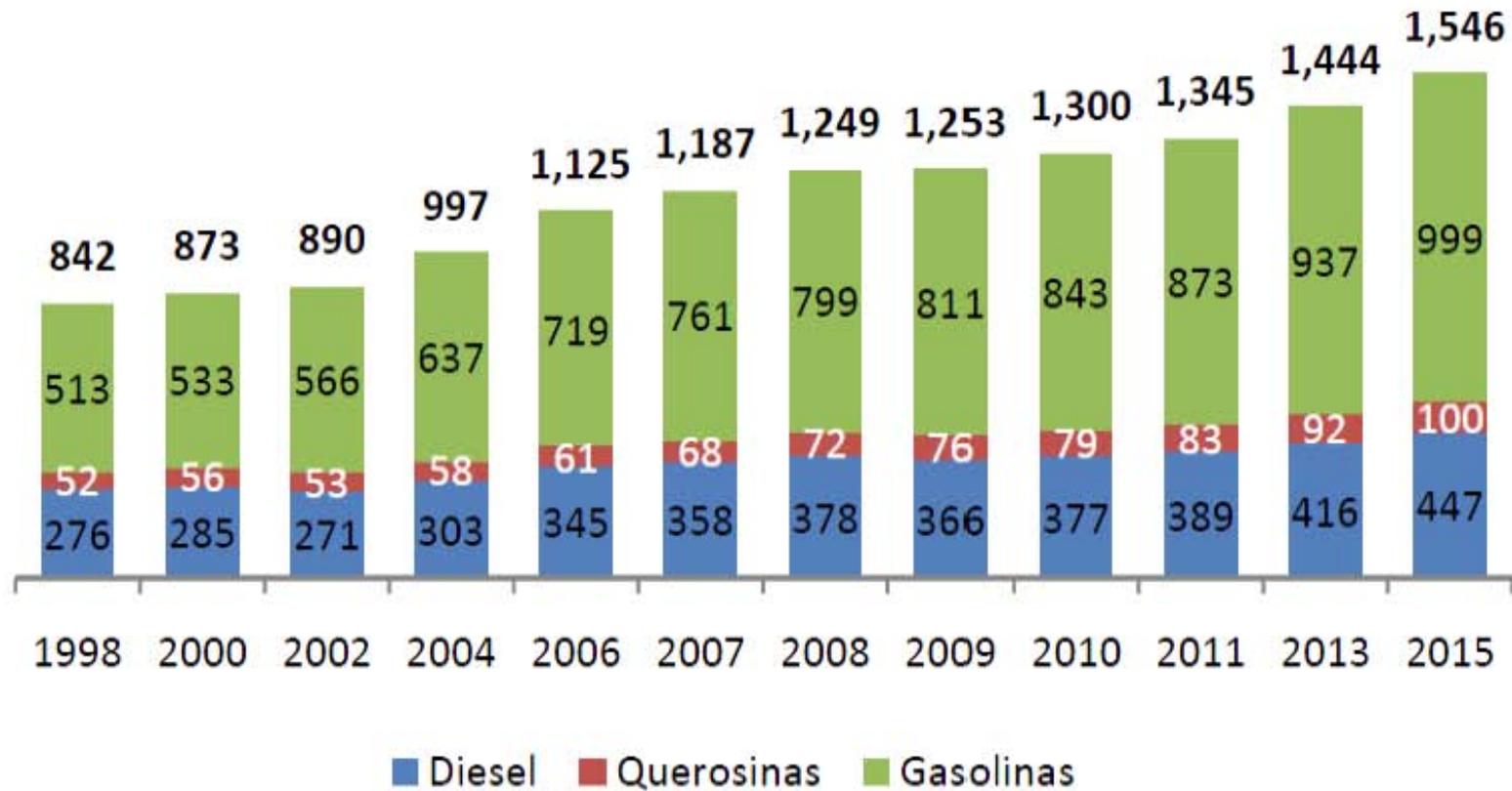
La demanda de destilados (gasolina, diesel y turbosina) está concentrada en las zonas centro y norte del país (65% del total). Ambas regiones son deficitarias y requieren importaciones para garantizar el abasto. Las zonas Pacífico y Golfo-Sureste se encuentran prácticamente en balance, si bien muestran un mayor dinamismo en el crecimiento de su demanda.

Al igual que las tendencias internacionales, se espera que la demanda de destilados en el mercado nacional continúe aumentando, debido a un mayor consumo del sector autotransporte. Se espera que la demanda de combustóleo siga su tendencia a la baja por la entrada prevista de los proyectos de la CFE y las restricciones ambientales en su uso industrial.

En la grafica 2.4 se muestra el comportamiento de la demanda nacional de petrolíferos la cual tiene una tendencia a incrementarse por los motivos anteriormente señalados.

Grafica 2.4

DEMANDA NACIONAL DE PETROLÍFEROS (Miles de barriles diarios)



Fuente: Pemex Refinación, GPCO

2.2.2 Producción y Ventas totales por principales productos

En 2000-2010 las ventas internas de productos petrolíferos crecieron 75 mbd en total, para alcanzar casi un millón y medio de barriles diarios en el último año de ese periodo, lo cual implicó un incremento a tasa promedio anual de 1.1%, que nuevamente fue influido por la drástica caída de las ventas de combustóleo, fundamentalmente a la CFE, que fue 307 mbd inferior entre los años analizados, a una tasa promedio de -8.9%. No obstante, en los productos de mayor valor de mercado, gasolinas y diesel, el comportamiento de las ventas ha sido creciente, aunque cabe señalar que en los últimos 2 años de 2008 a 2010 hubo una caída drástica por las afectaciones de la crisis financiera desatada en 2008.

Producción y Ventas Totales por principales productos, 2000-2010 Tabla 2.3

(Miles de barriles diarios)

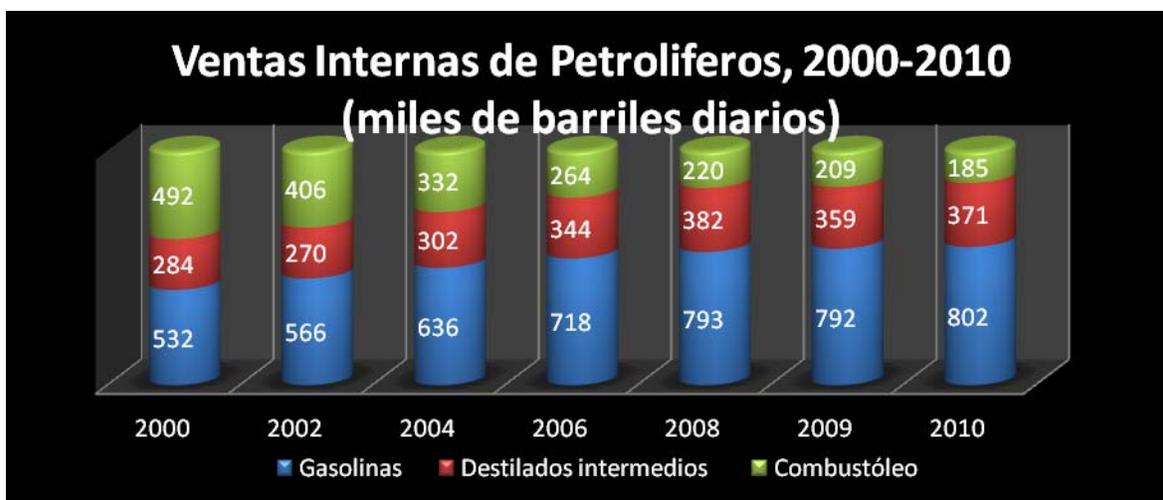
Concepto	2000	2002	2004	2006	2008	2009	2010	Var 2010/2009 (%)
Producción								
Total	1,243	1,262	1,349	1,327	1,306	1,342	1,229	-8.5
Gasolinas	393	398	466	456	450	471	424	-10.1
Diesel	265	266	324	328	343	337	289	-14.1
Combustóleo	419	436	356	323	288	316	322	1.9
Ventas								
Totales	1,398	1,326	1,390	1,456	1,534	1,489	1,473	-1.1
Gasolinas	532	566	636	718	793	792	802	1.2
Diesel	284	270	302	344	382	359	371	3.4
Combustóleo	492	406	332	264	220	209	185	-11.5

Fuente: Elaboración Propia con datos de Pemex Refinación, Indicadores Operativos y Financieros, 2010

Las ventas de gasolina aumentaron a una tasa de 5.2%, para ubicarse en 802 mbd en 2010, lo cual significó un aumento absoluto del volumen de 270 mbd entre 2000 y 2010.

Es especialmente notable el crecimiento de las ventas de gasolina Premium, a una tasa de 8.0%, inducido fundamentalmente por la normatividad ambiental, lo cual implicó un incremento de 42 mbd en el período de referencia. En el caso del diesel, el incremento en las ventas fue de 87 mbd, con una tasa de 3.3% en promedio anual.

Grafica 2.5



Fuente: Elaboración Propia con datos de Pemex refinación, Indicadores Operativos y Financieros, 2010

Las tasas de crecimiento en las ventas de petrolíferos reflejan la respuesta de los consumidores nacionales a un entorno de precios relativamente bajos. Mientras que en economías con mercados de energéticos liberalizados los precios se han ajustado en función del comportamiento en los mercados internacionales, en México la política de precios controlados ha conducido a precios inferiores a los observados en los mercados internacionales.

El entorno descrito tendrá impactos significativos sobre el mercado energético, por la estrecha liga entre crecimiento socioeconómico y la demanda de energía, y porque más de dos tercios del consumo energético en el país, proviene de los petrolíferos.

2.2.3 Comercio Exterior y Balanza Comercial de Petrolíferos

Los desequilibrios observados entre una demanda nacional que crece a ritmos superiores al de la economía y una capacidad de producción rígida -fundamentalmente en gasolinas y diesel- frente a la obligación de Pemex Refinación de cubrir las necesidades internas de estos combustibles automotrices, han obligado a que gradualmente se incremente el nivel de importaciones de gasolinas.

Las importaciones totales de petrolíferos crecieron en el periodo analizado a una tasa media anual de 4.3%, lo que implicó un incremento de 263 mbd entre 2000 y 2010, para alcanzar 626 mbd en este año. Tres cuartas partes de ese total, 208 mbd, fueron compras externas de gasolina. Este producto mostró la tasa más elevada en las importaciones en el periodo de referencia (15%), lo que significó un incremento de más de 150 mbd en los años señalados.

Como consecuencia de estos comportamientos, la balanza comercial de petrolíferos ha acentuado su deterioro, en especial a partir de 2003. Entre este año y 2010 la importación se incrementó en casi 400 mbd. En conjunto para el periodo 2000- 2010, el total de importaciones creció de 363 a 626 mbd y el de las exportaciones de 111 a 192 mbd, lo cual implicó un crecimiento de 81 mbd en los volúmenes importados.

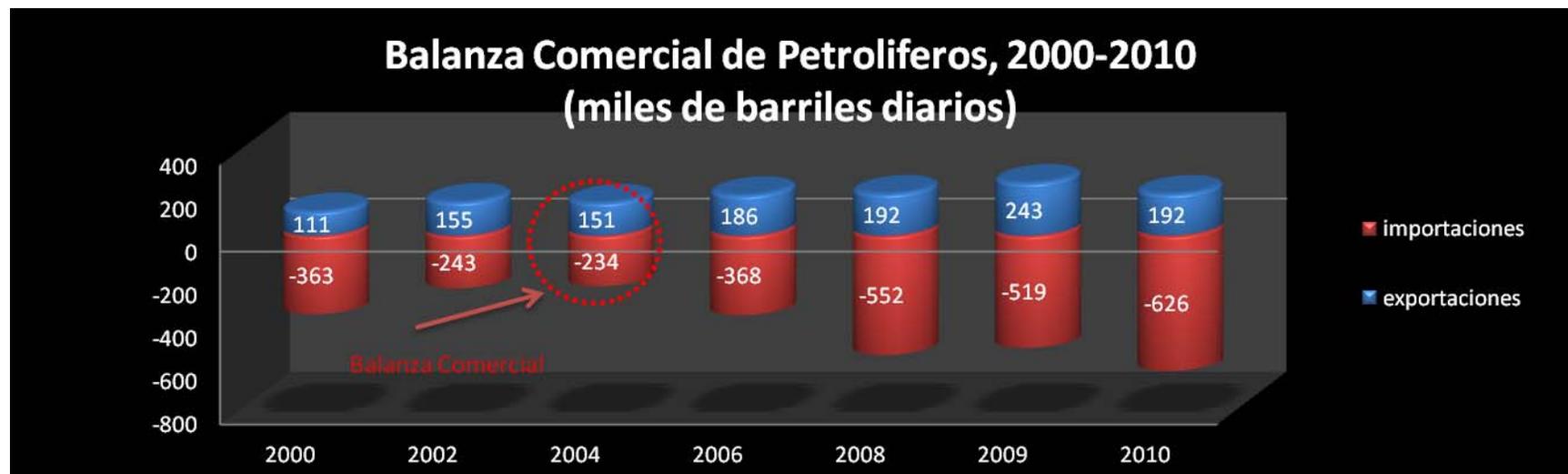
En términos de valor de los productos adquiridos en el exterior, el país destinó casi 12 mil millones de dólares a la compra de petrolíferos importados durante los años de referencia. Ello representó un crecimiento superior a 8 mil millones de dólares entre 2000 y 2010. Las expectativas para 2011 indican que el déficit puede ser aún mayor, dado que en el primer trimestre del año ha sido de más de 4,500 millones de dólares.

Tabla 2.4

COMERCIO EXTERIOR Y BALANZA COMERCIAL DE PETROLIFEROS, 2000-2010								
	2000	2002	2004	2006	2008	2009	2010	Var 2010/09(%)
miles de barriles diarios								
<i>exportaciones</i>	111	155	151	186	192	243	192	-21
<i>importaciones</i>	363	243	234	368	552	519	626	20.6
millones de dólares								
<i>exportaciones</i>	1,118	1,182	1,929	3,570	5,536	4,671	4,766	2
<i>importaciones</i>	4,233	2,495	3,791	10,028	21,892	13,309	20,297	53
Balanza comercial (mbd)	-252	-88	-83	-182	-360	-276	-434	57
Balanza comercial (millones de dólares)	-3,115	-1,313	-1,862	-6,458	-16,356	-8,638	-15,531	80

Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación, Indicadores Operativos y Financieros

Grafica 2.6

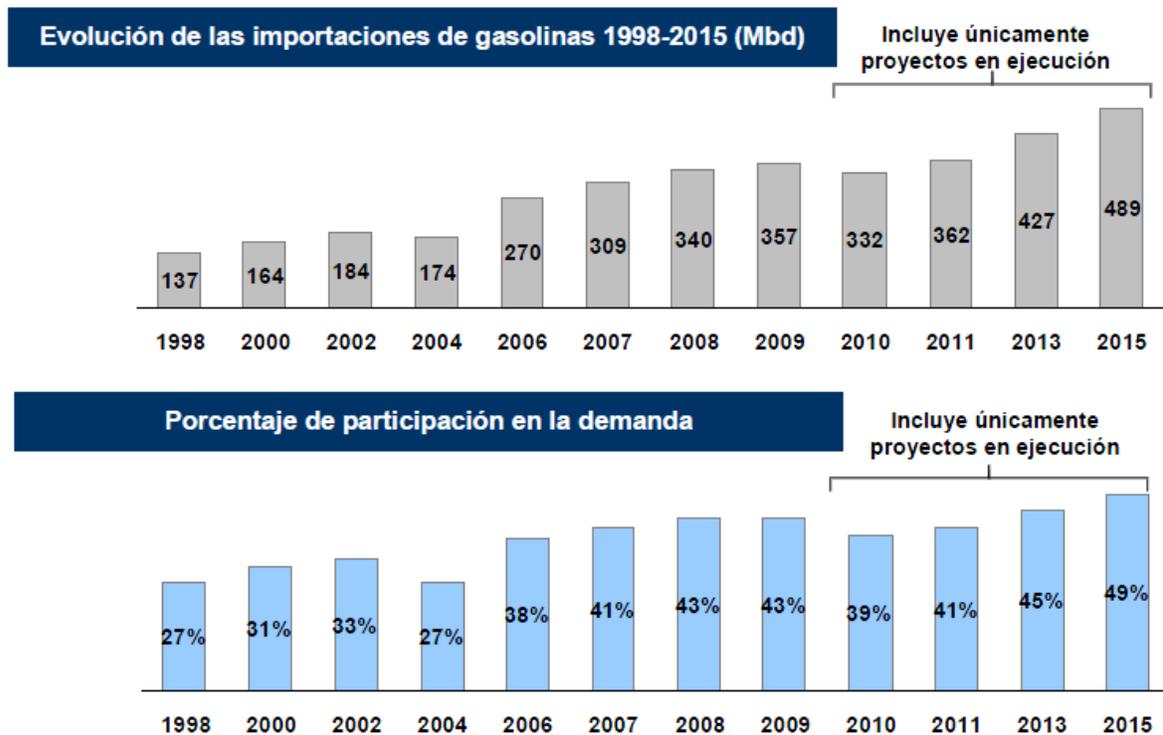


Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación, Indicadores Operativos y Financiero

2.2.4 Evolución y Pronóstico de Importación de Gasolinas

Con el crecimiento proyectado de la demanda, de no ejecutarse nuevos proyectos que incrementen la producción en el SNR, adicionales al proyecto de Minatitlán, para 2015 las importaciones podrían alcanzar 489 miles de barriles diarios, casi la mitad de la demanda nacional. En un lapso de veinte años, la demanda podría llegar a más de 1,600 miles de barriles diarios, por lo cual las importaciones serían más de dos veces el nivel de la producción nacional.

Grafica 2. 7 Evolución y Pronóstico de las Importaciones de Gasolinas incluyendo proyectos en ejecución



Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación, GPCO

2.3 Entorno Actual de la Refinación en México

En 1992 se creó Pemex Refinación cuya misión es la de “satisfacer la demanda nacional de productos petrolíferos, maximizando el valor económico de los activos, contribuyendo al fortalecimiento global de Pemex, dentro de un marco de protección ambiental y seguridad industrial”⁵⁶.

Las iniciativas estratégicas de la paraestatal son:

- Política comercial
- Oferta de combustibles
- Desempeño Operativo
- Optimización Operativa
- Programa de Inversiones
- Desarrollo tecnológico
- Infraestructura
- Seguridad Industrial y Protección Ambiental
- Recursos Humanos
- Sistemas de Información

La situación actual de Pemex en cuanto a Refinación es la de 6 refinerías, que juntas forman el Sistema Nacional de Refinación (SNR), localizadas en Ciudad Madero, Cadereyta, Tula, Salamanca, Salina Cruz y Minatitlán, y juntas poseen una capacidad de procesamiento de crudo de un millón 560 mil barriles por día.

Finalmente un dato curioso, es que coincidentemente desde que se implanto el modelo neoliberal en México no se ha construido ninguna refinería en el país, ni mucho menos un plan ambicioso que contemple grandes obras de infraestructura en Pemex.

⁵⁶ Pemex, Refinación, GPCO

2.3.1 Exacción Fiscal del Estado Mexicano a Petróleos Mexicanos

En esta parte abordaremos el debilitamiento financiero de Pemex y Pemex Refinación, además de otras áreas que a la vez están íntimamente relacionadas a un contexto en el cual el crecimiento económico está bloqueado o se ha considerado como un mal por la ortodoxia, en el cual de manera oculta se ha llevado a debilitar a las instituciones con el fin de que después todos las percibamos como chatarra vieja de Estado.

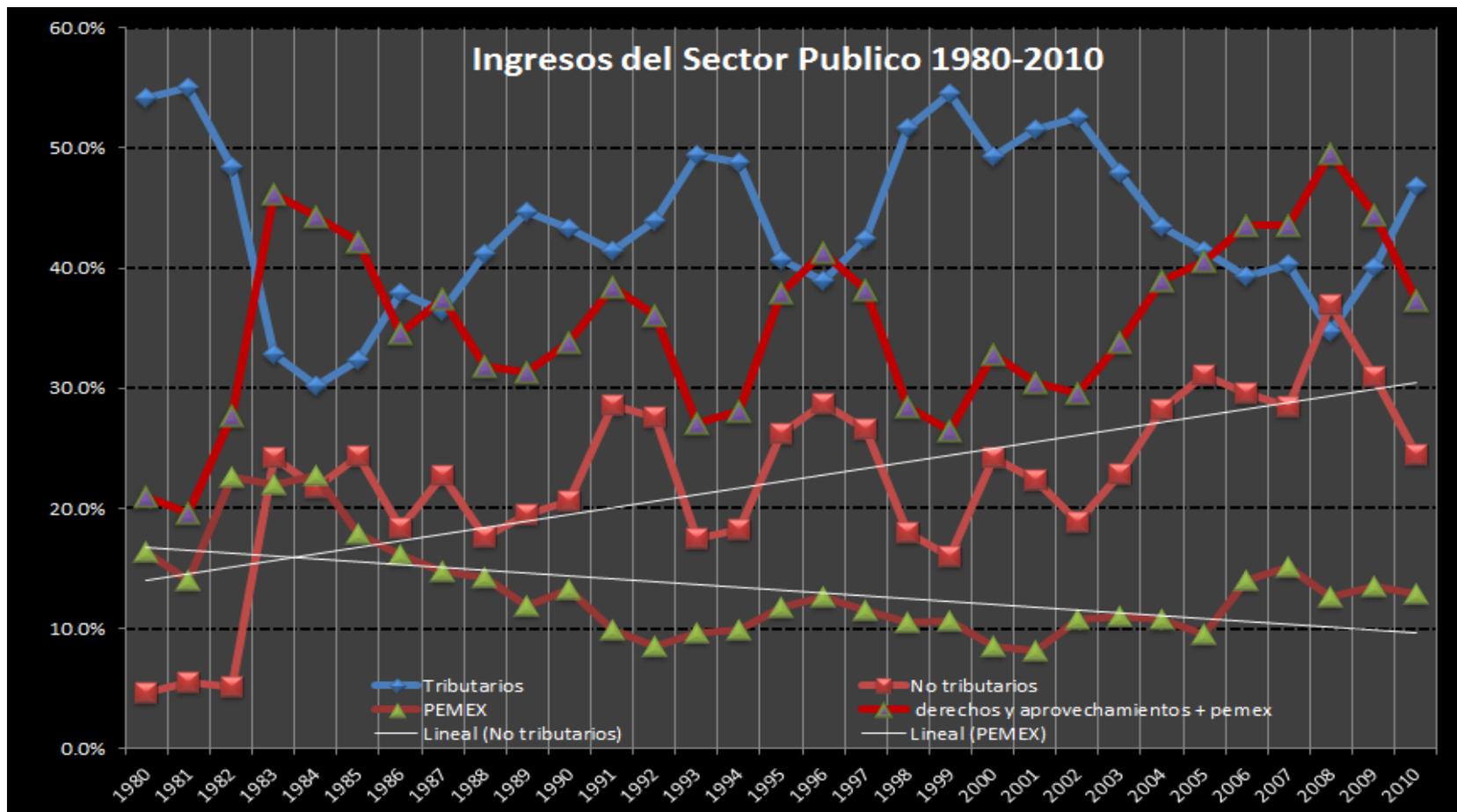
Las fortalezas de Pemex se han debilitado poco a poco desde sus viejas funciones desarrollistas. Hoy, cumple con las tareas de equilibrar al presupuesto tal como se muestra en la grafica 2.8 en la cual podemos verificar que la mayor parte de ingresos son provenientes del ámbito petrolero con lo cual se corrobora lo voraz que ha sido La Secretaria de Hacienda con Pemex, mediante sus ingresos presupuestarios para el Gobierno Federal.

La problemática de fondo se refiere a la exacción indiscriminada de los ingresos petroleros, es decir a la exigencia fiscal por parte del Estado Mexicano, para poder con ello restaurar grandes desequilibrios crónicos en las finanzas públicas, donde las presiones son cada vez mayores por parte del gasto público el cual mucho se ha satisfecho con las rentas petroleras, y muy poco con impuestos, los cuales dejan mucho que desear en cuanto a su captación.

“La transferencia de estos recursos ha provocado que se elimine prácticamente el patrimonio contable de Pemex, ya que ha tenido que comprimir su gasto, debilitar a su personal técnico, y capacidades de generar proyectos de formación de capital.”⁵⁷

⁵⁷ Ibarra, David, “Reforma Energética, “Decidiendo el futuro de México” en *Economía UNAM*, México, UNAM, vol.15, Septiembre-Diciembre 2008, p.31.

Grafica 2.8 Ingresos del Sector Publico 1980-2010



Fuente: Elaboración propia con datos de Centro de Estudios de las Finanzas Publicas de la. Cámara de Diputados.

Además “Petróleos Mexicanos entrego al gobierno por concepto de impuestos sobre las ganancias 197,956 millones de pesos en el primer trimestre de 2011, un monto 5.1 veces más que el conjunto de las 110 principales emisoras de la Bolsa Mexicana de Valores, emisoras que tributaron apenas 38 mil 971 millones de pesos”⁵⁸.

En un informe elaborado por el CEESP podemos vislumbrar como “Pemex es totalmente asfixiado por Hacienda y su tributación la cual quintuplica al conjunto de las 110 empresas más poderosas de México, situación que sin duda pone a Pemex Refinación con un yugo y la imposibilidad de reinvertir”⁵⁹.

“En 1995, el patrimonio contable de PEMEX ascendía a 83 miles de millones de pesos de 1993, para casi desaparecer en 2006, en contraste su endeudamiento se dispara casi 10 veces”⁶⁰ aunado a esto la inversión propia programable, se ha reducido casi 80 % entre 1982 y 2006, en contraste la inversión financiada con Pidiregas⁶¹ suma ya 89 % de su magra formación total de capital.

⁵⁸ “Pemex paga 5 veces más”, en El Economista, México, 20 de Junio de 2011, p.4

⁵⁹ America Móvil es la empresa pública que mas tributa en México, por debajo de ella se ubica GMéxico, Wal-Mex y Telmex que también forman parte del top 10 en México de acuerdo a un estudio del CEESP. El impuesto pagado por la riqueza generada en periodos de expansión aumenta más que el ritmo de la actividad económica y cuando esta cae el pago de impuestos baja mucho más. Tan solo en el 2009, el año de la crisis se registró una caída de 43.5%, sin embargo Pemex es el mayor contribuyente, sin bien PEMEX no tiene los mismos principios de tributación que las grandes empresas privadas si tiene que entregar recursos al gobierno por sus actividades.

⁶⁰ Ídem

⁶¹ PIDIREGAS: Los Proyectos de inversión de impacto diferido en el registro del gasto (PIDIREGAS) fueron un mecanismo financiero creado a finales del gobierno de Ernesto Zedillo, a través de los cuales, tanto Pemex como la Comisión Federal de Electricidad (CFE), contrataron deuda en moneda extranjera y nacional con empresas privadas para financiar la construcción de proyectos que no pueden hacer con recursos propios.

La situación antes mencionada está en función de las transferencias al fisco que exceden al total de las utilidades antes de impuestos hasta colocar a PEMEX en números rojos. Así la absorción masiva de las rentas petroleras ha dejado a PEMEX en la imposibilidad de gastar apropiadamente en la localización y el desarrollo de campos petroleros, en la reconstitución razonable de reservas, en nuevas refinerías o en impulsar a la petroquímica, actividades sustanciales para el crecimiento y desarrollo de la empresa.

“Así se procura una economía de impuestos anormalmente bajos, en vez de una economía de energéticos comparativamente baratos, proceso que afortunada o desafortunadamente ya ha dejado de ser sostenible hasta convertirse en una situación crítica.”⁶²

Lo anterior aunado a que las exportaciones petroleras continúan creciendo, debido al alza de los precios internacionales y al sostenimiento de una plataforma de ventas foráneas que no tiene compasión de la incorporación limitadísima de nuevas reservas, pero a cambio importamos con una velocidad aún mayor gasolinas, gas, otros petrolíferos y petroquímicos.

Por todo lo anterior el rumbo que seguimos es el de especializarnos en venta de crudo, a ser compradores de productos elaborados y a ver la desaparición del superávit petrolero en la balanza de pagos.

En muchos sentidos todos somos culpables de la anterior situación y es que hemos avalado una distribución irracional de las rentas petroleras, defender el estatus quo, los empresarios para disfrutar de impuestos bajos, los gobiernos estatales para recibir más de un cuarto de sus participaciones tributarias con origen petrolero; partidos políticos y Hacienda para no implantar reformas fiscales y finalmente los inversionistas extranjeros por cuanto la crisis les ha abierto las puertas, ventanas y toda entrada para tomar cada vez mas funciones rentables del estado.

⁶² *Ibíd.* P.32

Aunque también en otro sentido el culpable de esta situación que permea en el contexto no solo económico, sino también social y hasta político, no ha sido un servidor ni en general el pueblo de México, pues lejos de que como dijera Rousseau en el contrato social, “ La soberanía recae de forma única en el pueblo , en el cuerpo colectivo que expresa la voluntad general, es absoluta, indivisible pues pertenece a todos los ciudadanos e inalienable porque los ciudadanos atentarían contra ellos mismos si renunciaran a lo que es expresión de su poder”⁶³, el poder de decisión de una cuestión que atañe a todo el pueblo de México es tomada por unas cuantas personas.

“Petróleos Mexicanos es el principal contribuyente fiscal y la fuente fundamental de captación de divisas para el país, sin embargo, de acuerdo con sus registros contables, el organismo está en quiebra”⁶⁴, y otro punto fundamental que todo mundo señala es el hecho de que las argumentaciones de carácter macroeconómico en México son unas cuando se consideran resultados de Pemex, y otras totalmente diferentes y si se le excluye, algo que no sucede en ninguna otra nación del mundo.

2.3.2 Quiebra económica inducida por el Modelo Neoliberal en Pemex Refinación

La reiterada insistencia por parte del gobierno federal encabezado por Calderón Hinojosa por modificar al sector energético en México han estado presentes desde el inicio de su gestión al frente de México teniendo como origen inmediato el gobierno de Vicente Fox, generando una intensa lucha por que se apruebe su reforma energética, la cual a juicio de muchos especialistas, cada vez da más derechos y participaciones a la repartición futura de la renta petrolera a privados y muchos de ellos extranjeros.

“Petróleos Mexicanos está sujeto a regímenes internos y externos de registro y normatividad a los cuales no puede escapar y cuya observación y aplicación dan como resultado la quiebra del organismo”⁶⁵, y es que a pesar del enorme potencial que ha dado al país desde la capacidad por producir, la riqueza con la que cuenta en cuanto a recursos

⁶³ Rousseau Jean Jacques, “El contrato social” España,1983,pp.7-8

⁶⁴ Morales Martínez Roberto, “Petróleos Mexicanos: Quiebra económica, ¿real o inducida?, en *Pemex Presente y Futuro*, México,UNAM, 2008, p.209

⁶⁵ *Ibíd.* P.210

humanos se refiere, la asimilación de avances tecnológicos y la extraordinaria rentabilidad que genera, de manera muy objetiva, dicho por especialistas en la materia como el Mtro. Roberto Morales y en lo cual coincidimos plenamente, es en que el organismo está quebrado, o como se dice o se sostiene por algunos investigadores *lo han llevado deliberadamente a la bancarrota*.

Tal como señala el Mtro. Roberto Morales, “los atributos técnicos, económicos, financieros y aun sociales de Pemex Refinación, así como sus bastas posibilidades de desarrollo, chocan abiertamente con el fanatismo económico de derecha de los últimos gobiernos en México”, un contexto complicado para aquellos amantes de la corriente neoliberal pues no soportan ver a una empresa pública como Pemex la cual ha alcanzado niveles de competitividad internacional.

Recordemos que según los científicos neoliberales el estado no debe de participar en actividades económicas directas, ni distorsionar las reglas del libre mercado, ante ello han ensombrecido sus resultados y han buscado por todas las medias posibles formas o maneras que conduzcan a su privatización.

Sin embargo el contexto constitucional que por suerte aún permea la operación de Petróleos Refinación ha sido y es una barrera tan solida para que los gobiernos neoliberales de los últimos 28 años no impongan su dogma llamado “Consenso de Washington”. Veamos más sobre cómo fue que la política económica neoliberal permeo a la empresa pública más importante de México.

Este acorralamiento del modelo neoliberal en la empresa paraestatal más importante de México tiene su origen coincidentemente con la entrada del mismo modelo al país mediante sus políticas económicas.

Todo este esquema de cambios “principalmente por gobiernos y empresas angloamericanas, mediante las instituciones involucradas en estos organismos”⁶⁶, que

⁶⁶ Los organismos son: El Fondo Monetario Internacional (FMI), El Banco Mundial, La Organización Mundial de Comercio, La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, y desde luego el Consenso de Washington”

dieron pauta a la instauración de políticas encaminadas al achicamiento del Estado y a dejarlo como un espectador más.

Así es como llegamos ya a 5 sexenios en los que el Estado mexicano abandono su proyecto de nación basado en la Constitución, la cual plasma en ella todos los ideales de la Revolución mexicana y todos esos logros que consiguió el pueblo mexicano, los cuales costaron mucha sangre, mismos que quedaron en el simple recuerdo pues se ha hecho hasta lo posible por olvidar nuestras raíces.

El llamado modelo keynesiano Cepalino o de la Revolución Mexicana, se rompe o se abandona, para que después entrara de lleno “el modelo neoliberal, el cual a través de ciertos sucesos fue poco a poco modificando la política económica, las instituciones y el tamaño del Estado por uno de mero observador del mercado”⁶⁷ y sus desordenes, las firmas de ingreso a la Organización Mundial del Comercio, el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, su ampliación y el ingreso a la Alianza para la seguridad y Prosperidad de América del Norte, ponen así las bases de su funcionamiento y adecuación a México.

Así la decisión política e ideológica de los que dirigen el sector energético en México y seguir al pie de la letra lo que profesa el evangelio del consenso de Washington pone al país en una situación de escepticismo, donde los lineamientos de la constitución son el principal escollo que enfrentan los intentos privatizadores, por lo cual “se buscó y armó una especie de venganza política y económica que resultó en un régimen fiscal absurdo cuyo fin es hundir económica y financieramente al organismo y contar así con argumentos para que el Estado lo abandone”⁶⁸.

Dado el contexto anterior tenemos un diagnostico de Pemex en quiebra técnica, lo cual lo pone a merced de sus acreedores, quienes a pesar del entorno le siguen apostando al organismo, pues el potencial y el respaldo del Gobierno Mexicano es un gran aval.

Sumado a lo anterior la petrolizacion de la económica mexicana ha provocado efectos negativos, tales como, los excedentes generados por el incremento del precio del crudo se destinan a incrementar las reservas internacionales y fortalecer el tipo de cambio

⁶⁷ Calva José Luis, Prologo “Macroeconomía del Crecimiento Sostenido”, , Agenda para el Desarrollo Económico, México, UNAM, 2007, P.12

⁶⁸ Morales Martínez Roberto, *Ibíd.*, p.214

sobrevaluado como ancla inflacionaria para tener así un control de precios, de la paridad cambiaria, tasas de interés a la baja y el control de los salarios en función de la inflación esperada o la reducción del salario mínimo, todo para dar una imagen de estabilidad a inversionistas privados, cumpliendo así las autoridades con sus compromisos internacionales de estabilidad macroeconómica.

Así el Gobierno mexicano, en vez de destinar los recursos al mejoramiento y ampliación de la infraestructura física y un plan de industrialización cuya palanca sea Pemex como lo ha sido históricamente, Hacienda, representante del Gobierno Federal lo utiliza para financiar el gasto corriente, campañas de logros gubernamentales, el fortalecimiento social, la guerra al narcotráfico y a la delincuencia, y por supuesto los procesos electorales más caros en el mundo.

2.3.3 Privatización disfrazada de Maquila Refinadora

Pasando o pisoteando la constitución, hoy nos encontramos con la justificación de ceder la refinación del futuro, para poder convertirla en una maquila privada con los argumentos de que Pemex-Refinación reconoce pérdidas, que es ineficiente, que no tiene derecho de ser comparada en cuanto a competitividad internacional.

Sin embargo se olvida por parte de estos personajes que se le han retirado recursos para poder modernizarse e insertarse en una contexto de competitividad internacional, y es que para muestra tan solo basta con ver que, en más de una década no se construyeron nuevas capacidades productivas, aunado a esto se registran retrasos injustificables de los programas de reconfiguración de las instalaciones, y peor aún desde 1979 no se construye una refinería en México, y hoy en día que está en marcha la construcción de la refinería en el estado de Hidalgo no se ve para cuando se construya tan solo la barda perimetral.

Otro gran problema que sin duda se vuelve el talón de Aquiles es la gestión gerencial en manejo de las refinerías de Pemex la cual queda prácticamente nulificada debido al rígido sistema de precios de transferencia, y es que, es el gobierno el que fija los precios de venta de gasolinas y a través de la utilización de las cotizaciones de Houston se

determina el renglón dominante de costos, es decir el precio del crudo, al cual en muy pocas ocasiones se le ajusta por razones de calidad. Por lo tanto sus utilidades o pérdidas quedan predeterminadas por Hacienda.

Lo interesante en este contexto es dejar de satanizar y echar la culpa de esta penosa situación a los trabajadores de Pemex, por el contrario me parece que habría que rendirles todo un homenaje por trabajar bajo tantas condiciones adversas y con lo que todo ello implica, ya que son capaces de instrumentar tantos proyectos, los cuales mejoran día a día la calidad de los combustibles nacionales.

Entremos de lleno pues las razones por las cuales se quiere dar “justificación a la privatización disfrazada de maquila, de las futuras capacidades refinadoras, las cuales no solo son insuficientes, sino espurias”⁶⁹ y tan solo basta con poner un poco de atención al planteamiento de la reforma energética o petrolera que lanzo el ejecutivo federal en 2008, y ahora en 2011 la vuelve a lanzar El Partido Acción Nacional, donde argumentan que la participación del capital privado en las áreas de refinación y petroquímica básica, pondría ahora si a competir a Petróleos Mexicanos en todos los eslabones industriales y comerciales de gas y petróleo a nivel mundial.

Miriam Grunstein señala que “la reforma plantea cambiar la estructura y dinámica del sector en México y limitaría a Pemex a ser solo explorador y vendedor de petróleo crudo”,⁷⁰ lo cual sin duda vendría a poner en notable contradicción los motivos por los cuales en su momento Lázaro Cárdenas nacionalizó la industria petrolera en México, una

⁶⁹ Huerta G, Arturo, “La Reforma Energética, entorno macroeconómico y renta petrolera”, en Economía UNAM, México, UNAM, vol.5, núm.15,p.38

⁷⁰ La especialista en temas jurídicos de la industria petrolera Miriam Grunstein, señaló que la reforma plantea cambiar la estructura y dinámica del sector en México y limitaría a Pemex a ser sólo explorador y vendedor de petróleo crudo. La catedrática del CIDE explicó que la reforma implicaría también dismantelar la estructura regulatoria del sector. La reforma energética aprobada en 2008 tendría que rehacerse y eso implicaría la restructuración de la Secretaría de Energía. Al hacer el comparativo de la iniciativa actual con la de Felipe Calderón la cual proponía el diseño de refinadores privados bajo un esquema de maquila, entonces se planteo que privados invirtieran en México y ofrecieran el servicio de procesamiento a Pemex, con crudo de la paraestatal, sin embargo ahora la reforma panista plantea que la Refinación, Petroquímica básica y otros procesos de industrialización de hidrocarburos se abran al capital privado nacional pero sobretodo extranjero lo que significa que cualquiera podría comparar el petróleo y revenderlo en el exterior o refinarlo dentro o fuera del país.

“Reforma Petrolera del PAN, ambiciosa”, en “El Financiero”, México, 25 de Marzo de 2011, p.19

situación que sin duda va totalmente en contra de esos ideales que se alcanzaron en su momento.

2.4 Estrategias Macroeconómicas en Pemex Refinación

2.4.1 Entorno Macroeconómico en Pemex Refinación

En el marco del 73 aniversario de la expropiación petrolera celebrado en Ciudad del Carmen, Campeche Calderón comentó: “México no es un país agotado en su potencial petrolero.... El reto es invertir los recursos financieros, humanos y tecnológicos en localizar y extraer este patrimonio”⁷¹.

Bajo este contexto se nos ha envuelto todos los días con ideas de que la economía mexicana esta blindada ante la problemática económica y financiera mundial y principalmente de Estados Unidos, y que las condiciones macroeconómicas tan sólidas que tenemos nos escudan firmemente ante cualquier desajuste externo.

Las actuales políticas económicas que procuran la estabilidad del tipo de cambio y la liberalización económica no han sido equitativas entre la población, pues solo han dado certidumbre y estabilidad a la entrada de capitales, muchos de ellos llamados golondrinos.

Sin embargo, “toda la estabilidad macroeconómica del país es tan frágil, que basta con un soplo para derrumbarla, tan solo basta ir analizando las variables macroeconómicas para darnos cuenta de que nuestra relativa fortaleza interna no puede aminorar los impactos que puedan llegar a generar presiones externas o ajenas a la económica mexicana”⁷².

Empecemos analizando la Balanza Comercial, la cual mide el valor de las exportaciones menos el valor de las importaciones. En la de México podemos ver 2

⁷¹ “Reservas totales de Pemex, sin caer”, en “*El Financiero*”, México, 22 de Marzo de 2011, p.19

⁷² Hernández Trujillo César, “La Política Monetaria en México, 2006-2010, estabilidad de precios sin crecimiento y desarrollo económico sostenido”, Ensayo Economía Financiera I, México, UNAM, 2010, p.12

escenarios totalmente diferentes; uno con la balanza de hidrocarburos y derivados y otro con la balanza del sector manufacturero.

Cuando consideramos el escenario con la de la industria petrolera tenemos un superávit, consecuencia de los incrementos del precio internacional del petróleo y por tanto la mezcla mexicana. Sin embargo al analizar el otro escenario tenemos un déficit en el sector manufacturero ya que la situación se agrava más al desagregar el balance, pues las importaciones de petrolíferos, gasolinas principalmente, han aumentado en relación al valor de las exportaciones de crudo. Véanse los siguientes 2 cuadros y gráfica los cuales ponen en evidencia los escenarios antes planteados.

Tabla, 2.5 Balanza Comercial de México 2000-2010

valor (millones de dólares)	Balanza de comercio exterior total	Balanza petrolera	Balanza no petrolera
2000	- 8,337,086	8,150,776	- 16,487,861
2001	- 9,616,701	5,543,775	- 15,160,475
2002	- 7,632,909	8,027,208	- 15,660,115
2003	- 5,779,408	10,077,962	- 15,857,368
2004	- 8,811,097	12,434,278	- 21,245,374
2005	- 7,586,570	15,494,868	- 23,081,438
2006	- 6,133,208	19,379,823	- 25,513,031
2007	- 10,073,737	17,544,649	- 27,618,386
2008	- 17,260,656	14,978,449	- 32,239,103
2009	- 4,681,422	10,368,881	- 15,050,303
2010	- 3,008,673	11,482,256	- 14,490,929

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico y Secretaría de Energía (SIE)

Tabla 2.6 Balanza de Hidrocarburos y derivados de México, 2000-2010

valor (millones de dólares)	Valor de las exportaciones de petróleo crudo	Valor de las importaciones de productos petrolíferos	% X/M
2000	14,552.9	4,233.4	29%
2001	11,927.7	3,656.2	31%
2002	13,392.2	2,495.2	19%
2003	16,676.3	2,423.3	15%
2004	21,257.9	3,791.6	18%
2005	28,329.4	7,858.7	28%
2006	34,706.8	10,028.8	29%
2007	37,937.5	15,797.5	42%
2008	43,341.5	21,892.8	51%
2009	25,605.4	13,309.8	52%
2010	35,918.5	20,297.6	57%

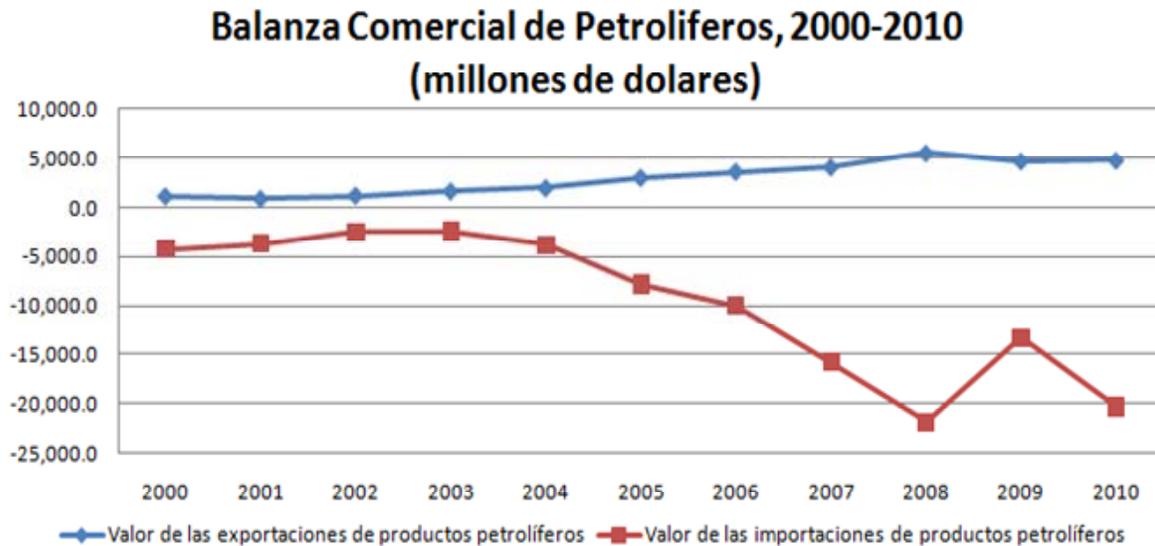
Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico y Secretaría de Energía (SIE).

Tabla 2.7 Balanza Comercial de Productos petrolíferos 2000-2010

valor (millones de dólares)	Valor de las exportaciones de productos petrolíferos	Valor de las importaciones de productos petrolíferos	Balanza comercial de Petrolíferos
2000	1,118.9	-4,233.4	-3,114.5
2001	856.3	-3,656.2	-2,799.9
2002	1,182.0	-2,495.2	-1,313.1
2003	1,614.0	-2,423.3	-809.4
2004	1,947.0	-3,791.6	-1,844.7
2005	2,991.4	-7,858.7	-4,867.3
2006	3,594.6	-10,028.8	-6,434.3
2007	4,051.5	-15,797.5	-11,746.0
2008	5,488.7	-21,892.8	-16,404.0
2009	4,671.0	-13,309.8	-8,638.8
2010	4,742.9	-20,297.6	-15,554.7

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico y Secretaría de Energía (SIE).

Grafica 2.9



Fuente: Elaboración Propia con datos de Sistema de Información Energética (SIE)

“La economía nacional no ofrece niveles de rentabilidad en el sector manufacturero y agrícola, dada nuestra baja competitividad y la contracción del mercado interno, con lo que la entrada de capitales deja de ser atractiva”⁷³, a lo anterior hay que agregar la caída de las exportaciones manufactureras y los bajos rendimientos de otros mercados en el país, una situación que pone en evidencia clara las intenciones por aprobar una reforma energética, la cual abra esta industria a la inversión extranjera para aumentar la producción y exportaciones de petróleo y evitar de esta manera que el déficit externo del país se dispare, ante un contexto donde ni la agricultura, ni la manufactura pueden incrementar sus exportaciones y así elevar la entrada de capitales extranjeros permitiendo entonces mantener la disciplina fiscal.

2.4.2 Reducción de la Inversión y Gasto en Pemex Refinación

“El creciente proceso de extranjerización de la economía no se ha traducido en mayor desarrollo de los sectores industrial y agrícola, ni en creación de empleo, ni bienestar para los mexicanos”⁷⁴.

Ante lo anterior se suma el instrumento mediante el cual el modelo Neoliberal y su instrumentación por parte de los últimos Gobiernos en México han logrado llevar a Pemex Refinación al borde de un colapso, el cual hábilmente ha permeado a toda la economía mexicana, incluido Petróleos Mexicanos y su subsidiaria Refinación.

La reducción de la inversión y el Gasto son las medidas más eficaces para poder lograr así, que la empresa paraestatal en México se encuentre en una crisis tanto coyuntural como estructural, en una posición en la cual no hay mucho margen de maniobra debido a que se carece de autonomía financiera, argumentando siempre el predominio de los criterios de eficiencia y rentabilidad sobre los de soberanía nacional.

⁷³ Huerta G, Arturo, *Ibíd*,p.40

⁷⁴ Huerta G, Arturo, *Ibíd*,p.41

En una incansable lucha por parte del Gobierno Federal, estados y municipios se ha llevado al límite el reparto de la llamada renta petrolera, en un planteamiento que establece que los recursos del hidrocarburo deben de contribuir a aumentar el gasto social y la infraestructura del país, abatiendo a la vez la pobreza y la delincuencia, por lo cual es inviable darle autonomía financiera a Pemex, pues hay que cuidar las finanzas de todos los niveles gubernamentales.

Con lo cual si se otorgan mayores recursos al Organismo, existiría un gran sacrificio fiscal, donde se disminuiría el gasto y habría aumentos de impuestos, pero realmente es así la situación, o se trata de mantener la disciplina fiscal y no realizar una reforma tributaria integral.

Entonces, la política aplicada al Organismo lo ha conducido a la bancarrota de manera premeditada, poniendo primero intereses externos y particulares totalmente ajenos a la nación.

Pemex Refinación es el claro ejemplo de que ha sucedido y continúa sucediendo y peor aún la tendencia para mostrarnos que continuamos en esa línea, y es que conforme pasa el tiempo se tienen menos recursos para invertir y a su vez se requieren más contribuciones al Gasto de Gobierno Federal, el cual ve en el concepto de ventas de petróleo crudo, su principal fuente de recursos, mientras el tema de refinación pasa a segundo término, convirtiéndolo de activo de la nación en pasivo, ya que conforme pasan los años es cada vez mas improductivo y costoso mantenerlo.

La llamada petrolización de la economía, se ha mantenido constante en el pasado, y se acrecentó en la actualidad, a tal grado de que cualquier perturbación internacional que afecte al precio del crudo mexicano nos pone a temblar en México, y a pesar de que existan coberturas de riesgos para el precio de exportación del crudo, es sin duda el tema petrolero y sus ingresos que genera para el Gobierno federal pilar de la economía en México.

Además de los problemas de reducción y gasto en la paraestatal se suman situaciones alarmantes como lo es la toma de Pemex como aval para ciertas personas, dejando al organismo en prenda para manejos oscuros como el reciente caso descubierto por la ASF.

“La Auditoría Superior de la Federación (ASF), descubrió que en 2009 la administración de Pemex aceptó dejar en prenda siete de cada diez dólares de facturación por ventas al exterior de crudo para garantizar el pago de una deuda en dólares de una filial que Pemex constituyó en el paraíso fiscal de las Islas Caimán”⁷⁵

Sin la autorización del congreso mexicano, Pemex comprometió hasta 2018 parte de la factura por ingresos derivados de la exportación de petróleo crudo, en un hecho cuyo precedente más próximo es la hipoteca de los ingresos de la empresa a cambio del paquete de rescate financiero después de la crisis de 1995.

En 1995 las exportaciones de Pemex fueron utilizadas como una garantía de un paquete de asistencia financiera por 50 mil millones de dólares, donde 20 mil millones fueron aportados por el gobierno de Estados Unidos con Bill Clinton a la cabeza, y el resto fue otorgado por organismos multilaterales.

Este tipo de coyunturas son parte de los serios problemas con los que ya cuenta la paraestatal y ponen en jaque a la empresa, esté es sin duda, solo un pequeño ejemplo de las terribles corruptelas, y malos manejos que hacen altos funcionarios con la empresa convirtiéndola en su gallina de los huevos de oro.

Sobre la situación anterior John Saxe Fernández comenta: “existen fuerzas ocultas que han o están en posesión del petróleo mexicano y el desmantelamiento de Pemex y de México como Estado-Nación”⁷⁶, dando así una impresión de que alguien está saliendo beneficiado del patrimonio nacional.

En voz de otro especialista, Carrillo Soberón, integrante de la Coordinación colegiada del Comité Nacional de Estudios de la Energía (CNEE), comentó al respecto: “No dudo que haya sido la Secretaría de Hacienda la que haya autorizado esta hipoteca, ya que ninguna de estas medidas se hacen sin la mano de Hacienda, dejando en claro el gran daño que le han hecho a Pemex”⁷⁷.

⁷⁵ “Comprometió Pemex 72 % de la factura petrolera hasta 2018:ASF”, en “El Financiero”, México, 16 de Marzo de 2011,p.28

⁷⁶ Ídem

⁷⁷ Ídem

2.4.3 Refinación: El Precio de Apostarle a la Exportación de Crudo = Importación de Petrolíferos

No construir refinerías durante 30 años y subutilizar las actuales, ocasiona a México una creciente sangría en el presupuesto: solo el gasto por importaciones de gasolina aumento así 10 veces en 10 años, al pasar de 1345 millones de dólares en 2000 a 12 mil 923 millones en 2010.

México cuenta con 6 refinerías donde se producen combustibles como gasolina, diesel, combustóleo, pero no es autosuficiente, el año pasado importo el 47 % de la gasolina que se consumió en el país, es decir casi la mitad da cada litro.

El volumen y gasto más relevante se concentra en comprar gasolinas, prueba de ello es, que para garantizar el abasto nacional en 2000 se compararon en el exterior 90 mil 579 barriles al día en promedio y una década más tarde el volumen creció 317 %, para ubicarse en 378 mil 265 barriles al día.

“El sistema de información energética de la Secretaria de Energía revela que la producción de gasolinas hace 10 años era de 393 mil 51 barriles al día en promedio y al cierre de 2010 el volumen fue de 424 mil 757 barriles, lo que equivale a un aumento de 8 %.”⁷⁸

El consumo de ese energético creció en el mismo periodo 50.6% en el periodo al pasar de 532 mil 721 barriles al día en promedio, a 802 mil 759 barriles.

Sin embargo el ritmo en el consumo de gasolinas continuará de manera dinámica y la ampliación de capacidad de refinación (incluida la nueva refinería), será insuficiente para cubrir la demanda interna. La Sener estima que hacia 2016 importara 227 mil barriles al día de gasolinas para atender los requerimientos del país.

El valor de las importaciones, solo de gasolinas, tocó, sin embargo, su punto más alto en 2008, cuando llegó a los 14 mil 374 millones dólares.

⁷⁸ “Importaciones de gasolinas, barril sin fondo”, en “El Financiero”, México, 17 de febrero de 2011, p. 14

Por su parte el monto para adquisiciones de petrolíferos como naftas, gas LP, gasolinas turbosinas, diesel y otros aumento 379 % en los últimos 10 años.

En el año 2000, el país pago 4,233 millones de dólares por la compra en el extranjero de petrolíferos, pero en 2010 el monto se disparó a 20 mil 297 millones de dólares, para atender esa problemática, Fluvio Ruiz Alarcón consejero profesional de Pemex opina que:

“Para garantizar la seguridad energética del país en los próximos 30 años México debe tomar como reto exportar menos petróleo y generar más derivados porque el hidrocarburo produce más riqueza cuando se procesa que si se vende únicamente como materia prima”⁷⁹.

México exporto así un millón 361 mil barriles de petróleo en promedio al día durante 2010 y produjo 424 mil 757 barriles de gasolina.

Por su parte, la importación de petrolíferos tocó en 2010 su nivel más alto desde 1990: promedió 626 mil barriles diarios, cifra 20.58 % superior a la del año 2009. “En 20 años de 1990 a 2010 el repunte es de 477.05%, pues al inicio de ese periodo se traían al país 108 mil 500 barriles al día”⁸⁰.

Pese a su abultada plantilla laboral y sus deficiencias operativas que aún tiene Pemex como retos, se registra el menor costo de producción de petróleo respecto a las principales petroleras del mundo.

En 2009 “Pemex reportó un costo de producción de barril de petróleo en 4.9 dólares lo que la ubica como la empresa más competitiva por arriba de la francesa Total, que registró 6.1 dólares; la inglesa British petroleum con 6.4 dólares y la estadounidense Exxon con 6.6 dólares por barril”.⁸¹

⁷⁹ *Ibíd.*

⁸⁰ “Se disparan importaciones de gasolinas”, en *El Financiero*, México, 27 de Enero de 2011, p.14

⁸¹ “Pemex destaca sus bajos costos de producción”, en *El Financiero*, México, 17 de Mayo de 2011, p.17

2.4.4 Inviabilidad de la Homologación de Precios de Combustibles en México a nivel internacional

Fortunato Álvarez consejero profesional de Pemex comentó: “Mientras en México no se concrete una reforma fiscal que garantice que todos, y no solo unos, paguen impuestos de acuerdo a su nivel de ingresos y utilidades, cualquier otra propuesta de esa naturaleza es inviable”⁸²

El día en que se apruebe una reforma fiscal que permita elevar los ingresos del gobierno los bienes y servicios podrán fijarse a precios de mercado, la carga del subsidio de los combustibles actualmente se le transfiera a Pemex refinación, la subsidiaria encargada de elaborar petrolíferos.

El gobierno debe absorber los subsidios por otra vía diferente a Pemex, pues de esta manera la empresa tendría más recursos para invertir y disminuir el déficit de petrolíferos.

Pablo Gonzales Córdova líder de la Asociación Mexicana de Empresarios Gasolineras (AMEGAS), comentó al respecto: “Al retirar el apoyo al precio de los combustibles afectaría no solo a 20 % de la población que cuenta con un automotor como señala Ernesto Cordero”⁸³ y también Agustín Carstens en su momento como titular de Hacienda, sino en general a la economía nacional, por el impacto en el transporte de bienes y personas.

Y es que mientras en México el litro de gasolina magna se vende a 9.16, en Estados Unidos la gasolina regular se vende a 12 pesos en promedio, lo que significaría un incremento de más del 30 % de un solo golpe y la economía mexicana no soportaría un impacto de esa naturaleza.

Erróneo es, que la Secretaria de Hacienda apliqué un programa para homologar los precios que prevalecen en EUA con los de México, toda vez que mientras un obrero gana

⁸² “Inviabile, eliminar subsidios a las gasolinas y el diesel”, en “El Financiero”, México, 19 de Mayo de 2011,p.5

⁸³ *Ibíd.*

58 pesos como salario mínimo por una jornada de 8 horas, eso es lo que capta un trabajador en EUA en media hora de trabajo.

Las condiciones económicas de EUA y México son abismalmente distintas y, por tanto no se pueden aplicar políticas de precio de oportunidad que no atiendan las disparidades de ingreso.

Tal parece ser que los funcionarios encargados de administrar el país ni siquiera lo conocen, una situación que no cuadra con los modelos económicos que aprendieron en las mejores universidades de los Estados Unidos.

Inclusive el discurso de ellos mismos cae en constantes contradicciones, “mientras la Secretaria de Hacienda afirma que los “deslices” en los precios de las gasolinas y el diesel evitan impactos abruptos sobre la inflación, el Banco de México advierte que esta política viene acompañada de un costo fiscal creciente para las finanzas públicas del país”⁸⁴.

Ante el discurso del coordinador del PAN en el senado González Morfín sobre los incrementos en combustibles comentó: “La política económica del gobierno panista en los últimos 10 años ha registrado resultados positivos, ya que se tiene gasolina a precios accesibles para todos, los gobiernos del PAN han sido absolutamente responsables con el tema de las gasolinas”⁸⁵.

Respondió el senador del PRD Pablo Gómez ante la situación que prevalece en el país y las recomendaciones que emite la OCDE sobre combustibles en México: “la OCDE sugiere como siempre a los países pobres que tomen medidas de reducción de subsidios y hagan subsidios focalizados; pero esto no se lo propone a los países desarrollados, por ejemplo a Estados Unidos nunca le ha sugerido que elimine subsidios a la producción agropecuaria”⁸⁶, por citar un ejemplo conocido, entonces las recomendaciones se convierten en mera falsedad y recetas para seguir enfermos por parte del médico.

⁸⁴ “Permanente pide al Ejecutivo congelar el precio de gasolinas”, en “El Financiero”, México, 19 de Mayo de 2011, p.4

⁸⁵ *Ibíd.*

⁸⁶ *Ibíd.*

Por ello ante este contexto es tajantemente inviable homologar precios de combustibles a niveles internacionales sin antes homologar ingresos o salarios reales a nivel internacional.

***“USTEDES QUE SON HOMBRES DE NEGOCIOS,
QUE TRABAJAN EN BANCOS, EN LA INDUSTRIA Y EN EL COMERCIO,
SABEN QUE PARTE DE LA VIOLENCIA QUE VIVE MÉXICO NO HA SURGIDO AHORA,
TIENE SU ORIGEN EN LA CANTIDAD DE AÑOS EN QUE LOS MÁS POBRES
FUERON TRATADOS SIN ATENCIÓN....
MUCHOS ME CRITARON POR POPULISTA,
DICIENDO QUE YO QUERÍA HACER PUENTES, CARRETERAS, OBRAS,
Y YO REALMENTE QUERÍA HACERLO,
PERO TAMBIÉN QUERÍA QUE EL SEGMENTO MÁS POBRE DE LA POBLACIÓN PUDIERA
COMER Y QUE ELLOS CONSTRUYERAN LOS PUENTES Y CARRETERAS
QUE EL PAÍS TANTO NECESITA....”
LUIS INACIO LULA DA SILVA***

CAPITULO III. PROYECTO DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA EN PEMEX REFINACIÓN Y SU IMPACTO EN LA ECONOMÍA NACIONAL, “PROINFRA”.



3.1 Modelo de Optimización para la Implantación de nuevas refinerías en México

Desde hace tiempo Pemex Refinación se encuentra inmersa en una situación crítica, ya que enfrenta severas restricciones para cumplir con su objetivo fundamental como organismo subsidiario de Petróleos Mexicanos, el cual es abastecer con eficiencia, calidad, oportunidad, seguridad y precios competitivos la demanda de petrolíferos del país.

Segmentos de la cadena de valor del organismo operan con infraestructura tecnológicamente obsoleta, mantenimiento deficiente, una antigüedad que rebasa los estándares permisibles, y niveles de saturación que implican riesgos elevados para su operación. Esta situación es especialmente crítica en el caso de la infraestructura de producción de petrolíferos, la cual ha permanecido sin cambios ni actualizaciones durante tres décadas, frente a una demanda interna de petrolíferos que aumenta a tasas más elevadas que la economía nacional.

El dinamismo de la demanda (que para cualquier empresa constituye un elemento determinante de su expansión) se ha convertido en un factor adicional de presión para Pemex Refinación. Lo anterior ha tenido implicaciones negativas sobre la situación operativa y financiera del organismo, ya que enfrentar dicho crecimiento con la infraestructura de producción disponible ha sido difícil.

Por ello se ha propiciado un aumento sustancial de las importaciones de petrolíferos, fundamentalmente gasolinas. Generando así, un factor de riesgo para la soberanía energética del país, ya que ha sido difícil disminuir las adquisiciones de petrolíferos en el exterior sin poner en riesgo el abasto del mercado nacional, además de los incrementos del precio de los combustibles por parte de Hacienda, los cuales complican aún más la situación, debido a la fragilidad de la economía mexicana la cual presenta vulnerabilidades severas en la mayor parte de su población.

3.1.1 Supuestos

En esta parte se analizan los elementos de mayor relevancia de los entornos interno y externo de Petróleos Mexicanos, para así brindar un marco de referencia que introduce a los factores y variables más relevantes que inciden en la ejecución del proyecto de ampliación de la capacidad de proceso del SNR.

En lo que se refiere al entorno externo de la empresa, el desempeño de la economía mundial y el de los mercados de energéticos se identifican como los principales factores que condicionan la ejecución de proyectos debido a la incidencia de los precios internacionales de los crudos y de los productos refinados, así como de los costos de construcción⁸⁷. Un factor adicional que condiciona la ejecución de proyectos es el desempeño de la economía nacional, ya que ésta determina el tamaño de los mercados energéticos en el país.

El entorno interno de la empresa está constituido esencialmente por las características de su estructura administrativa y los mecanismos de regulación a que está sujeta. Estos factores definen los incentivos que enmarcan el destino de Petróleos Mexicanos y por consiguiente, de Pemex Refinación⁸⁸.

⁸⁷ Esta parte es explicada en el capítulo 1 de manera detallada, aunque sencilla también, pues este análisis de manera profesional requiere mayor profundidad que por cuestiones de espacio no es posible realizarla en esta tesis.

⁸⁸ Esta parte es explicada en el capítulo 2 de manera detallada, aunque cabe señalar también que es muy sencilla por motivos anteriormente señalados.

3.1.2 Premisas del proyecto

En Petróleos Mexicanos los estudios de evaluación de proyectos de inversión se elaboran por los organismos subsidiarios, en función de las necesidades del mercado identificadas como indispensables para el cumplimiento de su misión y sus objetivos estratégicos.⁸⁹

En ese contexto, la definición de los criterios macroeconómicos y normativos para la evaluación y ejecución de proyectos de inversión corresponden al ámbito de competencia del Corporativo de Petróleos Mexicanos. Específicamente, la Dirección Corporativa de Finanzas genera la información oficial de las variables relevantes del entorno macroeconómico, en congruencia con las perspectivas que emite la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Por su parte, la Secretaría de Energía (SENER) realiza las estimaciones correspondientes al mercado energético, que sirven de base para la previsión de las necesidades futuras de infraestructura; tal es el caso de la demanda esperada de productos petrolíferos en el mediano plazo, los precios esperados de los productos en los mercados de referencia, la tasa de descuento que debe utilizarse en la evaluación de la rentabilidad de los proyectos (12%) y su vida útil (20 años).

La normatividad ambiental es otro aspecto determinante para el análisis de la factibilidad técnica y económica de los proyectos de inversión a fin de aumentar o modernizar la capacidad de refinación de crudo.

Otras premisas fundamentales para el análisis económico de los proyectos de inversión son: la localización de las posibles fuentes de materia prima (petróleo), la calidad esperada de los crudos disponibles y la identificación de los mercados de productos refinados con mayor crecimiento a futuro. Esas variables determinan la infraestructura de distribución y almacenamiento requerida para apoyar las nuevas instalaciones productivas, por lo que en este estudio también se consideran en la evaluación del proyecto.

⁸⁹ Pemex Refinación, GPCO, 2011, Diseño e implementación de Proyectos, Informes

En esta fase de análisis del proyecto (pre factibilidad) los montos de inversión pueden presentar variaciones importantes de +50% a -30% de los valores puntuales estimados. A este tipo de estimaciones se les denomina de “Clase V” en la metodología de evaluación de proyectos y son los que se consideran en este estudio. A continuación se presentan las premisas del proyecto de manera breve.

3.1.3 Introducción a la Industria de Refinación en México para la construcción de infraestructura en el SNR

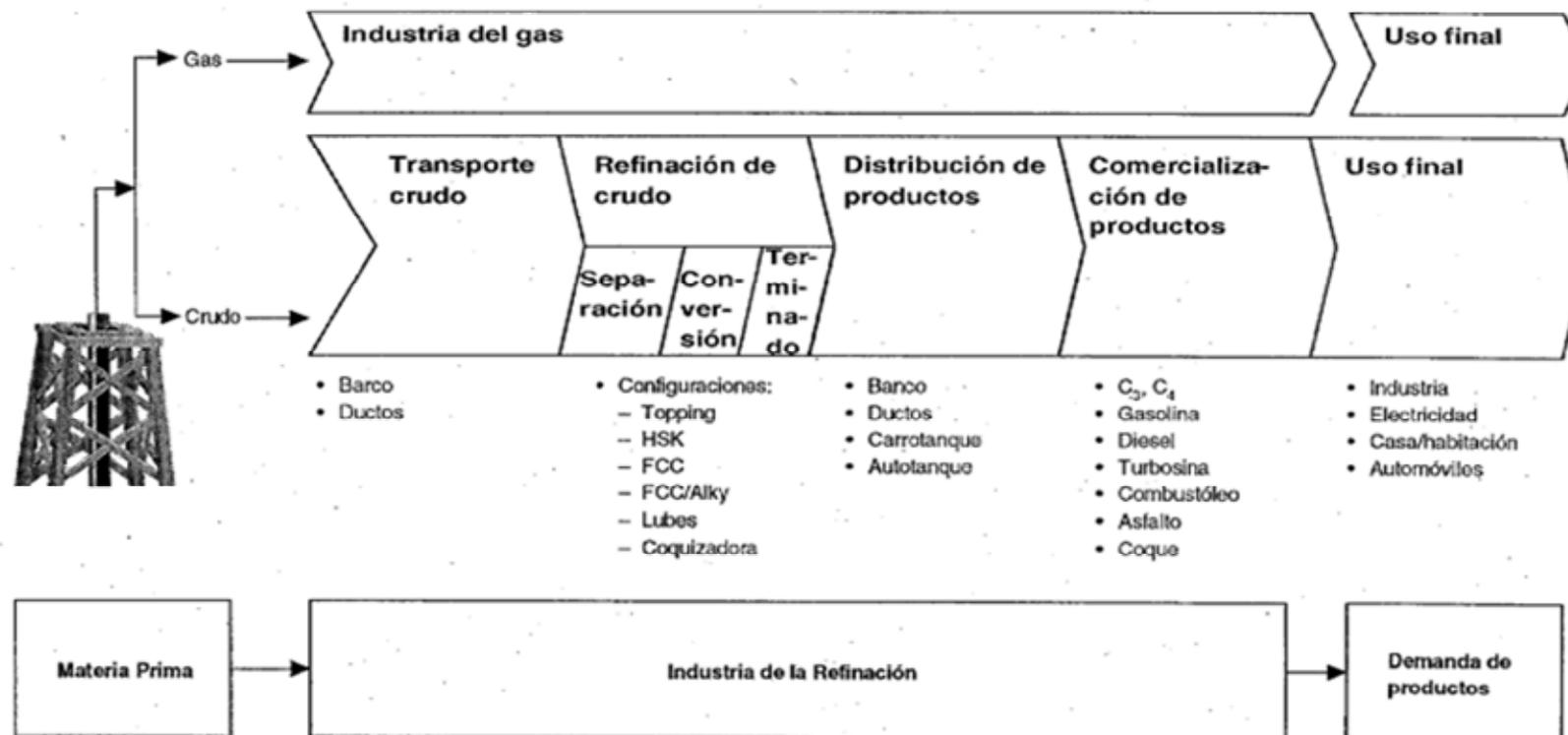
En las siguientes figuras se presenta una breve descripción de la gran complejidad de la Industria de refinación en México, así como también se pretende que a través de estos cuadros resumidos se tenga un mejor entendimiento de las primeras premisas introductorias al proyecto.

- En la figura 3.1 se explica de manera breve cómo funciona la industria de refinación en general.
- En la figura 3.2 se detallan los principales productos que son refinados en esta Industria.
- En la figura 3.3 se citan las principales actividades en las refinerías.
- En la figura 3.4 tenemos el ejemplo de la operación de una refinería compleja típica.
- En la figura 3.5 se explican los diferentes enfoques que pueden tener las refinerías así como también las particularidades de la refinación o las características distintivas de las refinerías.
- En la figura 3.6 se muestran las refinerías existentes en México, en la 3.7 el sistema de oleoductos, en el 3.8 el sistema de poliductos, en el 3.9 las terminales marítimas, en el 3.10 las terminales de Almacenamiento y Distribución, los cuales fueron elaborados en la Plataforma IRIS INEGI 4.0 con información de Pemex Refinación.

Figura 3.1

Introducción a la refinación

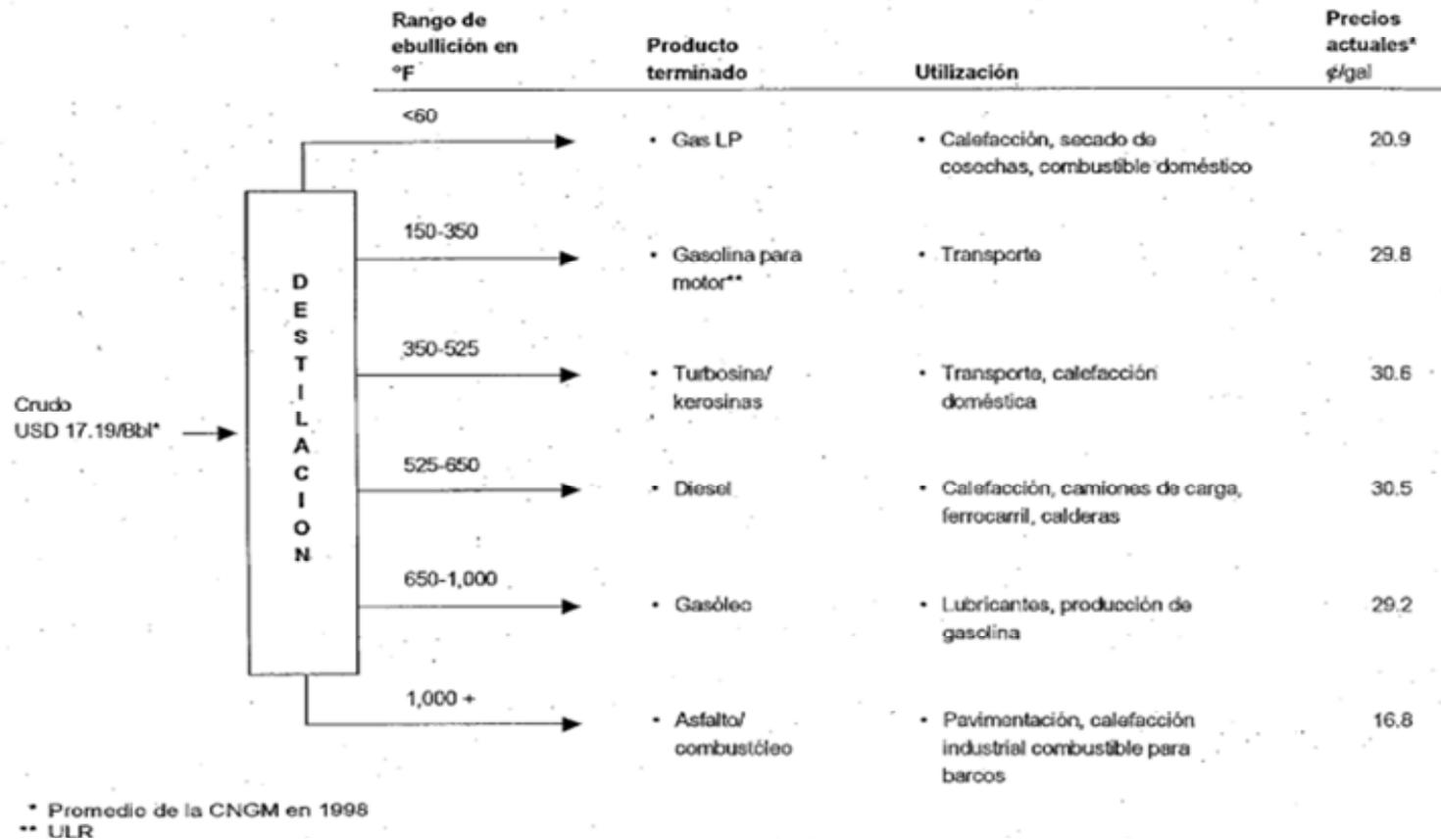
Industria de la refinación



Fuente: Aspectos Técnico Económicos de la Industria de Refinación, Pemex Refinación, Seminario

Figura 3.2

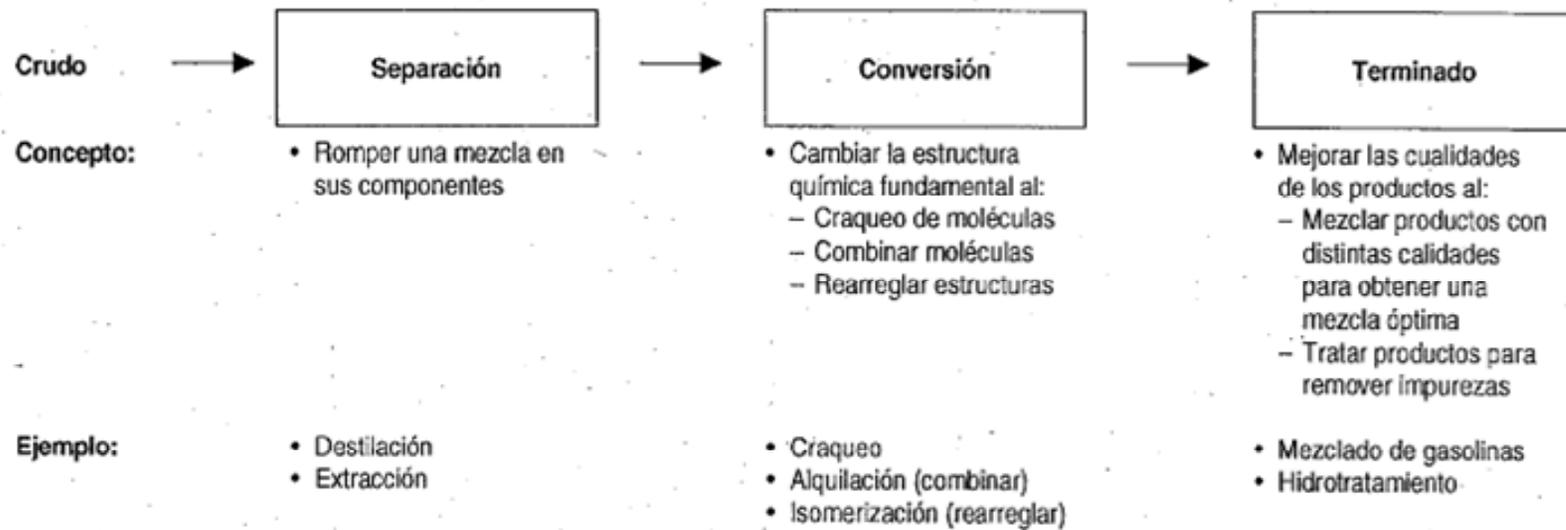
Principales productos refinados



Fuente: Aspectos Técnico Económicos de la Industria de Refinación, Pemex Refinación, Seminario

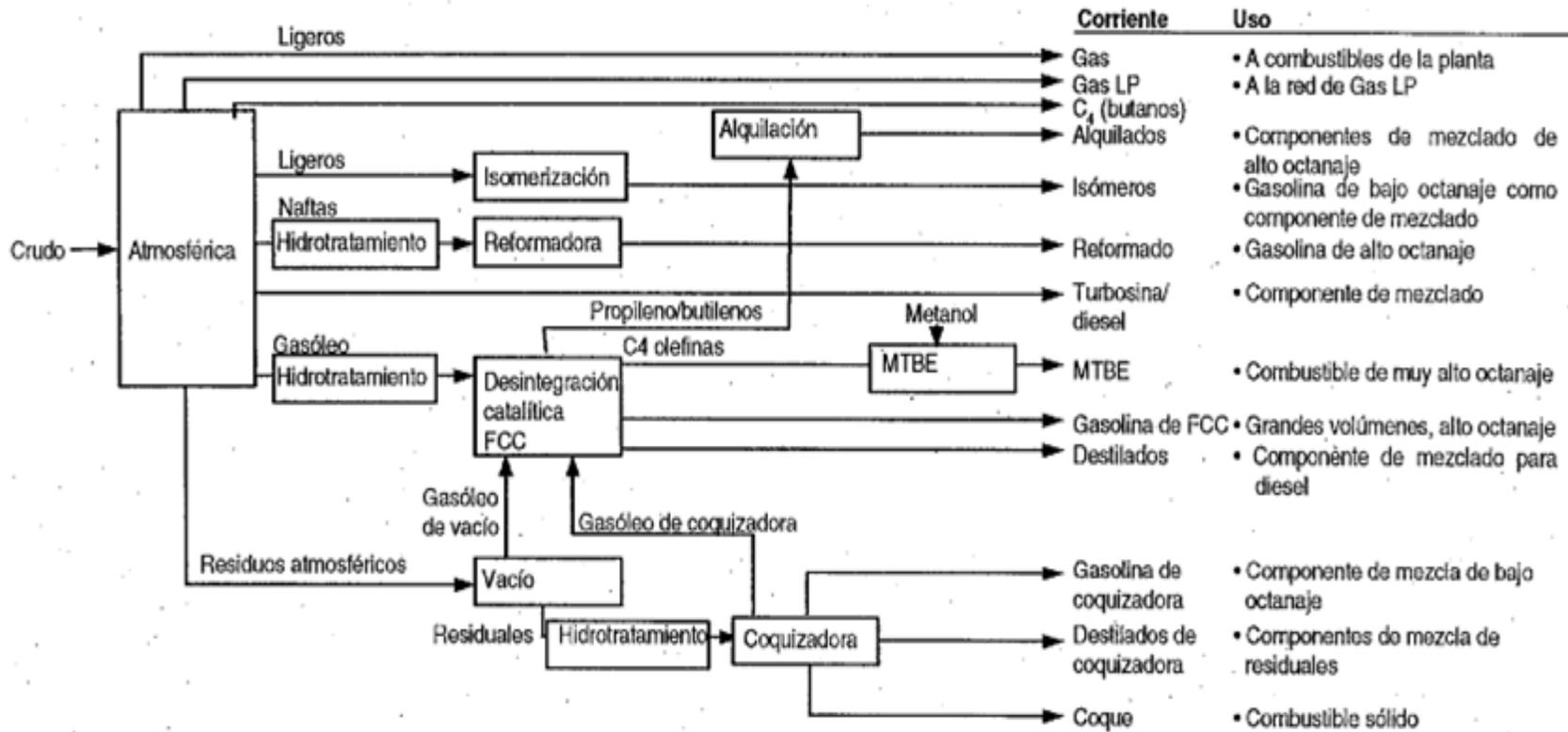
Figura 3.3

Principales actividades en las refinerías



Fuente: Aspectos Técnico Económicos de la Industria de Refinación, Pemex Refinación, Seminario

Figura 3.4 Ejemplo de una Refinería Típica



Fuente: Aspectos Técnico Económicos de la Industria de Refinación, Pemex Refinación, Seminario

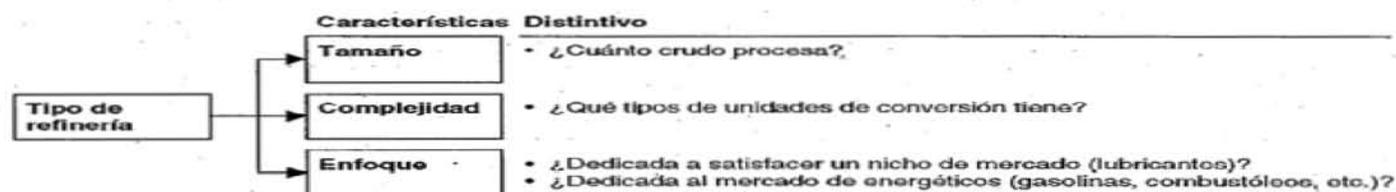
Figura 3.5

Enfoque de las refinerías

Mercado de relevancia	Ejemplo	Explicación
<ul style="list-style-type: none"> • Demanda cautiva casos puntuales ya que los mercados se vuelven más competitivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Manaos (entrada al Amazonas) • Magallanes (tierra del fuego) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tienden a desaparecer por el aumento en competencia global
<ul style="list-style-type: none"> • Demanda en mercados dinámicos 	<ul style="list-style-type: none"> • CNGM 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto nivel de competencia • Economías marginales
<ul style="list-style-type: none"> • Demanda de especialidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Lubricantes • Asfalteras 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfocadas específicamente a una región y un portafolio especializado de productos

Particularidades de la refinación

Características distintivas de las refinerías



Fuente: Aspectos Técnico Económicos de la Industria de Refinación, Pemex Refinación, Seminario

Figura 3.6 Refinerías de la Republica Mexicana



Fuente: Elaboración propia en IRIS INEGI, con datos de Pemex Refinación

Figura 3.7 Oleoductos en la Republica Mexicana



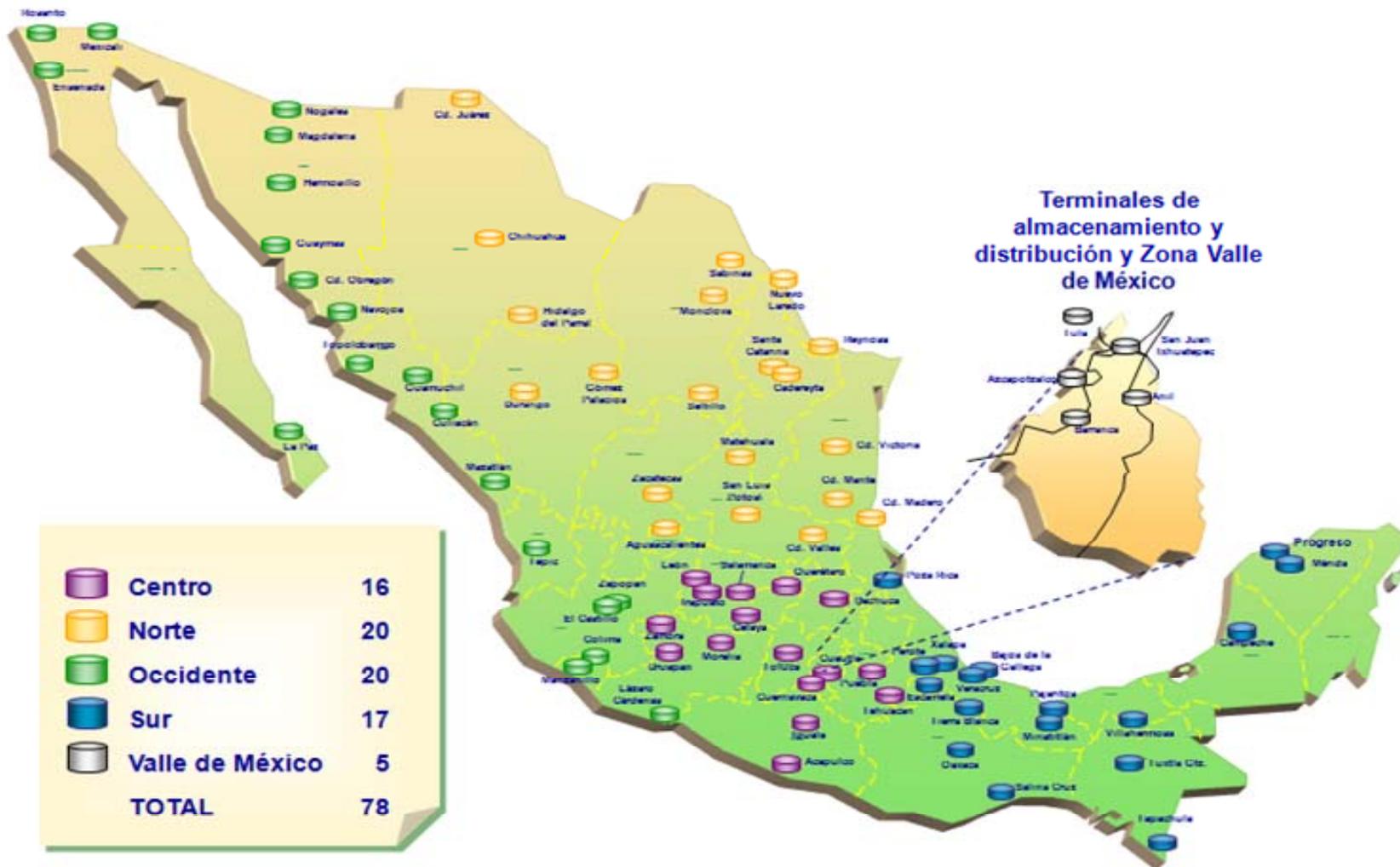
Fuente: Elaboración propia en IRIS INEGI, con datos de Pemex Refinación

Figura 3.9 Principales Terminales Marítimas en la Republica Mexicana



Fuente: Elaboración propia en IRIS INEGI, con datos de Pemex Refinación

Figura 3.10 Terminales de Almacenamiento y Distribución en la Republica Mexicana



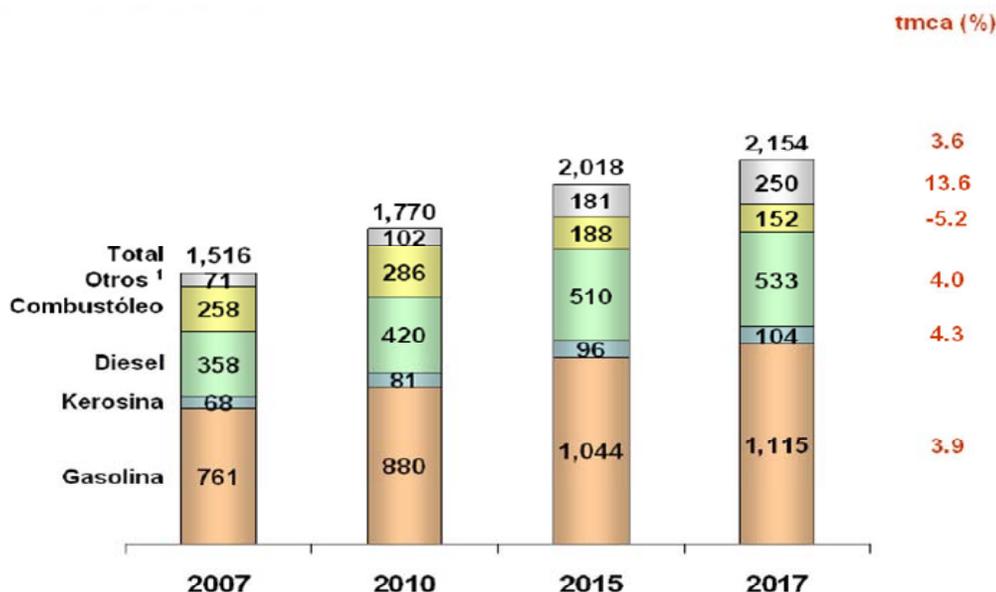
Fuente: Elaboración propia en IRIS INEGI, con datos de Pemex Refinación

3.2 Entorno del Proyecto

3.2.1 Demanda Esperada de Petrolíferos

En esta sección se analizan las previsiones de la demanda de derivados del petróleo durante el periodo 2007 – 2017,10 acordes con el *Programa Sectorial de Energía y la Prospectiva de Petrolíferos, 2007-2016* elaborados por SENER. En el periodo señalado, se estima que la demanda total de petrolíferos aumentará a una tasa de 3.6% en promedio anual, similar al crecimiento de la economía; sin embargo, este crecimiento no sería homogéneo para todos los productos ni durante la década completa⁹⁰.

Grafica 3.1 Demanda Interna de petrolíferos 2007-2017, miles de barriles diarios.



Fuente: Gerencia de Precios, Dirección Corporativa de Finanzas, 2011

3.2.2 Precios y márgenes de refinación

La política de precios de los productos y servicios que comercializan los organismos subsidiarios de Petróleos Mexicanos está orientada a buscar una mayor competitividad en los mercados relevantes y su objetivo es reflejar los costos de oportunidad correspondientes.

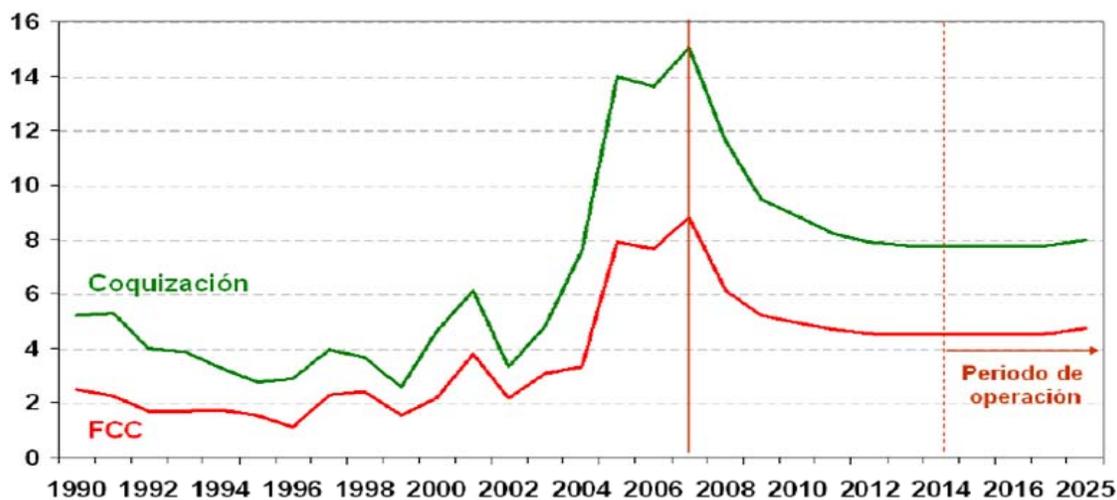
⁹⁰ Gerencia de Precios. Dirección Corporativa de Finanzas. 2011

Los mecanismos de precios para los productos de Pemex se basan en referencias de mercados competitivos, en particular, los de la costa norteamericana del Golfo de México e incorporan ajustes por calidad, transporte y comercialización.

Por su parte, los precios interorganismos están diseñados de manera que eviten subsidios cruzados y que induzcan a decisiones de operación e inversión adecuadas. Los escenarios de precios para evaluar los proyectos de inversión los emite Pemex Corporativo.

En relación con los precios de los productos petrolíferos, éstos se estiman en función de los precios de los crudos y, fundamentalmente, del valor esperado del margen de refinación en los mercados de referencia. El margen de refinación refleja las condiciones esperadas de los balances oferta-demanda en los mercados relevantes. Los márgenes de refinación estimados para el mediano y largo plazos se sitúan en niveles superiores a los registrados en 1990-2004 y reflejan condiciones de mercado en las que la demanda presiona hacia una mayor capacidad de producción.

Grafica 3.2 Margen Bruto de refinación



Fuente: Gerencia de Precios, Dirección Corporativa de Finanzas, 2011

3.2.3 Normatividad ambiental y seguridad industrial

Los proyectos de inversión se definen con el objetivo de contar con un desarrollo económico sustentable de la industria. La normatividad de protección al medio ambiente y seguridad industrial se incorpora al conjunto de información para la toma de decisiones en materia de proyectos de inversión.

La industria de la refinación se rige por normas ambientales que limitan los impactos a la atmósfera, agua y suelos derivados de las emisiones de contaminantes a partir de los procesos de transformación y del uso de los productos que elabora. Un proyecto debe cumplir estrictamente las normas de seguridad y la normatividad vigentes; en el caso de la refinación, también se debe buscar minimizar el consumo de agua para el proceso.

“La Norma Oficial Mexicana NOM-085-ECOL-1994 condiciona la instalación de fuentes fijas de emisiones a la atmósfera, al establecer los niveles máximos permisibles de emisión de humos, partículas y compuestos químicos específicos”⁹¹. Adicionalmente, se cuenta con normatividad que determina la calidad de los combustibles que se comercializan en el mercado de productos refinados del petróleo, siendo de particular importancia las restricciones en el contenido de compuestos químicos precursores de contaminación.

3.2.4 Disponibilidad de materia prima

El suministro de la demanda por petróleo crudo de Pemex Refinación ha estado garantizado en su condición de cliente preferencial de Pemex Exploración y Producción (PEP). Para el mediano y largo plazos, las expectativas de disponibilidad de crudos en el mercado interno son favorables, ya que se espera que la oferta sea suficiente para abastecer las refinerías del SNR.

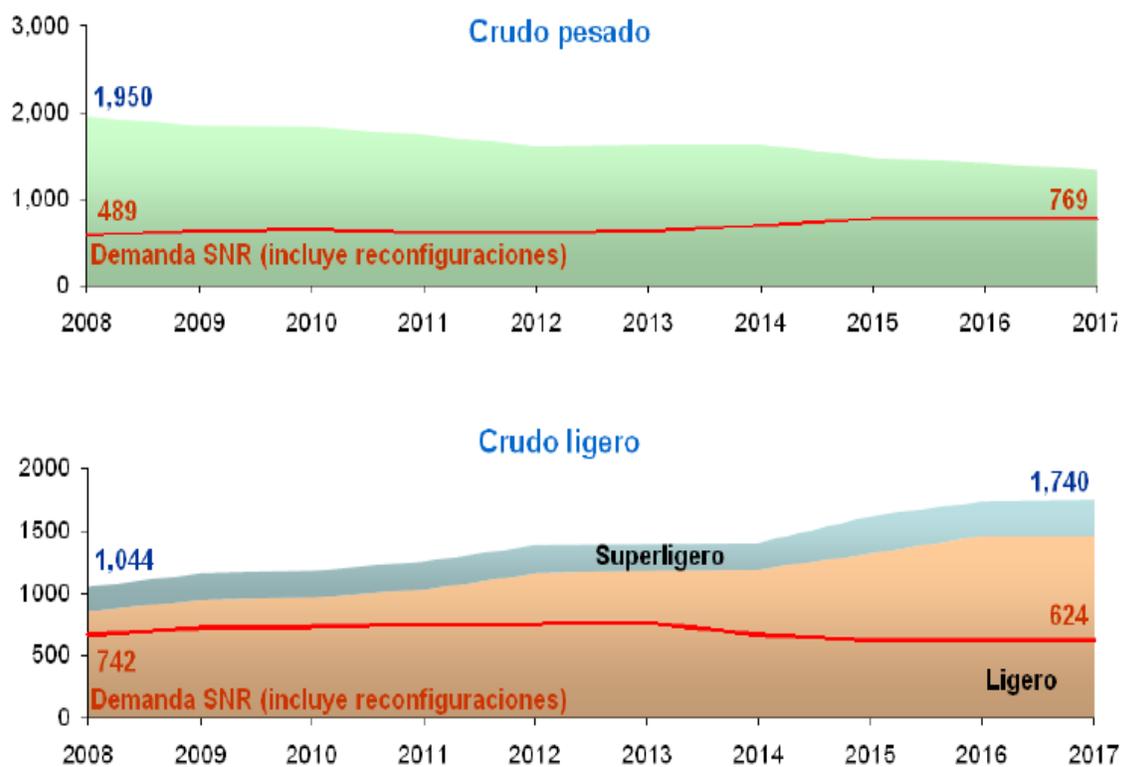
Como se establece en la *Prospectiva de Petróleo Crudo 2007-2016*, elaborada por SENER, una de las metas de Pemex, bajo el escenario sobresaliente, es mantener la

⁹¹ Pemex Refinación, GPCO

producción de crudo en aproximadamente 3.0 millones de barriles por día de aceite y más de 6.0 miles de millones de pies cúbicos por día de gas.

De acuerdo con estimaciones recientes de PEP, entre 2008 y 2017 la disponibilidad de crudo pesado pasará de 1,950 a 1,342 mbd, mientras que la disponibilidad de crudo ligero y superligero aumentará de 1,044 a 1,740 mbd en el mismo periodo⁹².

Grafica 3.3 Proyección de Disponibilidad de crudos en México, miles de barriles diarios



Fuente: Pemex Exploración y Producción

⁹² Datos de Pemex Exploración y Producción, 2011

3.3 Utilización de PIMS por parte de Pemex-Refinación

La modelación en PIMS consta de una serie de hojas de cálculo electrónicas (Lotus o Excel), agrupadas bajo un mismo subdirectorío, el cual lleva el nombre de “*modelo*”.

Las tablas alimentadas al modelo contienen los datos tecnológicos y económicos relativos al proceso, como son los balances de materia y energía, propiedades de corrientes, precios y capacidades de plantas. La solución obtenida del modelo de optimización, representara así, el modelo de operación del Sistema Nacional de Refinación en la forma de operar las refinerías, flujos, capacidades, su interacción con las zonas de influencia desde un punto de vista comercial y de distribución, así como también evaluará la balanza comercial de acuerdo con un esquema óptimo y económico.

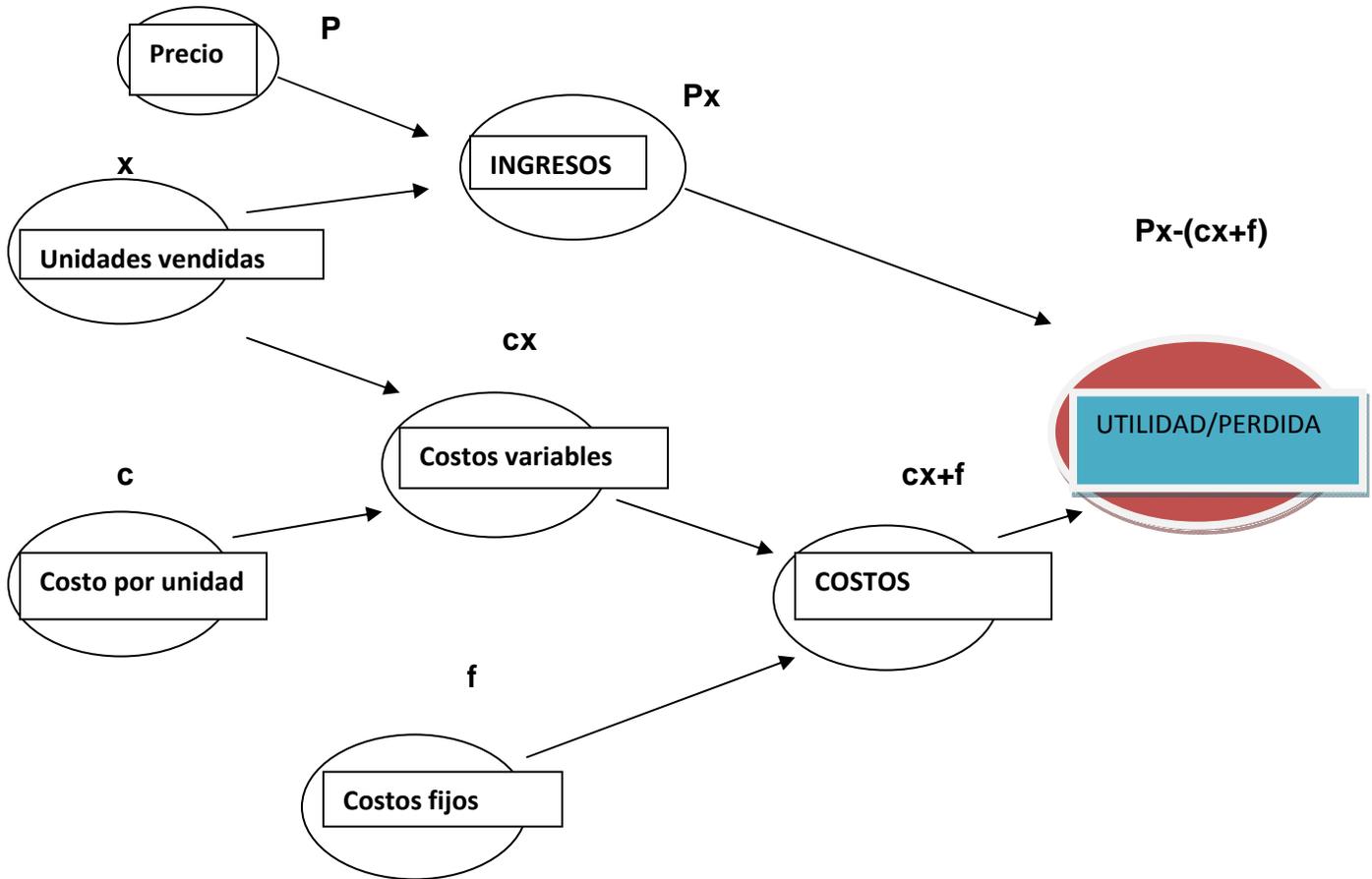
En PIMS se modelan las seis refinerías del SNR, las plantas de proceso en forma detallada y el sistema de distribución incluyendo oleoductos, gasoductos, poliductos, transporte marítimo y terrestre (autos tanque y carros tanque). Asimismo, la simulación permite plantear casos hipotéticos entre los que se puede incluir infraestructura adicional en nuevas refinerías, en las refinerías existentes y en los sistemas de transporte de productos petrolíferos, en el contexto de un mercado de monopolio restringido y con precios de referencia internacionales.

En el marco de este modelo se plantea un caso base, en el que se analizan las operaciones que se realizan en el SNR bajo las condiciones de infraestructura actuales. Los resultados muestran la optimización del sistema, minimizando el costo de suministro. Esta situación se contrasta con un escenario hipotético en el que se incorpora capacidad productiva adicional, previamente modelada. Los resultados del modelo muestran la capacidad adicional óptima requerida por tipo de proceso, el nivel de proceso de crudo y la producción adicional asociada a las nuevas plantas, además de la optimización del suministro.

Los costos de suministro se calculan para el caso base y para el caso hipotético con la nueva infraestructura. El diferencial de estos costos representa el flujo de efectivo que generaría el proyecto y que debería ser suficiente para amortizar la inversión y los gastos de operación, generando rendimientos al menos iguales que el costo de oportunidad de los recursos invertidos. Como se señaló, la evaluación económica considera una tasa de descuento de 12% y un horizonte de recuperación de la inversión de 20 años. Se estima el flujo de efectivo de acuerdo con el crecimiento esperado de la demanda y los pronósticos de precios en el mercado internacional. Enseguida se presentan las figuras que describen el modelo de optimización para Pemex Refinación:

Figura 3.11 MODELO DE OPTIMIZACION LINEAL (fc UTILIDAD)

Z=



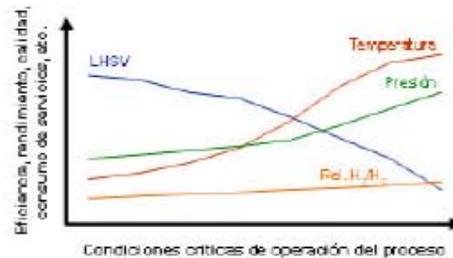
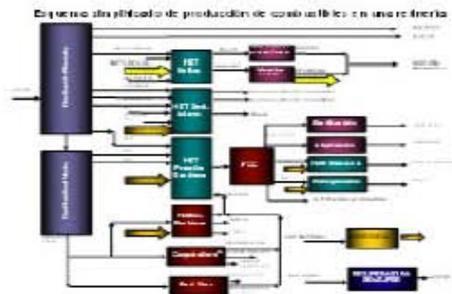
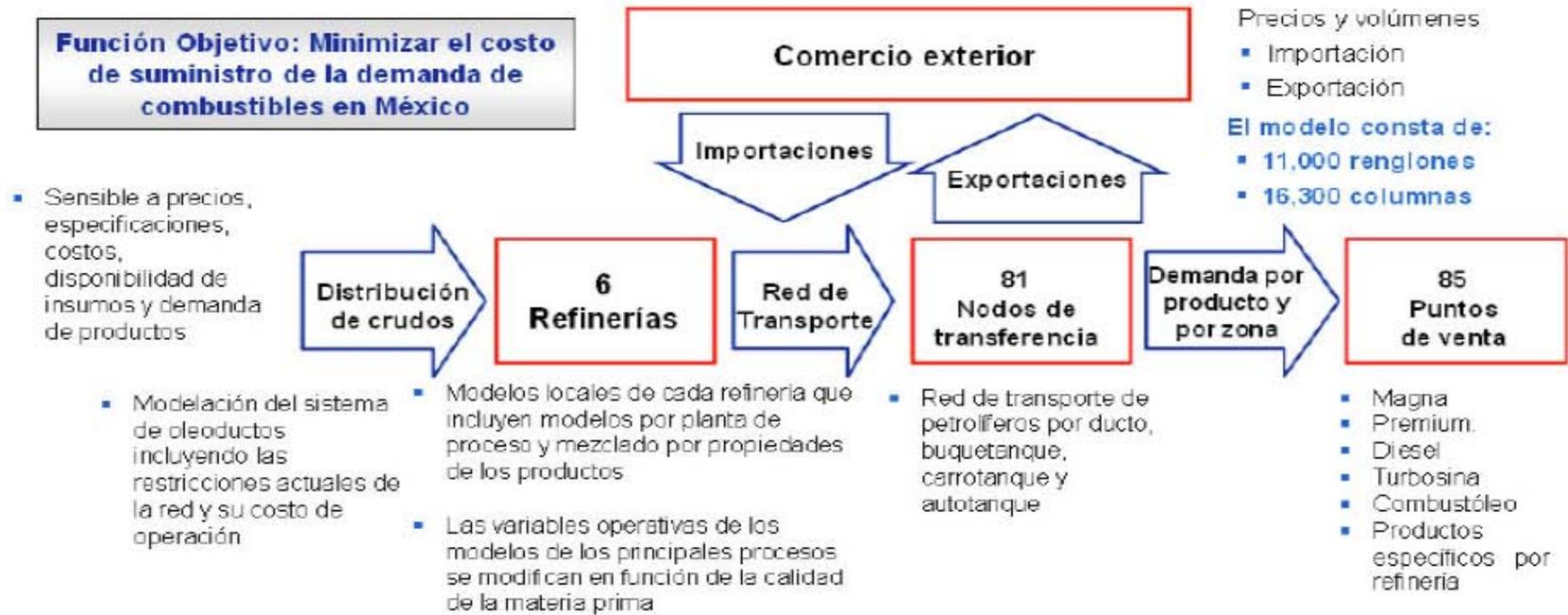
Z= función objetivo, min costo demanda de combustibles

Z= función objetivo, máx. Utilidades en Pemex

S.a.

Restricciones: oferta, demanda, red de transporte y costos del mismo, niveles de producción por refinería (capacidad instalada de producción), puntos de concentración, Terminales de Almacenamiento y Distribución.

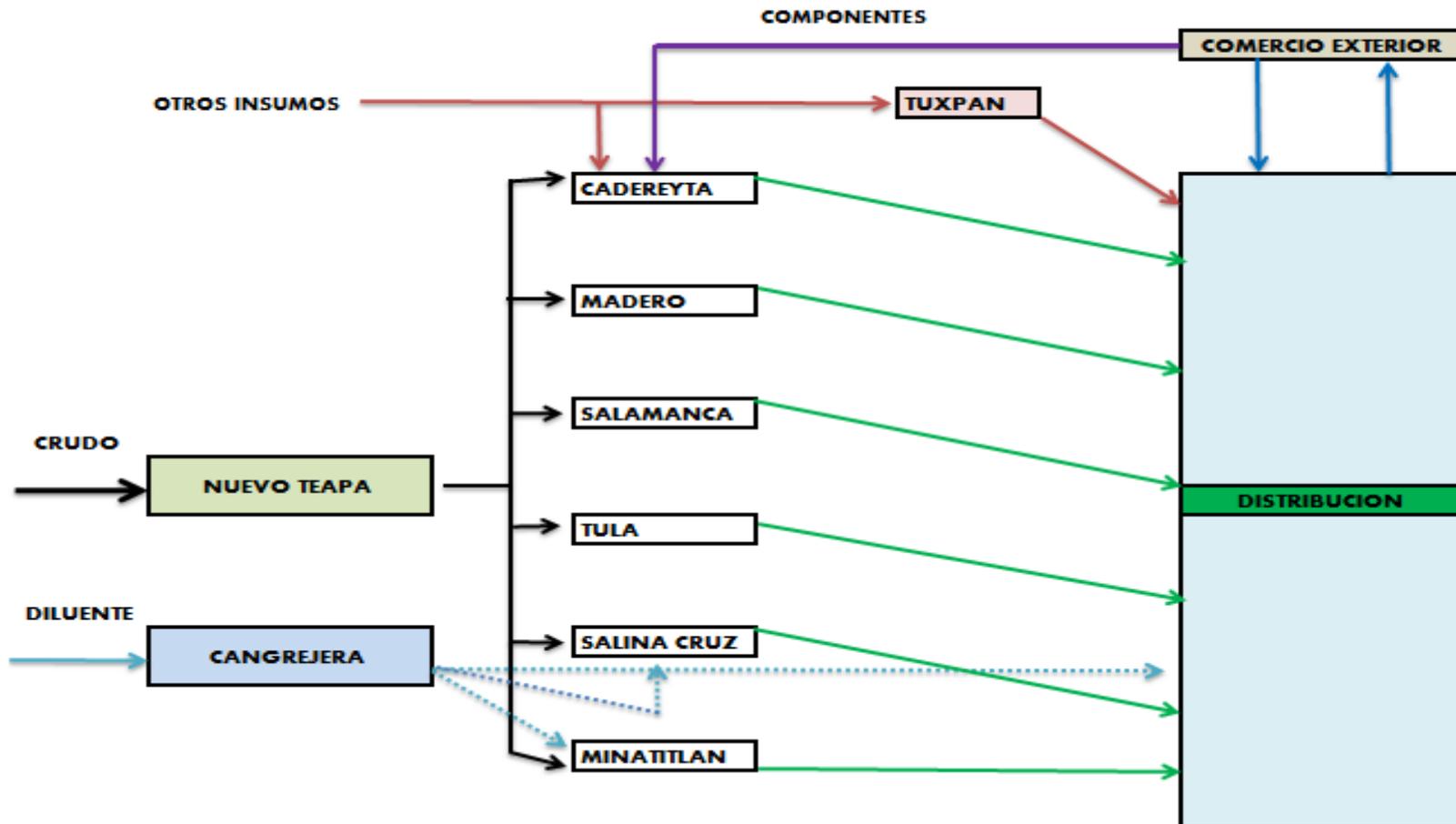
Figura 3.12 MODELO DE OPTIMIZACION PEMEX REFINACION



Fuente: Pemex Refinación, 2011

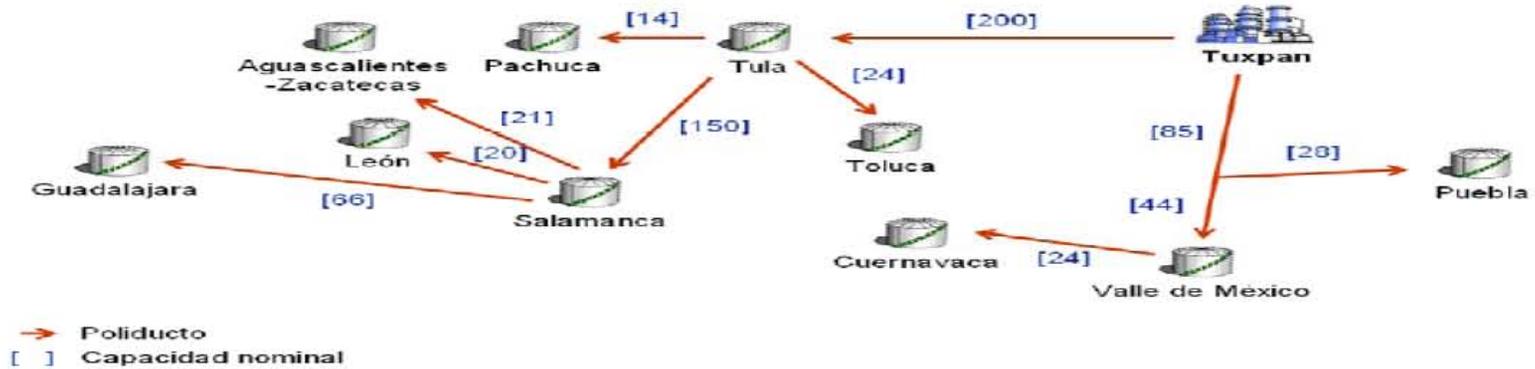
Figura 3.13

REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL MOSNR PEMEX REFINACION



Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación

Figura 3.14 Logística e infraestructura requerida para el caso base



Fuente: Elaboración propia, Pemex Refinación.

INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCION REQUERIDA EN LA ZONA CENTRO-OCCIDENTE

SISTEMA	LONGITUD (km)	DIAMETRO (pulg)	INVERSION (mmusd)
TUXPAN-TULA	310	24	\$ 440
TUXPAN-PUEBLA-VALLE MEXICO	327	18	\$ 367
TULA- SALAMANCA	241	18	\$ 322
TULA-TOLUCA	225	12	\$ 119
TULA-PACHUCA	65	8	\$ 50
VALLE MEXICO-CUERNAVACA	99	8	\$ 60
SALAMANCA- LEON	94	10	\$ 59
SALAMANCA-AGUASCALIENTES-ZACAT.	234	12	\$ 160
SALAMANCA-GUADALAJARA	236	12	\$ 128
TOTAL			\$ 1,705

Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación

3.4 Descripción del proyecto

El caso de negocio que se analiza busca definir las características del proyecto de ampliación de la capacidad de proceso del SNR. Las definiciones más importantes en esta etapa del proyecto son: la configuración tecnológica del nuevo centro industrial; la materia prima disponible; la capacidad de las principales plantas de proceso; el análisis de la ubicación, considerando la infraestructura requerida para el suministro de la materia prima y para la distribución de productos; la identificación de los riesgos a la población y al medio ambiente; y la inversión requerida para el proyecto.

3.4.1 Selección de tecnología para una nueva refinería

Durante la última década, la evolución de los mercados de refinados en el mundo se ha orientado a productos con elevadas especificaciones de calidad, lo que ha obligado a los refinadores a incrementar la complejidad de los procesos en las refinerías existentes. Los equipos de proceso en una refinería se han incrementado en capacidad y número para estar en condiciones de competir en los mercados de energéticos, cada vez más especializados.

La complejidad en la configuración de una refinería está relacionada básicamente con los tipos de plantas de que dispone para la transformación del crudo:

Cuadro 3.1 Opciones Tecnológicas para mejoramiento

Proceso	Ventajas	Desventajas
Coquización retardada	Tecnología probada de amplia utilización, construcciones recientes, costo de inversión moderado	Bajo valor de mercado del coque Coque obtenido del residuo de Maya Se requiere post-tratamiento de productos
Deasfaltadora (ROSE)	Tecnología probada, de utilización relativamente común, confiable	Reducción limitada del residuo respecto a los objetivos.
Deasfaltadora (ROSE)/Coquización retardada	Tecnologías probadas. Se ajusta a un perfil de reducción gradual de la demanda	Mayor costo de inversión Bajo valor de mercado del coque Coque obtenido del residuo de Maya
Hydrocracking	Tecnología probada, de utilización relativamente común, permite orientar la producción de combustibles hacia gasolinas o destilados intermedios	Altos costos de inversión Curva de aprendizaje larga Operación compleja
H-Oil (Con o sin coquización)	Tecnología probada, pero experiencia limitada en la industria, buen patrón de rendimientos	Baja confiabilidad (especialmente en Pemex) Alto costo de inversión, conversión limitada con residuo de Maya
HDS de residuo/FCC de residuo	Opción altamente selectiva de rendimientos	Altos costos de inversión, materia prima de difícil manejo (residuo de Maya), altos costos de operación (catalizadores, H ₂)
Fluid coking	Tecnología probada, muy pocas instalaciones nuevas, menor producción de coque que en coquización retardada	Baja confiabilidad, curva de aprendizaje larga, bajo valor del coque, pero calidad del coque
Flexicoking	Tecnología probada, muy pocas instalaciones, mejores rendimientos que en coquización retardada, no hay producción de coque Potencial generación de electricidad a partir de un gas con bajo poder calorífico.	Alto costo de inversión, baja confiabilidad, curva de aprendizaje larga, Tasa muy alta de gas de bajo poder calorífico
Gasificación de residuales	No impacta a las operaciones de la refinería, elimina la infraestructura para disposición de coque. Se puede recuperar CO ₂	Baja confiabilidad, se requiere de manejo óptimo del recurso para producción segura de energía, no hay mejora en los rendimientos.

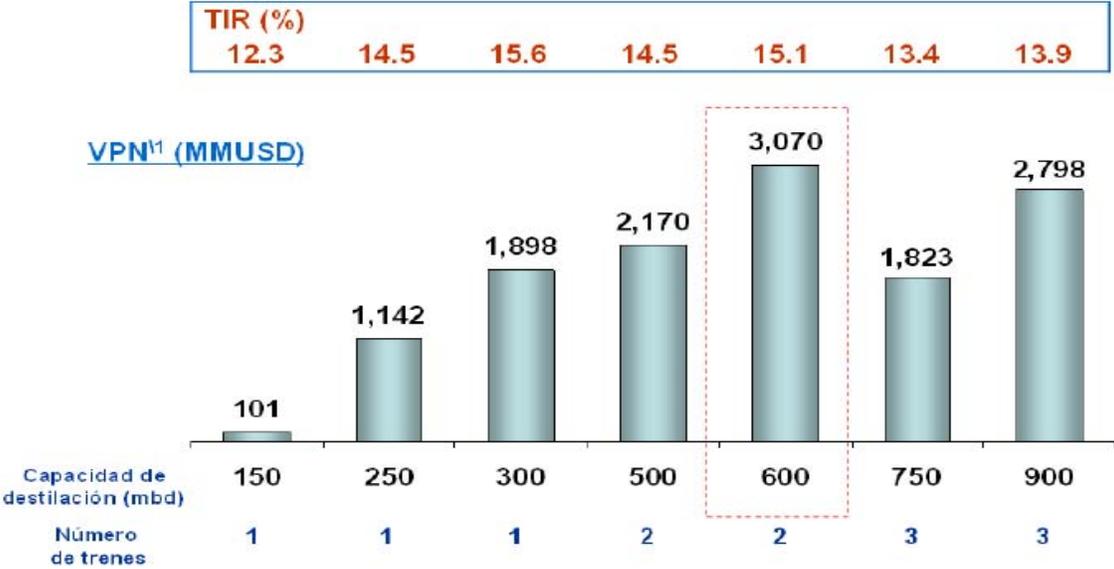
Fuente: análisis Pemex Refinación con base en estudio de consultoría de ingeniería de procesos elaborado por KBC Advanced Technologies para Pemex Refinación, marzo 2007.

3.4.2 Determinación del tamaño óptimo para una nueva refinería

Determinar la capacidad de procesamiento óptima de crudo en nuevas instalaciones depende, principalmente, de los costos de inversión en los equipos de proceso y del tamaño del mercado relevante de combustibles. De acuerdo con estas variables, el proyecto de una nueva refinería se orientaría a capturar economías de escala derivadas de tamaños de planta de gran capacidad, asociadas a la operación de trenes que permitan mantener un nivel de operación aceptable y que garanticen el suministro de energéticos al menor costo posible; reducir el tamaño de las plantas puede hacer inviable económicamente el proyecto.

La siguiente gráfica muestra la variación en la rentabilidad del proyecto al modificar el tamaño de planta. Al aumentar la escala de 150 a 300 mbd se observa un incremento en el valor presente neto (VPN) de 1,797 millones de dólares, lo que señala que las refinerías con tamaños de planta de mayor escala son más rentables.

Figura 3.15 Criterios básicos de selección: tamaño



Fuente: Pemex Refinación

En años recientes, en la industria a nivel mundial se han construido plantas de gran capacidad, con instalaciones de destilación de aproximadamente 270 mbd de proceso de crudo por tren. El tamaño máximo lo determina el diámetro de la torre de vacío que se pueda construir y transportar.

En la misma gráfica se observa que el mayor valor se genera cuando se incrementa la capacidad de proceso hasta 600 mbd, en dos trenes de refinación. La primera etapa del estudio ha permitido concluir que los niveles de capacidad que ofrecen mejores resultados económicos se ubican entre 250 mbd y 300 mbd de destilación de crudo en un tren de refinación, con la posibilidad de incrementar el beneficio al construir un segundo tren de la misma escala, obteniendo un valor presente incremental de entre 1,028 y 1,172 millones de

dólares. Asimismo, destaca que una tercera refinería de la misma escala ya no genera valor adicional, sino que lo destruye. Esto indica que no existe suficiente mercado para una tercera refinería en un período de 20 años y que se tendría que aplazar su construcción hasta que obtenga la rentabilidad adecuada.

Además, el tamaño del mercado incide en la determinación del tamaño óptimo de las instalaciones. En el caso de México, las condiciones monopólicas permiten hacer un análisis sobre el total de las ventas internas esperadas. En este sentido, se considera deseable un incremento eventual en la capacidad de refinación de 600 mbd en dos trenes de refinación. El primer tren, que es objeto de este estudio, debe seleccionarse en función de la rentabilidad que aporta, garantizando que su construcción y operación en el sitio seleccionado no represente riesgos hacia la población y su entorno que no puedan ser mitigados.

Este estudio se refiere al primer tren, con capacidad de 300 mbd de crudo tipo Maya, ya que es el que aporta mayor valor presente neto (de casi \$1,900 millones de dólares). A continuación se describe el proyecto, considerando una nueva refinería con una configuración de coquización que procesa 300 mbd de crudo tipo Maya en un solo tren.

3.4.3 Configuración y tipo de crudo

El proyecto considera procesar crudo tipo Maya en una configuración de coquización que, de acuerdo con el análisis presentado en la sección anterior, es la tecnología más adecuada para maximizar la rentabilidad. En la siguiente gráfica se presenta un esquema simplificado del proceso y la capacidad de las principales plantas.

Figura 3.17 Plano de Localización General de plantas de una nueva refinería



Fuente: Pemex Refinación, GPCO

3.4.4 Volumen esperado

La nueva refinería produciría aproximadamente 142 mbd de gasolinas y 82 mbd de diesel; asimismo, se obtendrían 12 mbd de turbosina. Todos los productos destilados serían de ultra bajo azufre. Se tiene previsto que en el esquema propuesto no se produzcan combustóleo ni asfalto. La estructura de la producción se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.2 Proceso y Producción de la nueva refinería, miles de barriles diarios

	Volumen esperado
Proceso de crudo	
Crudo Maya	300
(Porcentaje)	100
Producción	
Gas licuado	10
Propileno	2
Gasolinas	142
Diesel	82
Turbosina	12
Combustóleo	-
Asfaltos	-
Coque (ton/día)	6,300
Azufre (ton/día)	900

¹ Considera producción del crudo.

Fuente: Pemex Refinación

3.4.5 Inversión y gastos de operación

En esta etapa de definición del caso de negocio, el estimado de costo de inversión en la nueva refinería se considera Clase V, con variaciones de costos entre +50%/-30% a precios del primer trimestre de 2008. Para incrementar la precisión del estimado, se deberán realizar estudios de pre-inversión e ingenierías básicas. Bajo esas consideraciones, el costo total del proyecto para la infraestructura productiva sería de \$8, 171 MMUSD.

A continuación se muestran los principales conceptos y su monto correspondiente para la inversión en una refinería de Crudo Maya de 300 mbd promedio.

Cuadro 3.3 Inversión en una nueva refinería de Crudo Maya, 300 mbd

Plantas ISBL	Unidad	Capacidad (mbd)	Inversión (MMUSD)
Combinada	MBSD	300	503
Coquización retardada	MBSD	123	529
Manejo de finos de coquizadora			26
HDS naftas primarias	MBSD	53	162
HDS naftas de coquización	MBSD	20	154
Reformadora	MBSD	64	244
Destilados intermedios	MBSD	110	427
HDS gasóleos	MBSD	35	175
Catalítica FCC	MBSD	111	425
HDS naftas catalítica CD TECH	MBSD	63	173
Alquilación (producto)	MBSD	21	107
Hidrógeno	MMPCD	33	66
Azufre	TPD	941	184
Isomerización de butanos	MBSD	9	50
Isomerización de pentanos	MBSD	9	50
Aguas amargas ⁽²⁾ y efluentes	MBSD	101	103
Regeneradora de DEA	MBSD	127	42
Telecom (plantas)			22
Subtotal ISBL			3,447
OSBL			
Servicios auxiliares (14% ISBL)			483
Integración OSBL (20%(ISBL+Serv. Aux.))			786
Acondicionamiento de sitio ⁽³⁾			246
Infraestructura			256
Subtotal OSBL			1,770
Contingencias			600
Escalación (16%, sep 2007 - sep 2010)			835
Programable			1,008
Intereses (9.8%(ISBL+OSBL))			511
Total estimado en refinería			8.171

1* Con base en la metodología de DCIDP y escalacion en plantas de proceso

2* Supone trenes de aguas amargas de 10 MBSD

3*Se considera para el estimado un área de 800 hectáreas

Fuente: Pemex Refinación

El costo de inversión está integrado por el correspondiente a plantas de proceso y su instalación dentro del límite de baterías (ISBL, por sus siglas en inglés), el “costo fuera de límite de baterías” (OSBL, por sus siglas en inglés) que considera la integración entre plantas, los servicios auxiliares, tanquería para almacenamiento y el acondicionamiento de sitio. Además, se incluyen otros costos por contingencias, administración, ingenierías básica y extendida, pago de regalías, catalizadores y pago de intereses.

Cabe señalar que el costo en plantas de proceso supone el máximo tamaño de planta factible, de manera que se aprovechen las economías de escala de plantas grandes, con el consecuente ahorro en el gasto de inversión.

Respecto al estimado de costo para los servicios auxiliares, se ha previsto el equivalente a 14% del total de los costos de plantas de proceso (ISBL). Este costo supone la construcción de turbogeneradores, calderas, torres de enfriamiento y tratamiento de efluentes entre los principales conceptos.

En cuanto a los costos de operación se han considerado los siguientes conceptos: supervisión y mano de obra, costos fijos directos, mantenimiento, gastos generales, servicios auxiliares, e impuestos y seguros.

Se supuso que los costos de operación serían equivalentes a 3% de la inversión dentro de límites de batería durante los primeros diez años de operación y de 4% en los siguientes diez años.

Se consideró que el número de trabajadores que operarán la nueva refinería será entre 1,000 y 1,400, acorde a estándares internacionales (PADD 3 de Estados Unidos de Norteamérica).

3.4.6 Ubicaciones Potenciales, Considerando 3 nuevas Refinerías en México

La selección de sitios se llevó a cabo considerando como criterios básicos la cercanía a los centros con mayor demanda de combustibles automotrices e industriales y el acceso al suministro de materia prima.

La zona que presenta el desbalance de combustibles más severo es la centro occidente, cuyos puntos de oferta corresponden a las refinerías de Tula y Salamanca, con apoyo de Salina Cruz. En total, la región presenta un déficit de gasolinas de 65%, de diesel

de 47% y de turbosina de 17%. Al considerar el apoyo de Salina Cruz, el déficit total de destilados en términos volumétricos es del orden de 240 mbd.

La región norte tiene un superávit de producción de diesel de 22%, mientras que en gasolinas se tiene un déficit de 30%.

En contraste, la región sur presenta un superávit de 41% en promedio en todos los destilados. Se espera que la oferta sea mayor, una vez que se concluya la reconfiguración de la refinería de Minatitlán.

Se tiene previsto que el crecimiento de la demanda en los próximos años agrave los desequilibrios entre la oferta y la demanda, afectando principalmente la región centro occidente.

Las ubicaciones potenciales para la localización de las nuevas instalaciones de refinación son las siguientes:

- Cadereyta, Nuevo León
- Campeche, Campeche
- Dos Bocas, Tabasco
- La Cangrejera/Minatitlán, Veracruz
- Lázaro Cárdenas, Michoacán
- Manzanillo, Colima
- Salina Cruz, Oaxaca
- Tula, Hidalgo
- Tuxpan, Veracruz

No se consideró Salamanca por restricciones de espacio y baja capacidad de dispersión de contaminantes en la cuenca.

Además de las propuestas realizadas por Pemex Refinación, están las realizadas en 2008 por algunos gobiernos estatales dentro de las cuales citaremos las propuestas⁹³:

- Seybaplaya, Champotón, Campeche
- Puebla
- Tlaxcala
- Copandaro, Michoacán
- Altamira, Tamaulipas

3.4.6.1 Logística e inversiones en infraestructura

En esta parte, se han identificado las ventajas y desventajas comparativas de las regiones probables para la construcción de las instalaciones de 3 nuevas refinerías.

1.- Tuxpan, Veracruz

En Tuxpan, se localiza la terminal marítima por donde se realiza actualmente la mayor parte de las operaciones de importación de petrolíferos. Esta infraestructura y los poliductos a la zona centro serían utilizables en el caso de construir una nueva refinería en este sitio. Al igual que en el caso de Tula, se tendría que construir un oleoducto desde Nuevo Teapa o de la región de Chicontepec. Se cuenta con acceso al suministro de gas natural. Se estima un monto de inversión del orden de los \$640 millones de dólares.

⁹³ Estudios para la evaluación para el estado de la instalación de refinerías en México.

Figura 3.18 Movimiento de Destilados de una nueva refinería en Tuxpan.1

(Miles de barriles diarios).



1.-Incluye Gasolina, diesel y turbosina.

***Estimación de inversión de clase V (-30% +50%)**

Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación.

2.-Dos Bocas, Tabasco

En la región de Dos Bocas, municipio de Paraíso, destaca como ventaja fundamental la cercanía al punto de producción de crudos pesados y extra pesados. Sin embargo, al igual que Campeche, esta localización no dispone de infraestructura para el almacenamiento y transporte de productos refinados a la zona centro-occidente del país. Se estima un monto de inversión de poco más de \$1,100 millones de dólares.

Figura 3.19 Movimiento de Destilados de una nueva refinería en Dos Bocas.1
(Miles de barriles diarios).



1.-Incluye Gasolina, diesel y turbosina.

***Estimación de inversión de clase V (-30% +50%)**

Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación.

3.-Lázaro Cárdenas, Michoacán

Lázaro Cárdenas, a pesar de ubicarse lejos de los puntos de distribución de materia prima, se encuentra cerca de la zona centro-occidente del país. La selección de este sitio permitiría diversificar la distribución de productos y aumentar la flexibilidad del sistema de suministro. Cuenta con disponibilidad de gas natural y energía eléctrica. Se estima un requerimiento de inversión de aproximadamente \$1,600 millones de dólares.

Figura 3.20 Movimiento de Destilados de una nueva refinería en Dos Bocas.1

(Miles de barriles diarios).



1.-Incluye Gasolina, diesel y turbosina.

*Estimación de inversión de clase V (-30% +50%)

Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación.

3.4.6.2 Posibles Ubicaciones potenciales futuras estimadas por Pemex Refinación

1.- Campeche, Campeche

La región de Campeche tiene como ventaja principal la cercanía a la materia prima (crudos pesados y extra pesados). Además, desde esta ubicación podría abastecerse la demanda de la Península de Yucatán y conferir mayor flexibilidad al sistema.

Por el lado de las desventajas, destaca que la demanda regional es relativamente baja, por lo que la producción de destilados tendría que ser enviada a la zona centro-occidente del país. Debido a que no se cuenta con infraestructura para transporte y almacenamiento, ni de crudo ni de productos refinados, se tendría que construir esta

infraestructura. Se estima que la inversión requerida para estas instalaciones ascendería a más de \$1,500 millones de dólares, según se detalla a continuación.

Figura 3.21 Movimiento de Destilados de una nueva refinería en Campeche.1

(Miles de barriles diarios).



1.-Incluye Gasolina, diesel y turbosina.

*Estimación de inversión de clase V (-30% +50%)

Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación.

2.- Manzanillo, Colima

El puerto de Manzanillo, tiene como ventaja la cercanía a la región occidente del país. Se puede suministrar crudo vía marítima, a través del puerto de Salina Cruz. Dado que no existe espacio suficiente para ampliación de la terminal marítima actual, se tendría que construir una nueva terminal cerca de los muelles existentes, aproximadamente a 20 kilómetros de distancia. Se cuenta con facilidades de suministro de gas natural y energía eléctrica. Se tiene un estimado de inversión de \$1,000 millones de dólares para esa infraestructura.

Figura 3.22 Movimiento de Destilados de una nueva refinería en Manzanillo.1
(Miles de barriles diarios).



1.-Incluye Gasolina, diesel y turbosina.

*Estimación de inversión de clase V (-30% +50%)

Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación.

3.4.6.3 Criterios ambientales y sociales

El análisis de localización para un nuevo tren de refinación debe incorporar criterios relacionados con riesgos ambientales y sociales. Está en proceso un análisis detallado de prefactibilidad para determinar los sitios que presentan menores riesgos para la construcción y operación de las nuevas instalaciones. A fin de analizar esos riesgos, se consideran los estándares internacionales y guías de desempeño establecidos por la Corporación Financiera Internacional, (IFC, por sus siglas en inglés). Dichos estándares consideran:

- ✓ Evitar, minimizar o compensar por cualquier impacto permanente en los recursos ambientales críticos
- ✓ Mejorar parámetros ambientales y socio-económicos (de sustentabilidad).
- ✓ Optimizar oportunidades potenciales para el desarrollo económico y humano.
- ✓ Prevenir impactos a la salud humana.
- ✓ Maximizar la aceptabilidad social del proyecto.

- ✓ Hacer más eficientes los procesos de obtención de permisos regulatorios.

Los criterios ambientales están enfocados al análisis integral sobre el sistema físico-natural a escala regional. El análisis considera el impacto --durante la preparación, construcción, operación-mantenimiento y abandono de la ubicación-- de un proyecto de desarrollo tanto en aire, tierra y agua como en la biodiversidad de la región. Además, se analiza el riesgo existente por condiciones climáticas, sismos y cambio climático (huracanes e inundaciones).

El entorno socioeconómico está constituido por un conjunto de factores relacionados entre sí, frente a las cuales no se puede ejercer influencia significativa; por ejemplo, crecimiento económico, poblacional, salud y educación, entre otros. Dicho entorno introduce un grado importante de incertidumbre y complejidad en el desarrollo y ejecución del proyecto. Este entorno está constituido por dos tipos de subespacios: Local; es el espacio territorial del municipio; El regional, es el espacio territorial del área de influencia que corresponde a un radio de 50 km.

Los factores socioeconómicos son los componentes base que definen el análisis del entorno espacial, considerando aspectos relacionados con la demografía, las actividades económicas, políticas, sociales y culturales, así como el equipamiento. Dichos factores permiten una caracterización más inmediata del interactuar de los entes económicos sobre el territorio donde habitan.

Una vez que se identifican los factores críticos que podrían poner en riesgo la sustentabilidad del proyecto, se deben buscar medidas que mitiguen tales condiciones. Asimismo, existen factores que implican que difícilmente se puedan tomar medidas para mitigar dichos riesgos; por ejemplo, vestigios arqueológicos, áreas naturales protegidas y zonas turísticas.

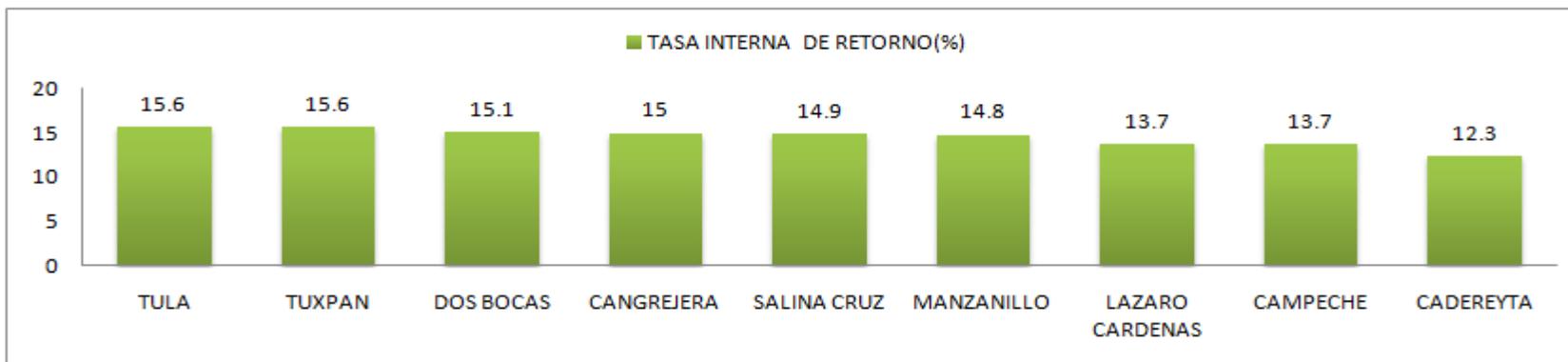
Cabe aclarar que para esta parte se requiere la realización de un estudio de impacto socio-ambiental para las ubicaciones potenciales, el cual solo se menciona en esta investigación.

3.5 Rentabilidad esperada del proyecto

Como se ha señalado, la selección de sitios se basó fundamentalmente en criterios económicos, considerando variables como el mercado objetivo, el suministro de materia prima, la distribución de productos y la infraestructura existente. De acuerdo con lo anterior, se procedió al cálculo de la rentabilidad, considerando un tren de 300 mbd con capacidad de proceso para crudo tipo Maya, con una configuración de coquización para cada uno de los sitios seleccionados.

Grafica 3.4 Rentabilidad de una nueva refinería en función de la localización

(Capacidad de destilación:300 mbd)



VPN(MMUSD)*

\$ 1,965 \$ 1,898 \$ 1,704 \$ 1,636 \$ 1,537 \$ 1,481 \$ 974 \$ 934 \$ 193

INVERSION TOTAL (MMUSD)**

\$ 9,023 \$ 8,808 \$ 9,305 \$ 9,443 \$ 9,096 \$ 9,200 \$ 9,812 \$ 9,714 \$ 10,765

INVERSION EN REFINERIA (MMUSD)**

\$ 8,171 \$ 8,171 \$ 8,171 \$ 8,171 \$ 8,171 \$ 8,171 \$ 8,171 \$ 8,171 \$ 8,171

INVERSION EN INFRAESTRUCTURA DE LOGISTICA (MMUSD)**

\$ 852 \$ 637 \$ 1,134 \$ 1,272 \$ 925 \$ 1,029 \$ 1,641 \$ 1,543 \$ 2,593

*Se utilizó una tasa de descuento de 12% y un periodo de recuperación de la inversión de 20 años.

*Estimación de inversión Clase V con variaciones de costos entre +50%/-30% a precios del primer trimestre de 2008⁹⁴.

Fuente: Elaboración propia con datos de Pemex Refinación

⁹⁴ Un estimado de costos es un pronóstico de los costos que conforma un proyecto de alcance y estrategia de ejecución definidos que respalda la toma de decisiones en cada una de las Gerencias de las fases de un proyecto, dentro de los usos y tipos existen 5 clases, en este estudio se utilizó el V en el cual se ha determinado la necesidad de un bien o servicio y se iniciado su conceptualización, en este la información disponible se limita esencialmente a trabajos de laboratorio, tamaño o capacidad propuesta, ubicación geográfica, etc. . Usos: Estudios de factibilidad, obtención de fondos para Ing. Conceptual, Planificación a mediano plazo. Por lo cual en el presente estudio existe una probabilidad de que los costos finales, resulten, dentro de mas o menos, entre +50%/-30%, variaciones de costos a precios del primer trimestre de 2008.

3.6 Proyección del Impacto

En este contexto, el objetivo 15 del PND, vinculado con el sector energético, es *“Asegurar un suministro confiable, de calidad y a precios competitivos de los insumos energéticos que demandan los consumidores.”*

Como parte de este objetivo, el PND complementa y especifica: *“El sector de hidrocarburos deberá garantizar que se suministre a la economía el petróleo crudo, el gas natural y los productos derivados que requiere el país, a precios competitivos, minimizando el impacto al medio ambiente y con estándares de calidad internacionales.”*⁹⁵

A partir de los lineamientos del PND, y sobre la base del reconocimiento del papel de la energía como factor detonante del crecimiento económico, el Programa Sectorial de Energía 2007 – 2012 establece la visión del Sector Energía al año 2030⁹⁶:

- Cuenta con políticas públicas y un marco fiscal, laboral y regulatorio, que permite contar con una oferta diversificada, suficiente, continua, de alta calidad y a precios competitivos.
- Maximiza la renta energética.
- Asegura al mismo tiempo un desarrollo sostenible en términos económicos, sociales y ambientales.
- Aprovecha las tecnologías disponibles y desarrolla sus propios recursos tecnológicos y humanos.
- Promueve el desarrollo eficiente de mercados nacionales y la participación en mercados internacionales, donde las empresas del Estado son competitivas, eficientes financiera y operativamente, con capacidad de autogestión y sujetas a rendición de cuentas.

⁹⁵ Plan Nacional de Desarrollo, 2007-2012, p. 131.

⁹⁶ Programa Sectorial de Energía 2007-2012, Introducción.

Los objetivos y estrategias del sector hidrocarburos involucran y comprometen a Petróleos Mexicanos, Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales, son referencia obligada en la integración e instrumentación de su Programa Estratégico y sus programas operativos.

A partir de lo anterior, la construcción de una nueva refinería está en línea con todos los ordenamientos rectores y contribuye a resolver problemas que actualmente enfrenta la industria nacional de refinación.

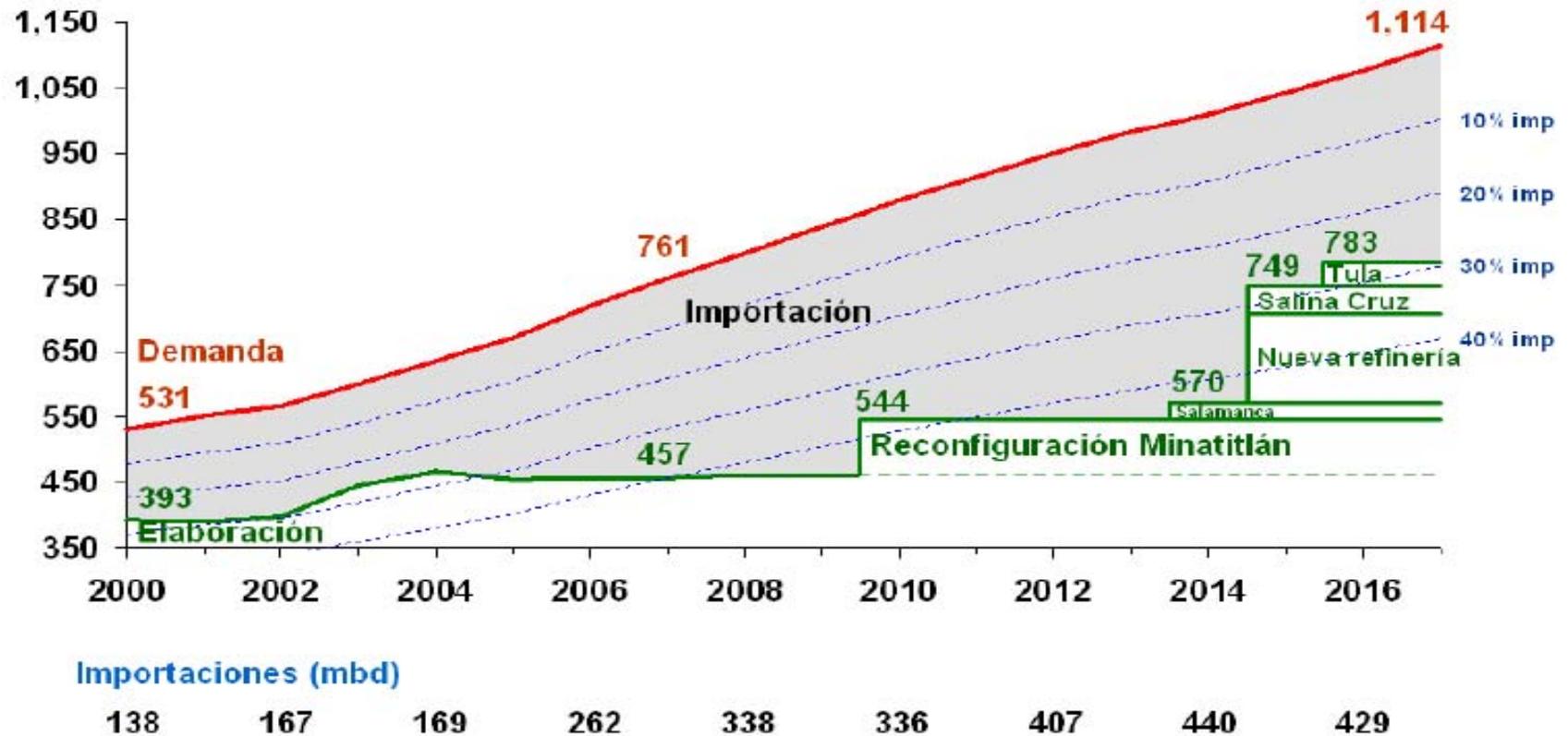
3.6.1 Impactos del Proyecto en la economía del país en términos de balances de oferta-demanda de gasolinas, generación de divisas y empleos.

3.6.1.1 Balance Económico

La construcción de una nueva refinería incidiría de manera importante en el balance oferta-demanda de gasolinas y permitiría reducir las importaciones en aproximadamente 140 mbd. Sin embargo, la magnitud esperada del déficit hacia el año 2017 hace necesario considerar la construcción de refinerías adicionales en el futuro, por lo cual el planteamiento de esta investigación es el de la construcción de 3 refinerías en México.

A continuación se presenta un balance de gasolinas con un horizonte hacia 2016 mostrando la falta de más refinerías en México además de la que ya está en construcción.

Balance de Gasolinas (miles de barriles diarios)



Fuente: Pemex Refinación, Indicadores Operativos y Financieros, SPCE, Julio de 2008
Gerencia de Precios, Dirección Corporativa de Finanzas, 2011

3.6.1.2 Divisas

Con la entrada en operación del nuevo tren de refinación, se obtendría un impacto positivo en la producción de combustibles de alto valor de mercado y se reduciría la balanza negativa de divisas de petrolíferos, en aproximadamente 6,000 millones de dólares hacia 2016.

Resultados esperados del proyecto

Balanza Comercial, miles de barriles diarios

	2007 ¹	2010 ²	2014 ³	2016 ⁴	
				Reconf. Minatitlán	Reconf. Salamanca
Elaboración de productos					
Gasolinas	457	544	570	642	783
Destilados intermedios	400	481	495	545	639
Combustóleo neto	258	213	178	102	102
Demanda					
Gasolinas	761	880	1,009	1,077	1,077
Destilados intermedios	426	501	587	625	625
Importación de destilados					
Gasolinas	304	336	439	435	294
% de la demanda	40	38	44	40	27
Destilados intermedios	26	20	92	80	-14
% de la demanda	7	4	16	13	-2
Balanza de divisas (MMUSD)	-11,977	-8,448 ⁴	-13,557 ⁴	-12,652 ⁴	-6,734 ⁴

1* Fuente: Pemex Refinación, Indicadores operativos y Financieros, Julio de 2011

2* Considera la operación de la reconfiguración de la Refinería de Minatitlán

3* Considera la Operación del proyecto de conversión de residuales en Salamanca en 2013

4* Valuada a precios de pronóstico de estado de resultados, versión Mercado de Hidrocarburos, Dólares Constantes 2010

5 Considera la operación de los proyectos de reconfiguración de Salina Cruz en 2014 y Tula en 2015

3.6.1.3 Empleo

La ejecución del proyecto propuesto demandaría la creación de un número significativo de empleos durante las fases de ingeniería, construcción y su posterior operación.

Durante la fase de ingeniería, que se llevaría a cabo en un año, se requeriría la participación, en el período de mayor actividad, de 900 a 1,000 trabajadores altamente calificados.

Para la construcción de la refinería, que tardaría aproximadamente 5 años, se emplearían, en el período de mayor dinamismo, de 9,000 a 10,500 personas de manera directa, lo que generaría de manera indirecta entre 31,500 y 36,800 empleos adicionales.

Dada su naturaleza, esos empleos serían temporales. Para la operación de las instalaciones se requerirá de la actividad permanente de 1,000 a 1,400 empleados a partir de su puesta en marcha

De esta manera, la ejecución del proyecto permitiría generar entre 41,400 y 48,300 empleos, entre directos e indirectos, durante las fases de ingeniería y construcción, y de 1,000 a 1,400 de manera permanente para la construcción de una refinería.

Dadas las necesidades actuales del SNR esta investigación plantea la construcción de 3 refinerías, lo que arrojaría los siguientes números de empleos generados:

Durante la fase de ingeniería se generarían de 2,700 a 3,000 trabajadores altamente calificados, para la construcción de las refinerías, de 27,000 a 31,500 personas de manera directa, lo que generaría entre 94,500 a 110,400 empleos indirectos dando un total de 121,500 a 141,900 empleos en esta fase.

Para la operación de las instalaciones se requeriría de la actividad permanente de 3,000 a 4,200 empleados.

Finalmente, cabe señalar que además de estos empleos generados, se sumarían otros más generados por el impacto en el desarrollo regional que tendría un proyecto de esta magnitud.

Dentro del Programa Nacional de Infraestructura (PNI) de México incluir un proyecto de esta magnitud sin duda sería un eje básico de dicho programa, el cual generaría un efecto cascada sobre la economía en México, ya que permitiría apuntalar las inversiones tanto públicas como privadas, ya que el desarrollo económico del país y el crecimiento de la industria de la construcción siempre irán juntos.

Además de que el sector de la construcción es el responsable de la construcción de la infraestructura básica, existe una fuerte relación con prácticamente la mitad de los sectores productivos, los cuales en mayor o menor grado resultan sus proveedores.

“La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción considera que son 50 ramas industriales las involucradas, mientras que en el Sistema de Información Empresarial Mexicano se registran 66”⁹⁷.

Lo anterior nos da plena garantía para señalar que un proyecto de tal magnitud, como el planteado en esta investigación, es suficiente para poder poner en marcha un plan de desarrollo integral dentro de la economía mexicana, capaz de generar empleos bien remunerados, crear un corredor de desarrollo regional o polo de atracción de inversiones, con el cual se acceda al bienestar no solo de los habitantes de la región del corredor, sino del país.

⁹⁷ Efecto Bola de Nieve en “Revista Obras 100”, México, Julio de 2011, p. 90

En la siguiente grafica se muestran los empleos que pueden generarse en promedio para la construcción de 1, 2 o 3 refineras en México, cabe señalar que se consideraron los empleos en las 3 fases de construcción de la refinera, pues los generados mediante la derrama económica y el desarrollo regional serían muchos más y sería motivo de otra investigación.

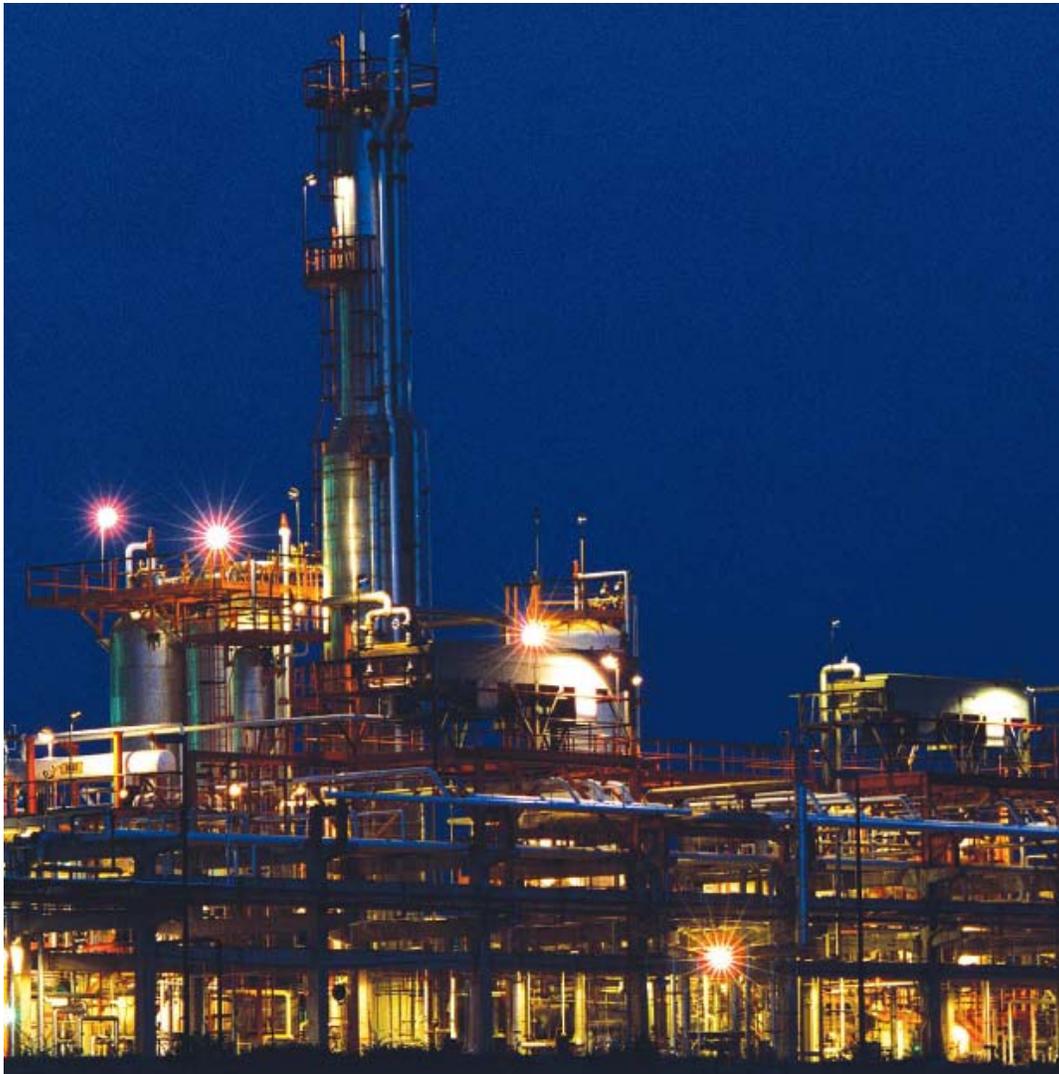
Grafica 3. Generación de Empleos durante el proyecto, miles de empleos



Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Corporativa de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos de Pemex

***“LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN
NO PUEDE VERSE DE MANERA AISLADA DEL SECTOR ENERGÉTICO,
PORQUE CONSTITUYE UN ELEMENTO FUNDAMENTAL
EN LA CADENA DE LA INDUSTRIA ENERGÉTICA,
JUNTO CON OTRAS ÁREAS COMO GAS Y ELECTRICIDAD,
FORMAN LA PARTE MOTRIZ ESENCIAL DE LA VIDA DEL PAÍS.”
GERARDO BAZÓN NAVARRETE***

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Las políticas de tipo neoliberal le han quitado de manera gradual el manejo soberano de la política económica al Estado Mexicano, desde la política monetaria, la fiscal, y todas las demás incluidas la energética, con lo cual estamos llegando al final del Estado Nacional, pues ahora incluso se pretende legalizar la privatización de Petróleos Mexicanos, perdiendo el manejo de la política económica para encarar los problemas del país.

Se pretenden modificar las leyes o reglamentos que rigen al país y en concreto a Petróleos Mexicanos y sus Subsidiarias como lo es Pemex Refinación, sin embargo, las modificaciones pretendidas solo benefician al gran capital nacional e internacional, dejando de lado el manejo soberano del Estado para conducir a la actividad económica hacia el crecimiento económico sostenido, desarrollo social, empleo y mejores niveles de vida y acceso a una vida digna por parte del pueblo.

Por lo anterior la renta petrolera que pertenece a la nación y no a Pemex, ha malversado este tema, pues esta industria presenta un carácter estratégico fundamental y es lo que da sustento a la Nación, sin embargo se utiliza para financiar al tesoro norteamericano, para incrementar las reservas internacionales como medio de ancla antiinflacionaria y sano equilibrio de las finanzas públicas, así como equilibrador en la balanza comercial y reservas para poder hacer frente a choques externos, que dada la fragilidad de la economía mexicana es necesaria para hacerle frente a los desequilibrios externos que generan una y otra vez inestabilidad y crisis en el país.

Es de carácter inmediato y urgente la modificación de la Ley Federal de Responsabilidades Hacendarias que obliga al Gobierno Federal a trabajar bajo la disciplina fiscal, ya que se puede trabajar con gasto deficitario a favor de Pemex, lo cual no sería inflacionario, ni conduciría a presiones del sector externo, ya que su rentabilidad supera por mucho las tasas de interés que implicaría la deuda que derivase del déficit fiscal.

El problema del país no radica del todo en que falte infraestructura, sino sobre todo en la gran carencia de desarrollo tecnológico de productos agrícolas e industriales, así también como de productos petrolíferos, lo cual nos ha orillado a procesos de privatización y extranjerización.

Es un error total que los recursos petroleros sean conducidos a otorgar subsidios a gasolinas y diversos artículos para frenar así la inflación, pues los ingresos gubernamentales derivados de la venta y extracción de petróleo tenderán a disminuir en el mediano y largo plazo por ser un recurso natural no renovable, por ello estos recursos deben ser utilizados al desarrollo de fuentes alternativas de energía, mientras el gasto social debe ser financiado con impuestos y afrontado con la generación de empleos productivos bien remunerados que surgirían del impulso a la esfera productiva.

Los problemas económicos mundiales y los que enfrenta nuestra economía no deben de ser encarados mediante privatizaciones y extranjerización de la economía, pues estas problemáticas deben ser superadas revisando la política económica que nos ha conducido a tener menor esfera productiva y mayores desequilibrios tanto externo como internos.

Petróleos Mexicanos a través de sus subsidiarias debe convertirse en un puntal de desarrollo de la nación mediante un plan estratégico que desarrolle grandes obras de infraestructura, que van desde la construcción de nuevas y modernas refinerías así como de la ampliación de todo el Sistema Nacional de Refinación, con lo cual Pemex-Refinación se convierta en la industria motor del país generando desarrollo regional, empleo, y una cascada de efectos positivos o una especie de efecto domino sobre la nación que permita eliminar el sesgo de importación de petrolíferos y dotar al país de precios competitivos de combustibles, permitiendo así la expansión de la industria y el sector agropecuario conduciéndonos así al crecimiento sostenido y desarrollo nacional.

Pemex Refinación juega un papel crítico en la industria petrolera en México, ya que contribuye a la maximización de valor de las actividades de exploración y producción, dando flexibilidad a la producción de crudo mediante la optimización de la distribución, la solución de contingencias operativas, y permitiendo la captura de talentos humanos.

Es imprescindible mejorar el desempeño operativo de las instalaciones industriales, sistemas de almacenamiento y distribución de Pemex Refinación, con el propósito de incrementar los márgenes de refinación, que a su vez permitan eliminar las pérdidas en sus resultados.

Es urgente y sumamente necesario dotar al Sistema Nacional de Refinación (SNR), de un programa como el propuesto en esta breve investigación, que contemple la elaboración de un proyecto nacional integral desprendido a partir de la construcción de nuevas refinerías y toda la infraestructura que conlleva un proyecto de tal envergadura, pues el desempeño operativo actual del Sistema Nacional de Refinación obedece, en gran parte, a que el marco administrativo de Pemex no le brinda capacidades, recursos y flexibilidad que tienen otras empresas de refinación, estatales o privadas en el mundo.

En esta industria, la generación de valor se basa en la disciplina operativa, flexibilidad en decisiones de operación y optimización, y en la inversión en infraestructura de proceso para mejorar así los márgenes de operación, ya que aquellas refinerías o empresas que no inviertan en dichos procesos permanecerán con una baja competitividad y dejarán de ser rentables, así como también perderán competitividad por la falta de infraestructura y tecnología en refinerías, así como por su mantenimiento.

En síntesis la Nación requiere del fortalecimiento de la infraestructura de almacenamiento y distribución de productos, reconfiguraciones en las refinerías existentes, a fin de transformar la producción de residuales (combustóleo) en productos de mayor valor tales como gasolinas y diesel, adecuar la infraestructura de producción para elaborar combustibles de ultra bajo azufre y reducir así la emisión de óxidos de azufre a la atmosfera contribuyendo así al cuidado del medio ambiente.

Como punto más importante, se requiere construir nueva capacidad de refinación para reducir las importaciones de gasolinas y la dependencia del exterior.

La construcción de nuevas refinerías incidiría de manera importante en el balance oferta-demanda de gasolinas y permitiría reducir las importaciones de petrolíferos, siendo el objetivo de dicho proyecto el de contribuir a que el país cuente con la infraestructura de producción de petrolíferos necesaria para abastecer con seguridad, oportunidad y calidad los productos petrolíferos demandados.

Finalmente, el objetivo nodal esta investigación es contribuir a que el país cuente con la infraestructura de producción de petrolíferos necesaria para abastecer con seguridad, oportunidad y calidad los productos petrolíferos demandados por la nación. En este sentido, y como resultado de la evaluación realizada, se puede inferir lo siguiente:

- ✓ La nueva refinería deberá tener una capacidad de proceso de 300 mbd de crudo tipo Maya en una configuración de coquización. Se estima que el valor presente del proyecto se ubicaría entre \$1,400 y \$1,900 millones de dólares.
- ✓ Dados los altos costos de construcción que se observan en el mercado, el aprovechamiento de las economías de escala en plantas de proceso se vuelve fundamental para lograr que la nueva infraestructura sea competitiva.
- ✓ De llevarse a cabo un proyecto de este tipo, la producción de gasolinas se incrementaría aproximadamente 142 mbd y la de destilados intermedios 94 mbd, considerando la construcción de 1 refinería. Esto contribuiría a reducir de manera parcial el déficit interno de gasolinas y exportar de manera marginal destilados intermedios hacia el futuro, lo cual reduciría de manera importante el déficit en la balanza comercial a aproximadamente 6,700 millones de dólares.
- ✓ En un proyecto en el cual se consideren 3 refinerías, la producción de gasolinas se incrementaría aproximadamente 426 mbd y la de destilados intermedios 282 mbd, teniendo así un impacto mucho mayor en el déficit de la balanza comercial ya que con 3 refinerías, en el mediano plazo y con nuevos proyectos en Sistema Nacional de Refinación se llegaría no solo a ser autosuficientes en el tema de los combustibles, sino superavitarios, lo cual nos permitirá ser exportadores de combustibles.
- ✓ En cuanto al tema de la generación de empleos, durante la fase de ingeniería se generarían de 900 a 1,000 trabajadores altamente calificados, para la construcción de la refinería, de 9,000 a 10,500 personas de manera directa, lo que generaría entre

31,500 a 36,800 empleos indirectos dando un total de 40,500 a 47,300 empleos en esta fase. Para la operación de las instalaciones se requeriría de la actividad permanente de 1,000 a 1,400 empleados.

- ✓ Ahora bien, si se considera la construcción de 3 refinerías, durante la fase de ingeniería se generarían de 2,700 a 3,000 trabajadores altamente calificados, para la construcción de las refinerías, de 27,000 a 31,500 personas de manera directa, lo que generaría entre 94,500 a 110,400 empleos indirectos dando un total de 121,500 a 141,900 empleos en esta fase. Para la operación de las instalaciones se requeriría de la actividad permanente de 3,000 a 4,200 empleados.
- ✓ Los recursos necesarios para el proyecto se estiman entre 9,000 y 10,800 millones de dólares, por refinería, dependiendo de su localización, con base en el grado de definición actual del mismo (estimado de costos clase V:+50%/-30%).Esto incluye las plantas de proceso y servicios auxiliares, terreno y acondicionamiento del sitio, infraestructura de transporte y almacenamiento de crudo y productos, así como los costos administrativos y de ingeniería asociados.
- ✓ Se tiene previsto que, en las condiciones actuales del mercado de construcción y con un programa de ejecución eficiente, la edificación de una nueva refinería podría llevarse alrededor de 5 años en promedio, sin embargo el tiempo adecuado para tenerla en operación es de máximo 3 años debido a los requerimientos de la demanda del país y basados en experiencias de la construcción de refinerías en empresas petroleras como PETROBRAS y PDVSA de países como Brasil o Venezuela respectivamente.
- ✓ El proyecto deberá cumplir con la normatividad ambiental y de seguridad vigente, minimizar los riesgos ambientales y sociales desde la construcción de la refinería hasta su operación. Asimismo, deberá producir combustibles de bajo impacto ambiental (ultra bajo azufre).

- ✓ En su momento, se requerirán recursos de inversión adicionales para la contratación y desarrollo de la ingeniería, así como otros estudios que esta investigación no contempla por espacio y son necesarios en la Administración de Proyectos Energéticos.

ANEXOS

Descripción del Modelo de Optimización del Sistema Nacional de Refinación (MOSNR) y PIMS software de aplicación

A continuación se hace una breve descripción de la herramienta de cómputo utilizada, como software de apoyo en el desarrollo de los estudios de optimización, se describe a continuación ciertas cualidades, así como limitaciones del paquete.

Existen lenguajes de computadora muy útiles para generar modelos como son Cobol, Fortran y PML's. El portafolio analítico de los modelos consiste en paquetes comerciales que le dicen a un conglomerado como distribuir los recursos a través de un portafolio de centros de beneficio.

El paquete es un modelo de regresión múltiple usado para identificar la estrategia óptima en un ambiente dado de negocios.

PIMS significa, "Process Industries Modeling System", el cual es un sistema computacional desarrollado por la compañía "Bechtel Corporation, Inc.", misma que a su vez fue adquirida por "Aspen Technologies". Este sistema utiliza técnicas de programación lineal para optimizar la configuración y operación de plantas de proceso, principalmente de la industria del petróleo. La resolución de la matriz de operación del proceso se lleva a acabo utilizando el optimizador CPLEX, creado por "CPLEX Optimization, Inc.", que emplea avanzados algoritmos matemáticos.

La modelación en PIMS consta de una serie de hojas de calculo electrónicas (Lotus o Excel), agrupadas bajo un mismo subdirectorío, el cual lleva el nombre del modelo.

Las tablas alimentadas al modelo contienen los datos tecnológicos y económicos relativos al proceso, como son los balances de materia y energía, propiedades de corrientes, precios y capacidades de plantas. La solución obtenida del modelo de optimización, representará así, el modelo de operación del Sistema de Refinación Nacional, en la forma de operar las 6 refinerías, flujos, capacidades, su interacción con las zonas de influencia desde un punto de vista comercial y de distribución, contempla a su vez algunas otras

plantas como la Despuntadora de Cangrejera, así como también evalúa la balanza comercial, de acuerdo con un esquema optimo y económico.

El escenario de planeación que se obtiene con PIMS consta de un solo periodo, es decir, no involucra la optimización ni el manejo de inventarios. Se utiliza esta herramienta, ya que es la herramienta más probada en el medio Petrolero, así como la más práctica y versátil del momento.

PIMS es una herramienta que permite estructurar modelos matemáticos y optimizarlos. El modelo matemático es una matriz de ecuaciones y variables que es definida por el usuario. En la misma matriz se define la ecuación que representa la función objetivo. El manejo de la información se realiza a través de hojas de calculo (Excel).

Manejo del Modelo

Toda la información que se alimenta a PIMS deberá estar en forma de tablas. Estas tablas se construyen en un paquete de hoja de calculo y pueden mantenerse directamente a través del paquete o utilizando el asistente de manejo de información de PIMS (PIMS Data Assistant). Las tablas son hojas de cálculo que tienen que cumplir con algunos requisitos para poder ser leído por PIMS.

A continuación se muestra la clasificación de las tablas de datos de PIMS de acuerdo con su funcionalidad:

TABLA	FUNCION
<u>Suministro-Demanda</u> BUY,SELL,UTILBUY,UTILSEL y ALLTAGS	Mediante estas tablas se define la demanda, disponibilidad y los precios para insumos, productos y servicios auxiliares.
<u>Destilación</u> ASSAYS, CRDDISTL,CRDPOOLS, SWING, CRDCUTS	Se definen datos de rendimientos y propiedades de los diferentes crudos. Topología y consumo energético de cada una de las torres de destilación.
<u>Submodelos</u> SUBMODS, CAPS, Sxxx	Todos los submodelos que forman el modelo y sus capacidades. Las tablas de submodelos deben empezar con “S” más tres caracteres del nombre de cada equipo.
<u>Mezclado</u> BLENDS, BLNPROP, BLNMIX, BLNSPEC, BLNxxxx	Aquí se definen las especificaciones de mezclado y disponibilidad de componentes para cada uno de los productos. Las tablas BLNxxxx definen propiedades fijas de familias corrientes.
<u>Recursión</u> RECURSE,PUES,PDIST	Estas tablas definen los parámetros para solución de la matriz y los estimados iniciales de propiedades y distribuciones del modelo.
<u>Varias</u> SETUP, UNITS, CASE, PCALC, SCALE, ROWS, BOUNDS	Se definen parámetros del sistema y unidades de medida, escalamiento y coeficientes para cálculo de propiedades. Manejo de varios casos y estructura adicional al modelo.

Introducción al modelo de PEMEX-Refinación

En particular, cuando tanto las ecuaciones como las restricciones son lineales en los modelos, se puede utilizar la técnica de programación lineal. Dada la complejidad del Sistema Nacional de Refinación, misma que se describe brevemente en el capítulo 3 resulta indispensable contar con un modelo matemático de programación lineal que represente todos los factores conocidos y permita evaluar escenarios alternativos.

La aplicación de la herramienta de optimización para la programación de operaciones en el SNR juega un papel fundamental en el objetivo de mejoras de resultados de operación. Sin embargo estas mejoras tendrán un obstáculo mientras no se concreten los planteamientos de la optimización global en las refinerías. Si bien, a través de los programas de operación se proporciona direcciones operativas para la maximización del margen variable de PEMEX Refinación, este máximo no se alcanzará hasta que las refinerías utilicen herramientas de optimización y análisis que permitan planear y evaluar su programación, y garantizar así el cumplimiento de sus compromisos productivos.

Descripción del modelo de optimización del Sistema Nacional de Refinación (MOSNR)

Este modelo como ya se ha comentado con anterioridad consta de una serie de tablas en Excel vinculadas o interrelacionadas entre si a través del software de PIMS, que es el optimizador.

Cada uno de los sistemas locales tienen que interactuar con el sistema global, ya sea procesando crudos e insumos para producir los correspondientes productos o mezclando corrientes para obtener diferentes tipos de gasolinas.

Descripción de los insumos del modelo

Cada refinería para poder operar requiere de los insumos necesarios para el proceso, como pueden ser componentes, oxigenantes para el mezclado de la gasolina o bien la materia principal de proceso que es la mezcla de crudos la cual alimenta al modelo.

En tabla 5.29 se resumen a continuación cada uno de los insumos que requiere cada una de las refinerías, así como cada uno de los centros de mezclado. Los números 9999.00 en el modelo representan cotas libres, es decir se le permite al modelo que compre la cantidad de insumos que necesite para su proceso de acuerdo con todas las restricciones del problema.

Sin embargo, en la columna del total del SNR, se imponen las restricciones del momento, las cuales son números perfectamente definidos por algún contrato que se tenga o por alguna situación específica del proceso.

Las cotas en esta columna del total SNR, son las que limitan el modelo de forma global en sus compras y tienen relevancia sobre las cotas de los modelos locales.

En la tabla 5.30 se resumen los insumos que forman parte del mezclado de gasolinas y productos terminados igualmente por refinería y centro de mezclado. Específicamente se describen insumos ligeros (gases) y gasolinas y componentes entre refinerías.

**Tabla 5.29 Restricciones volumétricas de insumos
Crudos
(Miles de barriles diarios)**

 No definido
 No acotado

		Cedereyta		Madero		Minatitlán		Salamanca		Salina Cruz		Tula		Golfo		Tuxtepec		Pacífico		Cangrejera		Total SNR	
		Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
***** CRUDOS *****																							
OLM	Olmeca																					0.00	20.00
ISP	Istmo	0.00	9999.00	0.00	9999.00	3.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00							0.00	240.00	0.00	9999.00
ISL	Istmo a lubricantes Salamanca							0.00	1.00														
MAC	Maya	0.00	9999.00	0.00	300.00	0.00	300.00	0.00	300.00	0.00	9999.00	0.00	300.00							0.00	200.00	0.00	9999.00
MAY	Maya por barco a Madero			0.00	9999.00																		
VST	Despuntado de Istmo	0.00	9999.00	0.00	9999.00			0.00	9999.00			0.00	9999.00									0.00	9999.00
VLT	Despuntado de Istmo a lubs							0.00	0.10														
VSM	Despuntado de Maya	0.00	9999.00	0.00	9999.00			0.00	9999.00			0.00	9999.00									0.00	9999.00
PNS	Penlanos	0.00	9999.00	0.00	9999.00			0.10	9999.00			0.00	9999.00									8.20	8.20
GLC	Naftas al crudo	0.00	9999.00	0.00	9999.00			0.00	9999.00			0.00	9999.00									1.80	1.80
TER	Terciario	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00									40.00	40.00
POZ	Pozóleo																					35.00	35.00
NCE	No Ceroso																					0.00	9999.00
MAR	Marino Faja de Oro																					11.00	11.00
PAP	Papaloapan																					5.14	5.14
NAR	Naranjos																					16.20	16.20
ARE	Arenque																					7.00	7.00
CAC	Cacalileo (Pánuco)																					3.43	3.43
TMP	Tamulipas																					8.57	8.57
MUR	Muro																					0.20	0.20
HOR	Horcón																					0.20	0.20
ALM	Alamo																					0.20	0.20
pen	Penalización en N.Teapa	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00							0.00	9999.00	0.00	9999.00

**Tabla 5.30 Restricciones volumétricas de insumos
Ligeros, gasolinas y componentes.
(Miles de barriles diarios)**

No definido
 No acotado

		Cadereyta		Madero		Minatitlán		Salamanca		Salina Cruz		Tula		Golfo		Tuxpan		Pacífico		Cangrejera		Total SHR			
		Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx		
***** LIGEROS *****																									
GNA	Gas natural de PGPB para H2 m³							0.00	456.62																
GAA	Gas Arenque A.P. (m³)			575.12	575.12																				
GAB	Gas Arenque B.P. (m³)			7.82	7.82																				
GTA	Gas Tamaulipas (m³)			9.15	9.15																				
GAS	Gas natural de PGPB (m³)	185.37	185.37	185.37	185.37	407.88	407.88	0.00	456.62			176.85	176.85												
C4X	Mezcla de Butanos																					28.00	38.00		
IBU	Isobutano	0.00	999.00	0.00	999.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									0.00	11.52		
***** GASOLINAS Y COMPONENTES *****																									
LIQ	Líquidos del gas natural					0.00	35.00																		
GAM	Gasolina amorfa					0.00	0.00					0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	15.00					12.00	12.01		
GCM	Gasolina CPQ Morelos					0.00	10.00																0.00	0.10	
ISY	Isómero CPQ La Cangrejera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9999.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00		5.00	15.00				15.68	15.68		
TOU	Tolueno CPQ La Cangrejera	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00									0.00	0.00		

Por otro lado en la tabla 5.31 se reúnen de la misma manera tanto local como globalmente la importación de las principales gasolinas, así como componentes para las gasolinas, destilados de importación y componentes para el mezclado de destilados tanto por la costa del golfo de México como por el pacífico.

Aunque el modelo de optimización que tiene Pemex Refinación no maneja inventarios, se representa la entrada de algunas corrientes amargas que el mismo modelo genera en alguno de sus procesos y podrían considerarse como tales.

La entrada de estas corrientes en el proceso ayuda en el mezclado de las mismas para la obtención de productos finales.

En la tabla 5.32 se resumen las principales corrientes amargas que toma en cuenta el modelo como una simulación de corrientes de inventario.

**Tabla 5.31. Restricciones volumétricas de insumos
Importaciones
(Miles de barriles diarios)**

 No definido
No acotado

		Cadeneryta		Madero		Minatitlán		Salamanca		Salina Cruz		Tula		Golfo		Tuxpan		Pacífico		Cangrejera		Total SNR		
		Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	
***** IMPORTACIONES GOLFO *****																								
ULI	Gasolina Regular		0.00	0.01			0.00	0.01			0.00	0.01	0.00	9999.00	0.00	9999.00							0.00	9999.00
UPI	Premium componente	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	10.00	0.00	9999.00			0.00	10.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00						0.00	9999.00
RII	Gasolina Regular V.M.											0.00	0.01			0.00	9999.00						0.00	20.00
PII	Gasolina Premium V.M.															0.00	9999.00						0.00	20.00
RFI	Reformado via terrestre	0.00	9999.00													0.00	9999.00						0.00	20.00
ALI	Alquilado via terrestre	0.00	9999.00																				0.00	0.00
RFZ	Reformado via marítima	0.00	9999.00	0.00	9999.00					0.00	9999.00												0.00	300.00
ALZ	Alquilado via marítima	0.00	9999.00	0.00	9999.00			0.00	10.00		9999.00					0.00	15.00						0.00	0.00
MET	Metanol	0.00	9999.00					0.00	9999.00	0.00	9999.00												0.00	9999.00
MTB	M.T.B.E.	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00	0.00	9999.00												0.00	9999.00
JTI	Turbosina															0.00	9999.00						0.00	9999.00
DSI	LSF No.2														0.00	9999.00							0.00	0.00
LSI	HSF No.6 (1% S)													0.00	9999.00								0.00	10.00
RSI	HSF No.6 (3% S)													0.00	9999.00								0.00	0.00
***** IMPORTACIONES PACIFICO *****																								
ULM	Gasolina Regular																						0.00	20.00
UPM	Premium componente									0.00	10.00						0.00	9999.00					0.00	20.00
JTM	Turbosina																						0.00	0.00
DSM	LSF No.2																						0.00	20.00
LSM	HSF No.6 (1% S)																						0.00	0.00
RSM	HSF No.6 (3% S)																						0.00	79.00

**Tabla 5.32. Restricciones volumétricas de insumos
Inventarios, e insumos para petroquímicos.
(Miles de barriles diarios)**

No definido
 No acotado

		Cederaña		Madero		Minatitlán		Salamanca		Salina Cruz		Tula		Golfo		Tuxpan		Pacífico		Cangrejera		Total SNR		
		Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	
***** INVENTARIOS *****																								
NCH	Gasolina amarga	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00										0.00	0.00
TCH	Turbosina amarga	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00										0.00	0.00
DCH	Diésel amargo	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	10.00										0.00	0.00
GW	Gasóleos de vacío	0.00	5.34	0.00	5.07	0.00	5.60	0.00	3.21	0.00	1.02	0.00	2.80										0.00	0.00
***** INSUMOS PARA PETROQUÍMICOS *****																								
BE3	Benceno CPQ La Cangrejera					0.00	1.31																	
H2C	H2 CPQ Cosoleacaque					0.00	2.00																	
ETL	Etileno CPQ La Cangrejera					0.00	9999.00																	
EBZ	Etilbenceno																							
CK4	Butadieno crudo		0.00	50.00																				
***** INSUMOS PARA CPQ LA CANGREJERA *****																								
dil	Diluyente para combustible																						0.00	999.00
NAF	Naftas para reformación																						0.00	10.00
OYM	Operación y Mantenimiento																						0.00	999.00

Ventas del modelo

Esta sección presenta de manera resumida la información de los productos de venta del modelo en cada una de las refinerías. En la tabla 5.33 se presenta un ejemplo descriptivo de algunos de los productos de venta de la refinería de Cadereyta. De igual manera en la tabla 5.34 se describe un ejemplo de las exportaciones del modelo en el mercado de Houston, USA.

Las tablas 5.35.a a 5.35.c resumen todos los productos de venta a pie de refinería. Mientras que en la tabla 5.36 resume todas la exportaciones posibles para el modelo en los diferentes mercados.

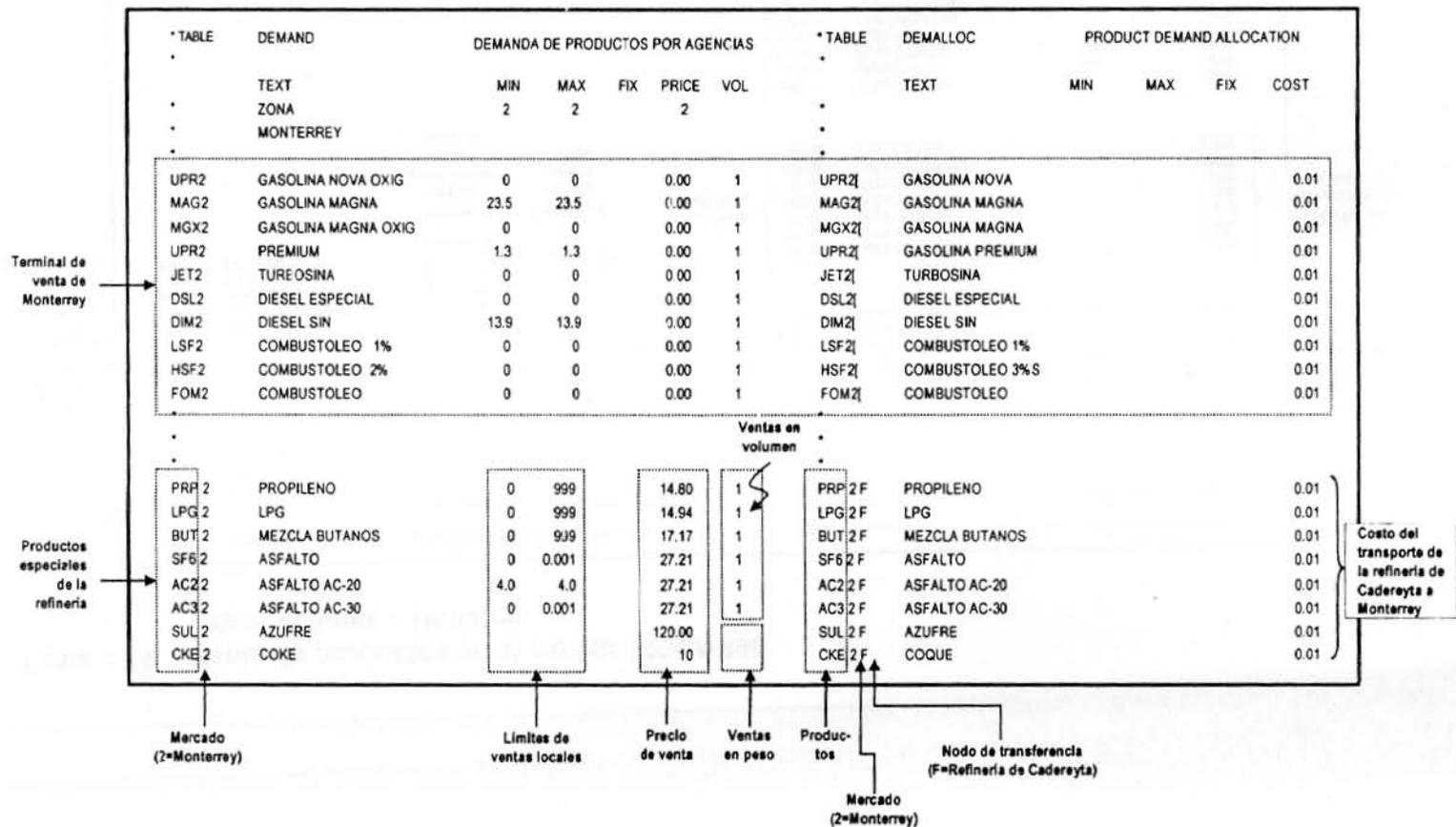
El Modelo de Optimización del Sistema Nacional de Refinación (MOSNR) contempla además la distribución de producto entre refinerías y los mercados o nodos de distribución a lo largo del país. Se habla de 86 nodos de distribución para los cuales tiene que satisfacerse la demanda de cada uno de estos puntos con la producción nacional así como importando productos.

En las tablas 5.37.a y 5.37.b se concentran las demandas de cada punto en la Republica Mexicana.

En las tablas 5.39.a a 5.39.f se muestran de manera esquemática la conformación de las tablas de las transferencias. La lista es bastante grande para transferencias entre 86 nodos, 6 refinerías y modelos de mezclado en Tuxpan y cangrejera como para mostrarlas en este trabajo.

Tabla 5.33. Venta de productos en el modelo MOSNR99
 Productos a puerta de refinería – Cadereyta

EJEMPLO



**Tabla 5.34. Venta de productos en el modelo MOSNR99
Exportaciones – Houston.**

* TABLE	DEMAND	DEMANDA DE PRODUCTOS POR AGENCIAS					* TABLE	DEMALLOC	PRODUCT DEMAND ALLOCATION			
.	TEXT	MIN	MAX	FIX	PRICE	VOL	.	TEXT	MIN	MAX	FIX	COST
.	ZONA											
.	EXPORTACION HOUSTON											
MAG-	GASOLINA MAGNA	0	20		19.96	1	Desde Pajaritos	MAG-*	GASOLINA MAGNA			1.8458
JET-	TURBOSINA	0	15		19.18	1		JET-*	TURBOSINA			1.9432
DSL-	DIESEL ESPECIAL	0	20		18.35	1		DSL-*	DIESEL ESPECIAL	0	999	2.2752
DIM-	DIESEL SIN	0	35		19.51	1		DIM-*	DIESEL SIN	0	999	2.2752
LSF-	COMBUSTOLEO 1%	0	15		17.59	1		LSF-*	COMBUSTOLEO 1%			0.7584
HSF-	COMBUSTOLEO 2%	0	15		9.71	1		HSF-*	COMBUSTOLEO 3%S			0.7584
FOM-	COMBUSTOLEO	0	15		8.87	1		FOM-*	COMBUSTOLEO	0	999	0.7584
GOV-	GASOLEOS DE VACIO	0	4		15.67	1						
BNO-	BASE NOVA	0	50		10.70	1						
AC2-	ASFALTOS	10	18		27.21	1						
SF6-	ASFALTOS	0	2		27.21	1						
		Limites para las exportaciones totales a Houston		Precio en el mercado spot de Houston								
Productos exportados al mercado ~ = Houston							Desde Poza Rica	MAG-@	GASOLINA MAGNA			1.3186
								JET-@	TURBOSINA			1.7622
								DSL-@	DIESEL ESPECIAL			2.0633
								DIM-@	DIESEL SIN			2.0633
								LSF-@	COMBUSTOLEO 1%			0.9899
								HSF-@	COMBUSTOLEO 3%S			0.9899
								FOM-@	COMBUSTOLEO			0.9899
							Desde Cd. Madero	MAG-<	GASOLINA MAGNA			1.6308
						JET-<		TURBOSINA		999	1.2458	
						DSL-<		DIESEL ESPECIAL	0	999	1.0311	
						DIM-<		DIESEL SIN			1.0311	
						LSF-<		COMBUSTOLEO 1%			1.6818	
						HSF-<		COMBUSTOLEO 3%S			1.6818	
						FOM-<	COMBUSTOLEO			1.6818		
							Desde refinerias	GOV-B	TULA	0	2.8033	3.8286
						BNO-B		BASE NOVA			5.0008	
						SF6-B			0	2	5.0008	
						GOV-C		SALAMANCA	0	3.2131	4.4731	
						BNO-C		BASE NOVA			6.3108	
						SF6-C			0	2	6.3108	
						GOV-D		SALINA CRUZ	0	1.0246	2.2013	
						BNO-D		BASE NOVA			3.8058	
						GOV-E		MINATITLAN	0	5.5984	1.8558	
						BNO-E		BASE NOVA			2.4358	
						GOV-F		CADEREYTA	0	5.3361	4.2633	
						BNO-F		BASE NOVA			4.7608	
						AC2-F		ASFALTO AC20	0	5	1.2469	
						GOV-G		MADERO	0	5.0738	1.6408	
						BNO-G	BASE NOVA			1.6308		
						AC2-G	ASFALTO AC20	0	15	1.0198		

Costo calculado en función del tipo de producto y ruta marítima

Exportación de combustóleo por Tuxpan

**Tabla 5.35.a. Venta de productos de refinerías.
(Miles de barriles diarios)**

□ No definido

			Cadereyta	Madero	Minatitlán	Salamanca	Salina Cruz	Tula	Inventarios	
Gas licuado	ISO-BUTANO	ISB			0.0	200.0				
	LPG	LPG	0.0	999.0	0.0	999.0	0.0	999.0	0.0	999.0
	MEZCLA BUTANOS	BUT	0.0	999.0	0.0	999.0	0.0	999.0	0.0	999.0
	PROPILENO	PRP	0.0	999.0	0.0	999.0	0.0	999.0	0.0	999.0
Gasolinas	GASOLINA DULCE A TQS	GPT				0.0	0.1			
	GASOLINA AMARGA	GAZ				0.0	0.1			
	NAFTAS A PETROQUIMICA	NAF			40.0	40.0	0.0	0.1		
Diesel	DIESEL AMARGO	DAM			0.0	20.0				
		DAZ				0.0	0.1			
	DIESEL DESULF 0.2 s	DO2		0.0	15.0					
	DIESEL DESULFURADO	DSL							0.0	0.0
Turbosina	TURBOSINA	JET							0.0	0.0
Combustóleo	DILUENTE	DIL				0.0	0.1			
	INTERMEDIO 15	F15		0.0	2.0					

Tabla 5.35.b. Venta de productos de refinarias.
(Miles de barriles diarios)

No definido

			Cadereyta	Madero	Minatitlán	Salamanca	Salina Cruz	Tula	Inventarios		
Lubricantes	CILINDROS DESPARAF.	CIT				0.0	999.0				
	HUSOS	HUS			0.0	999.0					
	HUSOS 60	HSS			0.0	999.0					
	HUSOS DESPARAF. B/D	HUT				0.0	0.3				
	N LIG 105 DESPAR B/D	NST				0.0	1.0				
	N. LIG. DESPARAF. 90	NLT				0.0	0.8				
	NEUTRO	NEU			0.0	999.0					
	NEUTRO DESPARAFINADO	NET				0.0	999.0				
	NEUTRO PESADO	NEP									
	NEUTRO PESADO DESP.	NPT			0.0	999.0					
	PESADO DESPARAF.	PET				0.0	999.0				
	TECNOL DESPARAF. B/D	TET				0.0	0.3				
	TECNOL TRATADO, B/D	TCT				0.0	0.3				
	TRANSF TRATADO, B/D	TRT				0.0	0.3				
Parafinas	PARAFINA "A"	GGG				0.0	999.0				
	PARAFINA "B"	GGB				0.0	999.0				
	PARAFINA "F"	PGF				0.0	999.0				
	PARAFINA "G1-95"	G95				0.0	999.0				
	PARAFINA "H"	PHG				0.0	999.0				
	PARAFINAS "S"	PRF				0.0	999.0				
	RES. VAC. POZ. A TQS	RPP				0.0	0.1				
	RES. VACIO MEZ. A TQS	PVA				0.0	0.1				
	Aroflex	AROFLEX 1	EA1				0.0	1.0			
		AROFLEX 2	EA2				0.0	1.0			
EXTRAC. PESADOS A TQ		EXY				0.0	999.0				
EXTRACTO DE PESADC		EXX				0.0	1.0				
Asfaltos	AC. BASICOS A TQS	AC1				0.0	999.0				
	AC. DESPARAF. A TQS	AC3				0.0	999.0				
	AC. REFINADOS A TQS	AC2				0.0	999.0				
	ASFALTO #3	FR3		0.0	0.0	0.0	0.0				
	ASFALTO AC-20	AC2	4.0	4.0	2.1	2.1					
	ASFALTO AC-30	A30			0.0	0.1					
		AC3	0.0	0.0							
	ASFALTO REBAJADO FM1	FMX		0.0	0.1						
ASFALTO #6	SF6	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	8.9	3.2	5.0	3.1	3.1

Tabla 5.35.c. Venta de productos de refin rias.
(Miles de barriles diarios)

No definido
 No acotado

			Cadereyta	Madero	Minatitlán	Salamanca	Salina Cruz	Tula	Inventarios
Solventes	GAS NAFTA	GNF		0.0	2.0			0.0	0.1
	GASOLINA INCOLORA	GNI						0.0	0.1
	GASOLVENTE	GST						0.0	0.4
	HEXANO	HXN			0.0	999.0		0.0	0.1
Petroquimicos	BENZENE	BZN			0.0	999.0			
	BUTADIENO	BDO		0.0	200.0				
	CYCLOHEXANE	CXN			0.0	999.0			
	ESTIRENO	STI		0.0	200.0				
	ETHYLBENZENE	EBN			0.0	999.0			
	NEGRO DE HUMO	NHM		0.0	10.0			0.0	1.0
	O-XILENO	OTX			0.0	999.0			
	AROMATICO PESADO	PAQ			0.0	999.0			
	TETRAMERO	TTR							
	TOLUENE	TLN			0.0	999.0			
	XYLENE	XYN			0.0	999.0			
Azufre	AZUFRE	SUL							
Coque	COKE	CKE							

**Tabla 5.36. Exportación de productos en el MOSNR99
(Miles de barriles diarios)**

No definido

			Centro-américa Golfo		Centro-américa Pacífico		Matamoros		Houston		Los Angeles	
			Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Gasolina	BASE NOVA	BNO	<input type="checkbox"/>				0.0	25.0	0.0	50.0	<input type="checkbox"/>	
	GNA.C/Pb NIGERIA	NIG	<input type="checkbox"/>						20.0	20.0	<input type="checkbox"/>	
	PEMEX MAGNA	MAG	0.0	20.0	0.0	10.0	<input type="checkbox"/>		0.0	20.0	0.0	10.0
Diesel	DIESEL SIN	DIM	<input type="checkbox"/>						0.0	35.0	0.0	35.0
	DIESEL DESULFURADO	DSL	0.0	20.0	0.0	10.0	0.0	10.0	0.0	20.0	0.0	10.0
Turbosina	TURBOSINA	JET	0.0	20.0	0.0	10.0	0.0	10.0	0.0	15.0	0.0	10.0
Gasóleos De Vacío	GASOLEOS DE VACIO	GOV	<input type="checkbox"/>						0.0	4.0	<input type="checkbox"/>	
Combustóleo	COMBUSTOLEO 1%	LSF	<input type="checkbox"/>						0.0	15.0	0.0	15.0
	COMBUSTOLEO 2%	HSF	<input type="checkbox"/>						0.0	15.0	0.0	15.0
	COMBUSTOLEO 4%	FOM	<input type="checkbox"/>						0.0	15.0	0.0	15.0
Asfaltos	ASFALTO AC-20	AC2	<input type="checkbox"/>						10.0	18.0	<input type="checkbox"/>	
	ASFALTO #6	SF6	<input type="checkbox"/>						0.0	2.0	<input type="checkbox"/>	

Tabla 5.37.a. Demanda de productos petrolíferos en el modelo MOSNR99 - Junio 1998
(Miles de barriles diarios)

Ciudad	Gasolinas			Destilados intermedios			Combustible		
	Pemex Magna	Pemex Magna Oxigenada	Pemex Premium	Pemex Diesel	Diesel desulfurado (0.5%S)	Turbosina	Gasóleo industrial (1%S)	COPE 2%S	COPE 4%S
Acapulco	MAGA = 4.60		UPRA = 0.48	DIMA = 2.08	DSL A = 0.10	JETA = 1.50	LSF A = 0.00	HSFA = 0.00	FOMA = 0.00
Aguascalientes	MAGB = 6.80		UPRB = 0.30	DIMB = 6.17	DSL B = 0.00	JETB = 0.00		HSFB = 0.00	FOMB = 0.00
Amiaga	MAGI = 0.00		UPRI = 0.00	DIMI = 0.00	DSL I = 0.00	JETI = 0.00	LSF I = 0.00	HSFI = 0.00	FOMI = 0.00
Cadereyta	MAG' = 7.60		UPR' = 0.00	DIM' = 8.10	DSL' = 0.00	JET' = 0.00	LSF' = 0.00	HSF' = 0.00	FOM' = 60.00
Campeche	MAGD = 3.33		UPRD = 0.05	DIMD = 2.17	DSL D = 1.52	JETD = 0.00	LSFD = 0.00	HSFD = 0.00	FOMD = 19.17
Cananea	MAGy = 0.00		UPRy = 0.00	DIMy = 0.00	DSL y = 0.00	JETy = 0.00	LSFy = 0.00	HSFy = 0.00	
Celaya	MAGE = 5.20		UPRE = 0.20	DIME = 3.45	DSL E = 0.00	JETE = 0.00		HSFE = 0.00	FOME = 0.00
Colima	MAGo = 2.20		UPRo = 0.19	DIMo = 0.85	DSL o = 0.00	JETo = 0.00	LSFo = 0.00	HSFo = 0.00	
Cuautila	MAGm = 2.30		UPRm = 0.08	DIMm = 0.88	DSL m = 0.00	JETm = 0.00	LSFm = 0.00	HSFm = 0.00	
Cuernavaca		MGXG = 6.15	LPRG = 0.30	DIMG = 1.47	DSL G = 0.00	JETG = 0.00	LSFG = 0.00	HSFG = 0.00	FOMG = 0.00
Culiacán	MAGI = 6.15		UPRI = 0.40	DIMI = 4.18	DSL I = 0.00	JETI = 0.00			
Chihuahua	MAGF = 11.40		UPRF = 0.33	DIMF = 6.67	DSL F = 0.00	JETF = 0.00	LSFF = 0.00	HSFF = 0.00	FOMF = 0.00
Distrito Federal	MAGI = 0.00	MGXI = 108.25	UPRI = 6.65	DIMI = 23.93	DSL I = 0.00	JETI = 17.50	LSFI = 6.00	HSFI = 0.00	FOMI = 0.00
Lurango	MAGH = 3.80		UPRH = 0.17	DIMH = 3.17	DSL H = 0.00	JETH = 0.00	LSFH = 0.00	HSFH = 0.00	
Ensenada	MAGI = 3.70		UPRI = 0.30	DIMI = 1.60	DSL I = 0.55	JETI = 0.00	LSFI = 0.00	HSFI = 0.00	
Escamela	MAGJ = 3.05		UPRJ = 0.17	DIMJ = 3.67	DSL J = 0.00	JETJ = 0.00	LSFJ = 0.00	HSFJ = 0.00	
Frontera	MAGQ = 0.00		UPRQ = 0.00	DIMQ = 0.00	DSL Q = 0.67	JETQ = 0.00			
Gomez Palacio	MAGm = 8.70		UPRm = 0.40	DIMm = 7.00	DSL m = 0.00	JETm = 0.00	LSFm = 0.00	HSFm = 0.00	FOMm = 0.00
Guadalajara	MAGK = 0.00	MGXK = 30.90	UPRK = 2.60	DIMK = 17.35	DSL K = 0.00	JETK = 5.19	LSFK = 0.00	HSFK = 0.00	FOMK = 0.00
Guamuchil	MAG = 2.69		UPR = 0.07	DIM = 2.00	DSL = 0.00	JET = 0.00	LSF = 0.00	HSF = 0.00	
Guaymas	MAGL = 2.00		UPRL = 0.13	DIML = 2.10	DSL L = 1.00	JETL = 1.84	LSFL = 0.00	HSFL = 0.00	FOML = 28.75
Hermosillo	MAGI = 7.00		UPRI = 0.52	DIMI = 6.00	DSL I = 0.00	JETI = 0.00	LSFI = 0.00	HSFI = 0.00	
Iguala	MAGN = 3.45		UPRN = 0.10	DIMN = 1.03	DSL N = 0.00	JETN = 0.00	LSFN = 0.00	HSFN = 0.00	FOMN = 0.00
Irapuato	MAGo = 6.70		UPRo = 0.18	DIMo = 3.48	DSL o = 0.00	JETo = 4.13		HSFo = 0.00	FOMo = 0.00
Jalapa	MAGs = 2.60		UPRs = 0.15	DIMs = 1.34	DSL s = 0.00	JETs = 0.00			
Jiménez	MAGP = 0.00		UPRP = 0.00	DIMP = 0.00	DSL P = 0.00	JETP = 0.00	LSFP = 0.00	HSFP = 0.00	FOMP = 0.00
Júrez	MAGQ = 9.83		UPRQ = 0.27	DIMQ = 3.63	DSL Q = 0.00	JETQ = 0.00	LSFQ = 0.00	HSFQ = 0.00	FOMQ = 0.00
La Paz	MAGI = 4.45		UPRI = 0.30	DIMI = 2.10	DSL I = 0.81	JETI = 1.59	LSFI = 0.00	HSFI = 3.05	FOMI = 0.00
Lázaro Cárdenas	MAGR = 1.70		UPRR = 0.19	DIMR = 1.91	DSL R = 1.10	JETR = 0.00	LSFR = 0.00	HSFR = 0.00	FOMR = 42.19
León	MAGe = 8.40		UPRe = 0.30	DIMe = 3.90	DSL e = 0.00	JETe = 0.00			
Madero	MAGI = 5.50		UPRI = 0.40	DIMI = 4.67	DSL I = 1.50	JETI = 0.50	LSFI = 0.00	HSFI = 0.00	FOMI = 34.08
Magdalena	MAGw = 1.10		UPRw = 0.07	DIMw = 1.05	DSL w = 0.00	JETw = 0.00	LSFw = 0.00	HSFw = 0.00	
Mante	MAGU = 0.67		UPRU = 0.07	DIMU = 0.67	DSL U = 0.00	JETU = 0.00	LSFU = 0.00	HSFU = 0.00	
Manzanillo	MAGV = 2.80		UPRV = 0.25	DIMV = 2.10	DSL V = 0.88	JETV = 0.00	LSFV = 0.00	HSFV = 0.00	FOMV = 60.61
Matehuala	MAGX = 1.07		UPRX = 0.10	DIMX = 0.67	DSL X = 0.00	JETX = 0.00	LSFX = 0.00	HSFX = 0.00	
Mazatlán	MAGY = 4.85		UPRY = 0.25	DIMY = 5.00	DSL Y = 2.70	JETY = 0.00	LSFY = 0.00	HSFY = 0.00	FOMY = 10.70
Mérida	MAGD = 9.60		UPRD = 0.67	DIMD = 7.67	DSL D = 0.00	JETD = 0.00	LSFD = 0.00	HSFD = 0.00	FOMD = 0.00
Mexicali	MAGz = 10.85		UPRz = 0.50	DIMz = 4.17	DSL z = 0.00	JETz = 0.00	LSFz = 0.00	HSFz = 0.00	

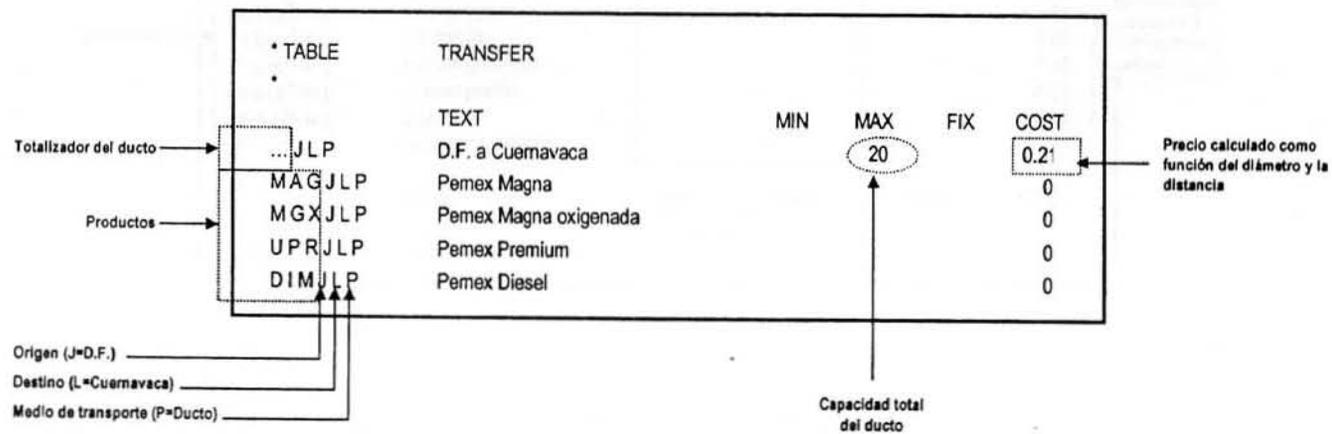
Tabla 5.37.b. Demanda de productos petrolíferos en el modelo MOSNR99 - Junio 1998
(Miles de barriles diarios)

Ciudad	Gasolinas			Destilados intermedios			Combustible		
	Pemex Magna	Pemex Magna Oligenada	Pemex Premium	Pemex Diesel	Diesel desulfurado (0.5%)	Turbosina	Gasóleo industrial (1%)	COPE 2% S	COPE 4% S
Minatitlán-Cangre-Pajar	MAGz = 0.00		UPRz = 0.00	DIMz = 0.80	DSLz = 0.74	JETz = 0.00	LSFz = 0.00	HSFz = 0.00	FOMz = 13.70
Monclova	MAG1 = 2.30		UPR1 = 0.17	DIM1 = 1.77	DSL1 = 0.00	JET1 = 0.00	LSF1 = 0.00	HSF1 = 0.00	
Monterrey	MAG2 = 0.00	MGX2 = 20.70	UPR2 = 2.20	DIM2 = 9.81	DSL2 = 0.00	JET2 = 3.19	LSF2 = 0.00	HSF2 = 0.00	FOM2 = 0.00
Morelia	MAG3 = 7.00		UPR3 = 0.45	DIM3 = 3.04	DSL3 = 0.00	JET3 = 0.00			
Navojoa	MAGV = 1.36		UPRV = 0.07	DIMV = 1.39	DSLv = 0.00	JETV = 0.00	LSFV = 0.00	HSFV = 0.00	FOMV = 0.00
Nogales	MAGX = 1.20		UPRX = 0.10	DIMX = 0.61	DSLx = 0.00	JETX = 0.00	LSFX = 0.00	HSFX = 0.00	
Nuevo Laredo	MAG4 = 2.33		UPR4 = 0.17	DIM4 = 2.67	DSL4 = 0.00	JET4 = 0.00	LSF4 = 0.00	HSF4 = 0.00	FOM4 = 0.00
Oaxaca	MAG5 = 4.00		UPR5 = 0.18	DIM5 = 2.34	DSL5 = 0.00	JET5 = 0.00	LSF5 = 0.00	HSF5 = 0.00	
Obregón	MAGU = 2.85		UPRU = 0.30	DIMU = 2.53	DSLU = 0.00	JETU = 0.00	LSFU = 0.00	HSFU = 0.00	FOMU = 0.00
Pachuca	MAG6 = 7.10		UPR6 = 0.14	DIM6 = 4.25	DSL6 = 0.00	JET6 = 0.00			FOM6 = 0.00
Pajaroles	MAG* = 4.55		UPR* = 0.25	DIM* = 4.21	DSL* = 0.00	JET* = 1.61	LSF* = 0.00	HSF* = 0.00	FOM* = 0.00
Paral	MAGF = 1.83		UPRF = 0.07	DIMF = 1.17	DSLF = 0.00	JETF = 0.00	LSFF = 0.00	HSFF = 0.00	
Perote	MAG7 = 1.73		UPR7 = 0.00	DIM7 = 0.95	DSL7 = 0.00	JET7 = 0.00			
Progreso	MAGH = 0.95		UPRH = 0.00	DIMH = 3.00	DSLH = 0.00	JETH = 7.39	LSFH = 0.00	HSFH = 0.00	FOMH = 0.00
Puebla	MAG8 = 17.24		UPR8 = 0.55	DIM8 = 8.45	DSL8 = 0.00	JET8 = 0.00	LSF8 = 0.00	HSF8 = 0.00	FOM8 = 0.00
Quertaro	MAG9 = 10.55		UPR9 = 0.65	DIM9 = 11.44	DSL9 = 0.00	JET9 = 0.00	LSF9 = 0.00	HSF9 = 0.00	FOM9 = 0.00
Reynosa	MAGw = 4.60		UPRw = 0.23	DIMw = 3.65	DSLw = 0.00	JETw = 0.00	LSFw = 0.00	HSFw = 0.00	FOMw = 0.00
Rosario-Tijuana	MAG0 = 11.33		UPR0 = 1.60	DIM0 = 3.30	DSL0 = 0.34	JET0 = 3.04	LSF0 = 0.00	HSF0 = 8.20	FOM0 = 0.00
Sabinas	MAGJ = 3.20		UPRJ = 0.13	DIMJ = 3.17	DSLJ = 0.00	JETJ = 0.00	LSFJ = 0.00	HSFJ = 0.00	
Salamanca	MAGi = 0.00		UPRi = 0.00	DIMi = 0.00	DSLj = 0.00	JETj = 0.00	LSFi = 0.00	HSFi = 0.00	FOMi = 34.00
Salina Cruz	MAGj = 2.80		UPRj = 0.05	DIMj = 2.07	DSLj = 1.67	JETj = 1.34	LSFj = 0.00	HSFj = 0.00	FOMj = 1.51
Saltillo	MAGk = 4.40		UPRk = 0.30	DIMk = 2.17	DSLk = 0.00	JETk = 0.00	LSFk = 0.00	HSFk = 0.00	FOMk = 0.00
San Luis Potosí	MAGl = 5.45		UPRl = 0.52	DIMl = 4.34	DSLl = 0.00	JETl = 0.00	LSFl = 0.00	HSFl = 0.00	FOMl = 0.00
Tapachula	MAGC = 2.30		UPRC = 0.12	DIMC = 1.52	DSLc = 0.50	JETC = 0.00	LSFc = 0.00	HSFc = 0.00	
Tehuacán	MAGN = 1.90		UPRN = 0.05	DIMN = 1.14	DSLn = 0.00	JETN = 0.00	LSFN = 0.00	HSFN = 0.00	
Tepic		MGXl = 3.00	UPRl = 0.50	DIMl = 1.55	DSLl = 0.00	JETl = 0.00	LSFl = 0.00	HSFl = 0.00	FOMl = 0.00
Tierr Blanca	MAGP = 2.32		UPRP = 0.09	DIMP = 2.67	DSLp = 0.00	JETP = 0.00	LSFP = 0.00	HSFP = 0.00	FOMP = 0.00
Toluca	MAGj = 13.70		UPRj = 0.50	DIMj = 5.77	DSLj = 0.00	JETj = 0.00	LSFj = 0.00	HSFj = 0.00	FOMj = 0.00
Topolobampo	MAG> = 3.50		UPR> = 0.20	DIM> = 3.35	DSL> = 1.50	JET> = 0.00	LSF> = 0.00	HSF> = 0.00	FOM> = 9.32
Tula	MAG< = 2.96		UPR< = 0.22	DIM< = 5.00	DSL< = 0.00	JET< = 1.10	LSF< = 0.00	HSF< = 12.00	FOM< = 8.00
Tuxpan	MAGA = 4.00		UPRA = 0.13	DIMA = 3.35	DSL< = 0.00	JETA = 0.00	LSFA = 0.00	HSFA = 0.00	FOMA = 55.43
Tuxtla	MAGE = 5.95		UPRE = 0.25	DIME = 2.67	DSLE = 0.00	JETE = 0.00			
Uruapan	MAGK = 4.05		UPRK = 0.20	DIMK = 1.95	DSLK = 0.00	JETK = 0.00			
Valles	MAGG = 2.50		UPRG = 0.13	DIMG = 1.83	DSLg = 0.00	JETG = 0.00	LSFG = 0.00	HSFG = 0.00	
Veracruz	MAG@ = 4.80		UPR@ = 0.33	DIM@ = 4.17	DSL@ = 0.50	JET@ = 0.00	LSF@ = 0.00	HSF@ = 0.00	FOM@ = 10.30
Victoria	MAG# = 3.33		UPR# = 0.34	DIM# = 2.60	DSL# = 0.00	JET# = 0.00	LSF# = 0.00	HSF# = 0.00	FOM# = 0.00
Villahermosa	MAG& = 9.15		UPR& = 0.45	DIM& = 6.67	DSL& = 10.93	JET& = 0.00	LSF& = 0.00	HSF& = 0.00	FOM& = 0.00
Zacatecas	MAG% = 4.95		UPR% = 0.17	DIM% = 2.50	DSL% = 0.00	JET% = 0.00	LSF% = 0.00	HSF% = 0.00	FOM% = 0.00
Zamora	MAGL = 2.75		UPRL = 0.09	DIML = 1.47	DSLl = 0.00	JETL = 0.00	LSFL = 0.00	HSFL = 0.00	

Tabla 5.39.a.

Transferencias en el modelo MOSNR
Transferencias por ducto

EJEMPLO



PIMS genera automáticamente la ecuación ET ... JLP:

$$- TMAGJLP - TMG \times JLP - TUPRJLP - TDIMJLP + T \dots JLP = 0$$

Transferencias reales de productos

Totalizador:

- Se carga el costo
- Se acota la capacidad (máximo 20MBD)

Tabla 5.39.b.

Transferencias en el modelo MOSNR
Transferencias por autotanque

EJEMPLO

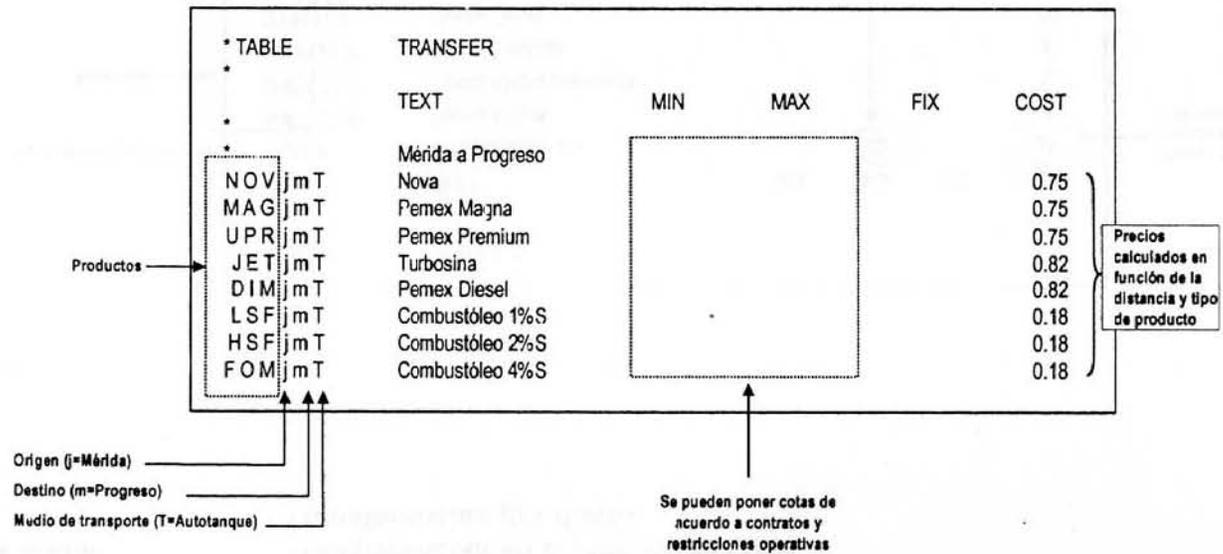
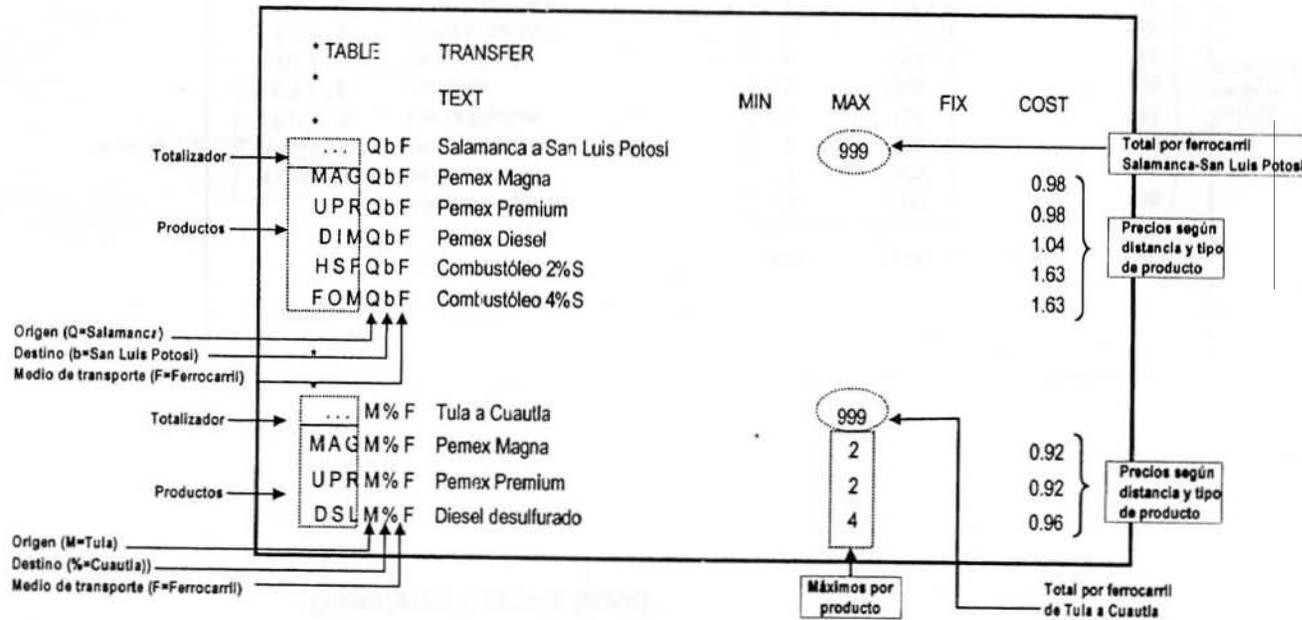


Tabla 5.39.c.

Transferencias en el modelo MOSNR
Transferencias por ferrocarril

EJEMPLO



PIMS construye las ecuaciones para los totalizadores:

$$ET \dots QbF: - TMAGCbF - TURPQbF - TDIMQbF - THSFQbF + TFOMQbF + T \dots QbF = 0$$

$$ET \dots M\%F: - TMAGM\%F - TURPM\%F - TDSTM\%F + T \dots M\%F = 0$$

Transferencias reales de productos, cada uno tiene su costo de producto

Totalizadores para acotar volumen

Tabla 5.39.d.

Transferencias en el modelo MOSNR
Transferencias por barco

EJEMPLO

* TABLE	TRANSFER	MIN	MAX	FIX	COST
.	TEXT				
.	Houston a Pajaritos	0	999		1.85
.	NOVI *B Nova	0	999		1.85
.	MAGI *B Pemex Magna	0	999		1.85
.	UPRI *B Pemex Premium	0	999		1.94
.	JETI *B Turbosina	0	999		2.28
.	DIMI *B Pemex Diesel	0	999		1.45
.	LSFI *B Combustóleo 1%S	0	999		1.45
.	HSFI *B Combustóleo 2%S	0	999		1.45
.	FOMI *B Combustóleo 4%S	0	999		1.45

Productos →

Medio de transporte (B=Barco)
Destino (* =Pajaritos)
Origen (I=Houston)

Cotas mínima y máxima para cada movimiento

Costos en función de producto y ruta

Tabla 5.39.e.

Transferencias en el modelo MOSNR
Transferencias por oleoducto

EJEMPLO

* TABLE	TRANSFER	MIN	MAX	FIX	COST
	TEXT				
	CRUDOS				
X M B)	B O Mezcla aTula	0	999		
X M C)	C O Mezcla a Salamanca	0	999		
X L C)	C O Lubricantes a Salamanca	0	999		
X 1 D)	D O Torre 1 Salina Cruz	0	999		
X 2 D)	D O Torre 2 Salina Cruz	0	999		
X M E)	E O Mezcla a Minatitlán	0	999		
X L E)	E O Lubricantes a Minatitlán	0	999		
X M F)	F O Mezcla a Cadereyta	0	999		
X D G)	G O "Distrito Sur" Madero	0	999		
X M G)	G O Cabotajes a Madero	0	999		
X P G)	G O Crudo "Altamira" a Madero	0	999		
X C A)	= O Mezcla a Cangrejera	0	999		
. . .)	= O Capacidad total a Cangrejera	0	240		
v s l)	= O Despuntado de Istmo Cangrejera-N. Teapa	0	999		
v s m)	= O Despuntado de Maya Cangrejera-N. Teapa	0	999		

Mezcla de crudo en Nueva Teapa	→	X M B)	
Total a Cangrejera	→	X M G)	
Crudo despuntado de Cangrejera a Nuevo Teapa	→	v s l)	
		v s m)	

Medio de transporte (O=Oleoducto)	
Destino (B=Tula C=Salamanca	
D=Salina Cruz E=Minatitlán	
F=Cadereyta G=Madero	
=Cangrejera)=Nuevo teapa)	
Origen ()=Nuevo Teapa	= Cangrejera)

Se pueden acotar valores mínimo y máximo

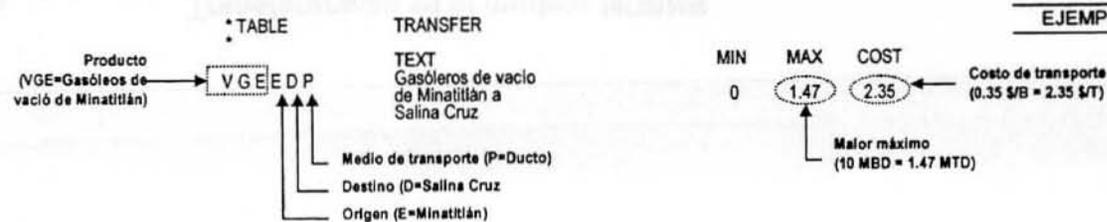
El costo de transporte se controla en la tabla SUPPLY

Tabla 5.39.f.

Transferencias en el modelo MOSNR
Transferencias de productos intermedios, volúmenes máximos
(Miles de barriles diarios)

Refinería de origen	Código	Sg	Refinería de destino					
			Cadereyta (F)	Madero (G)	Minatitlán (E)	Salamanca (C)	Salina Cruz (D)	Tula (B)
Cadereyta (F)								
• Diluyente	• ACF	0.9400		0.01	12.00	12.00		12.00
• Gasóleo de vacío	• VGF	0.9265		10.00				
• MTBE	• MTT	0.7494						999.00
Madero (G)								
• Alquilado	• ALG	0.6890	999.00					
• Butileno	• B=G	0.6013	0.01					
• Gasóleos de vacío	• VGE	0.9265	30.00					0.01
• Isobutano	• RIC	0.5635	999.00				0.10	0.10
Minatitlán (E)								
• Gasóleos de vacío	• VGE	0.9265		15.00				0.10
• Isobutano	• RIC	0.5635		999.00			10.00	
Salamanca (C)								
• Alquilado	• ALC	0.6890						999.00
• Diesel primario	• LDC	0.8150						12.00
• Gasóleos de vacío	• VGC	0.9265						10.00
• Gasolina lavada	• MNC	0.7505						10.00
• Gasolina primaria	• MNC	0.7505						10.00
• MTBE	• MTT	0.7494						999.00
Salina Cruz (D)								
• Gasóleos de vacío	• VGD	0.9265			10.00			
• Gasolina lavada	• MND	0.7505			12.00			
• MTBE	• MTT	0.7494			999.00			999.00
• TAME	• TTM	0.7676			999.00			999.00
Tula (B)								
• Gasóleos de vacío	• VGB	0.9265				10.00		
• Isobutano	• RIC	0.5635		999.00				

Estas transferencias se manejan en toneladas dentro del modelo MOSNR 98, por lo que deberán convertirse los límites y costos de transporte utilizando la gravedad específica Sg.



Herramienta generadora de casos.

Esta interface esta realizada en Excel y Visual Basic para Excel por la propia Gerencia de Optimización y Estudios Especiales (GOEE), con la finalidad de crear casos o escenarios que permitan hacer evaluación con cierta velocidad o confiabilidad. En la tabla 5.49 se muestran los principales archivos que se deben incluir en el análisis.

En una pantalla se selecciona de una gran variedad de escenarios por semana, mes o año y toda la información que el caso necesita como son precios, insumos nacionales, demanda, capacidades de planta, transferencias e información relacionada con algunos inventarios.

Las correspondientes áreas de Pemex Refinación son las encargadas de validar y mantener al día la información. Esta herramienta se encuentra colocada en red a través del servidor para que las distintas áreas puedan generar sus propios escenarios. El archivo de salida es un caso generado en una hoja de Excel que esta listo para correrse en la plataforma de PIMS. A este escenario abra que hacerse las adecuaciones correspondientes objeto de estudio. Cabe señalar que puede correrse hasta mil casos diferentes en la plataforma de PIMS y el archivo de salida generalmente contiene de 2000 a 3000 renglones en la hoja de cálculo de Excel, que no tendría sentido mostrar en este trabajo.

Reportes de Proceso y producción

Esta herramienta de igual forma que la anterior esta generada en Excel y Visual Basic por la GOEE y en este pequeño reporte que consta de 3 hojas se tiene, a manera de resumen ejecutivo la principal información que se requiere para la elaboración de un programa de proceso y producción desde el punto de vista global del Sistema Nacional de Refinación.

Tabla 5.49. Archivos utilizados para la construcción automática de casos para el MOSNR99

Archivo	Hoja de Cálculo	Información	Usos en el modelo
PXsmmaaV (Precios)	Precios	Precios de referencia	
	Insumos	Precios de insumos con logística	
	Insumos sin log	Precios de insumos sin logística	GSUPPLY
	Demanda	Precios de productos de refineries con logística	
	Demanda sin log	Precios de productos de refineries sin logística	DEMAND
	Cotiz-Comex	Precios de comercio exterior sin logística	GSUPPLY, DEMAND
InsImport Exportador NA	Logis-Comex	Precios de comercio exterior con logística	
	DisImport	Restricciones volumétricas de importaciones	GSUPPLY
	DisExport	Restricciones volumétricas de exportaciones	DEMAND
	V-Importaciones	Volumen de importaciones por refinería	SUPPLY
SXsmmaaV (Disponibilidad de insumos)	InsNacional	Volumen disponible de insumos nacionales	GSUPPLY
	InterInven	Inventarios de productos amargos en refineries	SUPPLY
	VolterCrudo	Volumen de crudos por refinería	SUPPLY
	GasNat	Programa de gas natural por refinería	SUPPLY
	V-Crudos	Resumen de insumos por refinería	
DXsmmaaV (Demanda)	Gasolina	Demanda regionalizada de gasolinas	DEMAND
	Turbosina	Demanda regionalizada de turbosina	DEMAND
	Diesel	Demanda regionalizada de diesel	DEMAND
	Otros P.	Demanda regionalizada de otros productos	DEMAND
	Combustoleo	Demanda regionalizada de combustóleo	DEMAND
	Resumen	Total de la demanda nacional	
	Resumen_Ref	Total de la demanda por refinería	
KXsmmaaV (Mantenimiento)	Refinerías	Capacidad disponible de plantas de proceso	CAPS
TXsmmaaV (Demanda)	Codigos	Definición de nodos y productos	
	Carrotanques	Captura de modificaciones para carrotanques	
	PoIductos	Captura de modificaciones para poIductos	
	Buquetanques	Captura de modificaciones para buquetanques	
	Oleoductos	Captura de modificaciones para oleoductos	
	Autotanques	Captura de modificaciones para autotanques	
	Transferencias	Resumen de cambios	TRANSFER
	Inter-Refinorías	Captura de modificaciones para Inter-refinorías	
IXsmmaaV (Inventarios)	InterInven	Inventarios de productos amargos por refinería	SUPPLY
	V-Inventarios		

Reportes de Evaluación Económica de 2 escenarios

Se cuenta con una herramienta muy útil que esta creada igualmente en Excel y Visual Basic que permite comparar económicamente 2 corridas. Es decir, basta con definir la trayectoria en la que se encuentran 2 casos y la macro se encarga de abrir los primales generados por PIMS y hacer una grafica que toma en cuenta los cambios en la función objetivo que representa un margen de utilidad en dinero debido a los escenarios evaluados.

Diagramas de Flujo

Otra herramienta de gran importancia es la que genera los diagramas de flujo, creada en Excel y Visual Basic que permite evaluar la operación de las principales unidades de proceso de cada una de las refinerías permitiendo además darle un seguimiento de la operación de cada refinería mediante una evaluación del tipo “Benchmarking”.

Esta herramienta hace una lectura de información de los reportes primales en Excel que PIMS generó al final de cada corrida.

Mapa de Distribución

Es una herramienta muy importante creada en Excel y Visual Basic y apoya en visualizar cuales son los movimientos de producto que el modelo realiza en cada corrida.

El mapa de distribución cuenta con una pantalla interactiva que le permite a uno seleccionar el número de caso. Se selecciona el tipo de producto que se quiere analizar y se obtienen una serie de reportes que incluyen los costos de transporte, origen, destino y el medio de transporte de acuerdo con la estructura definida para el modelo.

Existen otras herramientas de apoyo que interactúan con el optimizador, sin embargo, las de mayor importancia para la toma de decisiones han quedado brevemente descritas.

Como se ha tratado de expresar en este documento los modelos matemáticos tienen una gran importancia en la toma de decisiones de las empresas. A continuación se mencionan algunos de los usos o alcances que este tipo de herramientas pueden tener en una empresa.

Se hace mucho énfasis en el manejo de la información que debe alimentar al modelo de optimización para no seguir el patrón “GIGO”, el cual se refiere en inglés a “Garbage-In-Garbage-Out” es decir, si nosotros alimentamos basura de información al modelo, el modelo por ende va a arrojar basura como resultado.

Prácticamente el modelo de optimización de Pemex Refinación se utiliza en el día a día de la Programación de Operaciones de las refinerías en periodos semanales, mensuales, trimestrales y anuales.

En las figuras 6.1.a y 6.1.b se resume esquemáticamente la forma de proceder en la elaboración del programa de producción de refinerías mensual. También se elabora el programa semanal, trimestral y anual. Cada uno de los programas requiere de un seguimiento para verificar las desviaciones al programa y explicar tales cambios. En estos esquemas, GPCO quiere decir Gerencia de Programación y Coordinación Operativa, GCP, Gerencia de Coordinación de Producción, GER, Gerencia De Evaluación de Refinerías, SC, Subdirección Comercial, GOEE, Gerencia de Optimización y Estudios Especiales, CORP, Corporativo de Pemex, DCF, Dirección Corporativa de Finanzas. Se muestran a su vez las fechas y tiempos de entrega de la información. Cada una de las áreas involucradas mencionadas corresponde a Pemex Refinación. Así mismo en la figura 6.1.c se detalla un poco más el alcance de la información generada con el modelo de optimización.

Con el día a día de trabajo en cada refinería se pretende cerrar la brecha en el resultado de operaciones del sistema, considerando los programas de producción. La figura 6.2; muestra cuales serian los pasos siguientes una vez lograda la perfecta implantación del modelo de refinación.

Figura 6.1.a. Programación de operaciones de SNR
Programa mensual

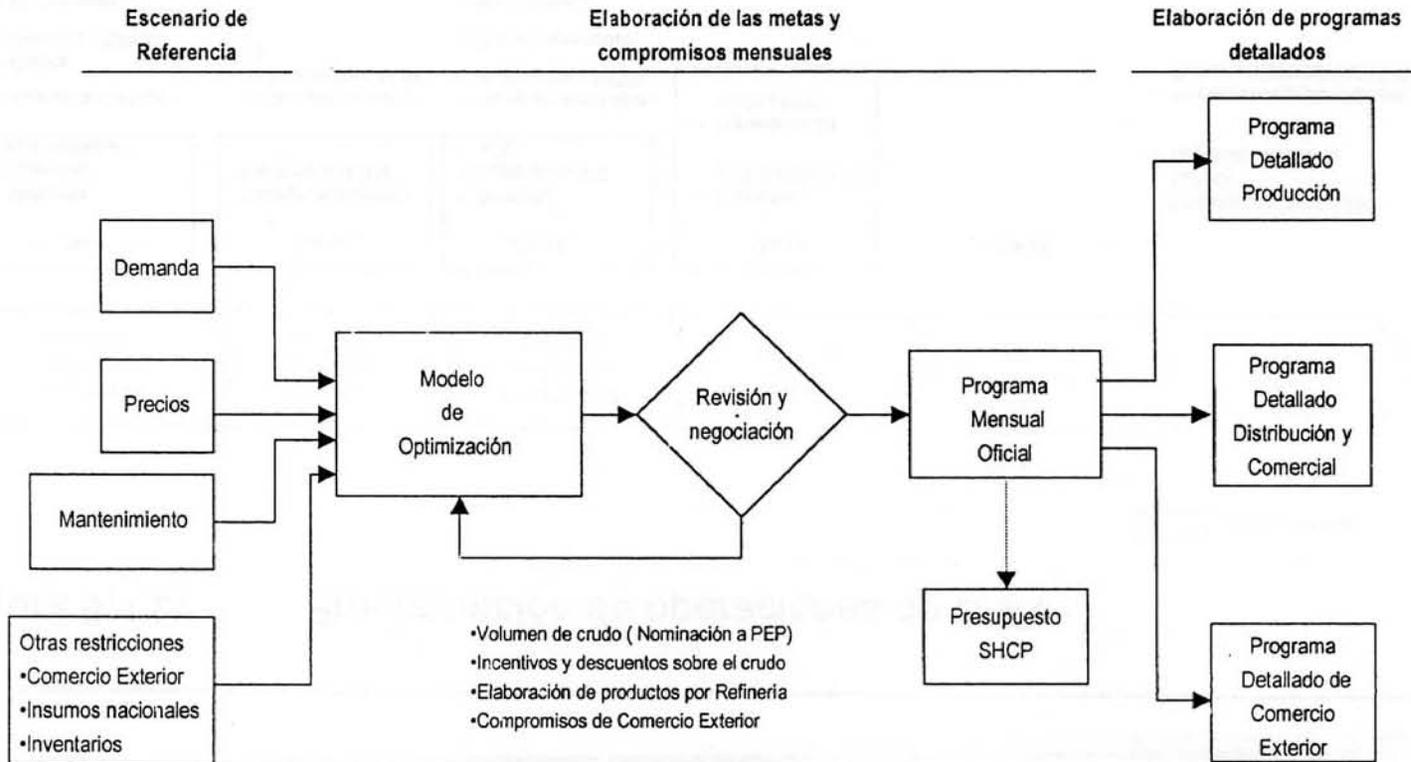


Figura 6.1.b. Programación de operaciones de SNR

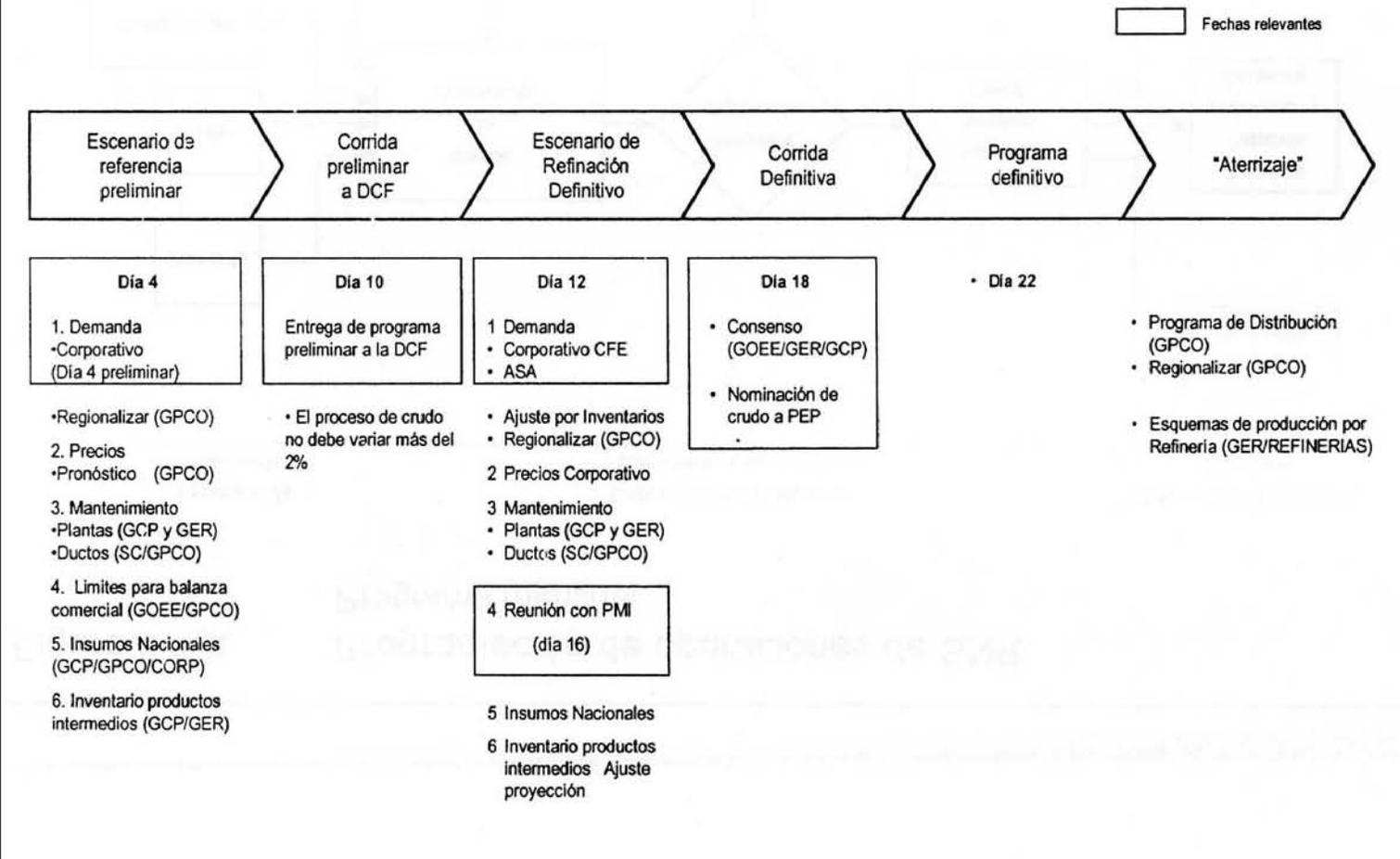


Figura 6.1.c. Alcance de los diferentes niveles de programación de operaciones

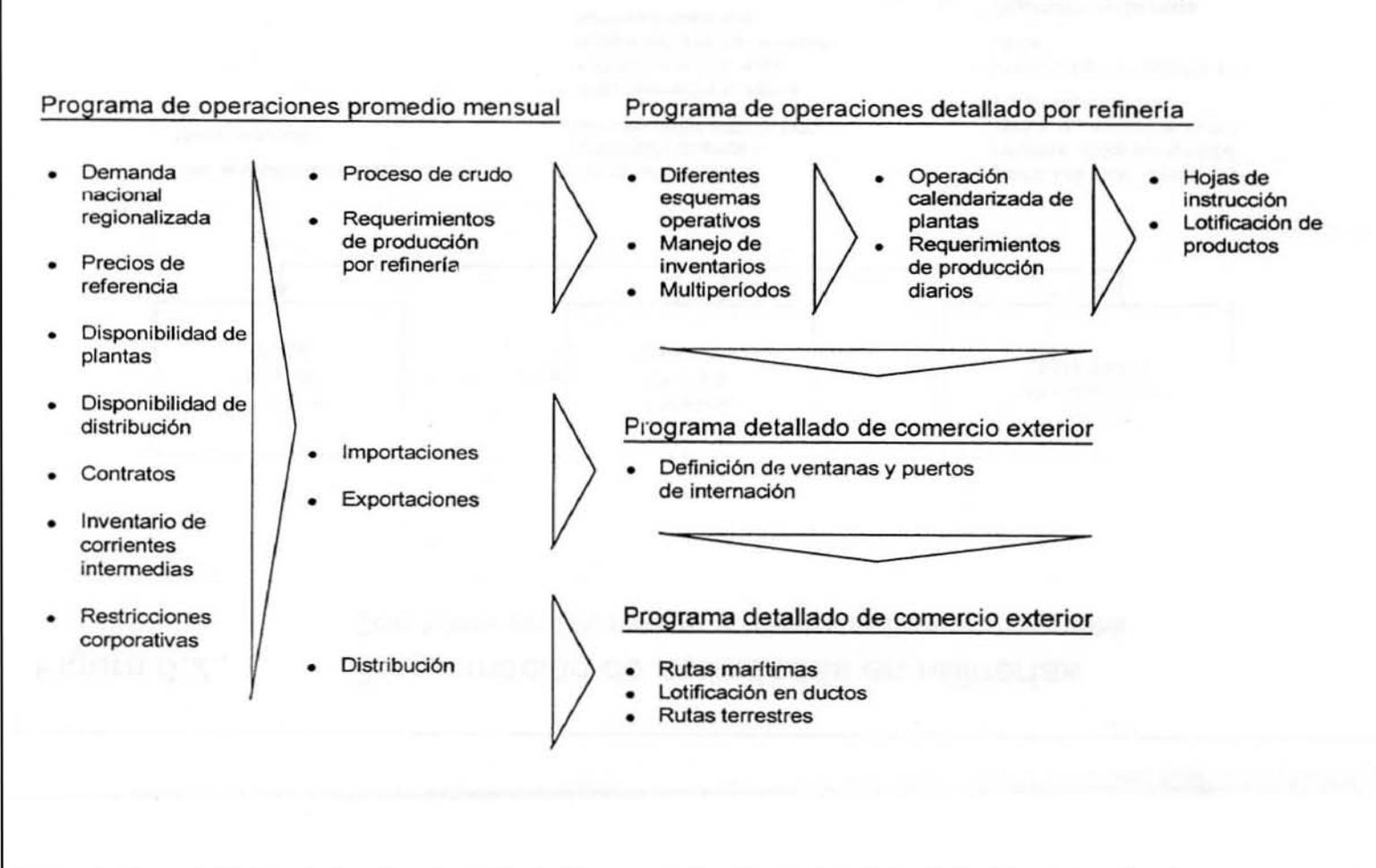
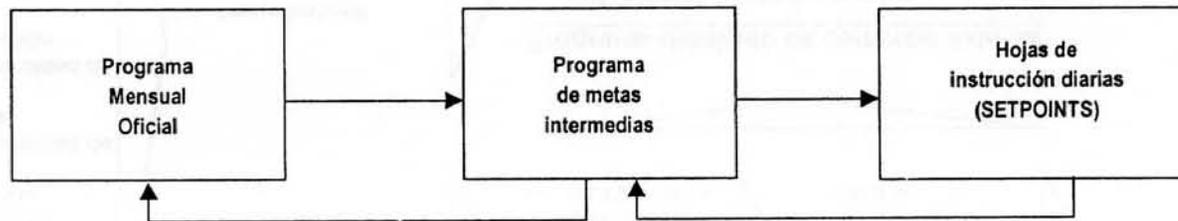


Figura 6.2.

Programación de actividades en refinerías Con base en las metas y compromisos mensuales



- Uso de optimizador estático
- Metas mensuales

- Uso de herramientas de optimización dinámica y heurística (PPIMS/REFSCHED)
- Metas intermedias en base a modos de operación según requerimientos de mantenimiento, demanda e inventarios
- Compromisos flexibles "tratar de cumplir las metas" Jerarquizar metas por grado de compromiso e impacto económico

- Optimizador local acoplado a un simulador. Estos pueden estar ligados a un sistema de control y optimización en línea
- Metas diarias o en periodos mas cortos
- Seguimiento de las metas intermedias, revaluación de las mismas

De tal suerte que mediante el modelo de optimización se puede dar seguimiento a los márgenes de operación de las refinerías como puede verse en la figura 6.3. De la misma manera podría resumirse de manera esquemática la elaboración de un estado de resultados teniendo presente el modelo de optimización de Pemex Refinación, mismo que pueden observarse en la figura 6.4.

El modelo de optimización permite dar seguimiento a las brechas operativas existentes entre la operación real contra los programas o mas aun contra los patrones de estándares internacionales.

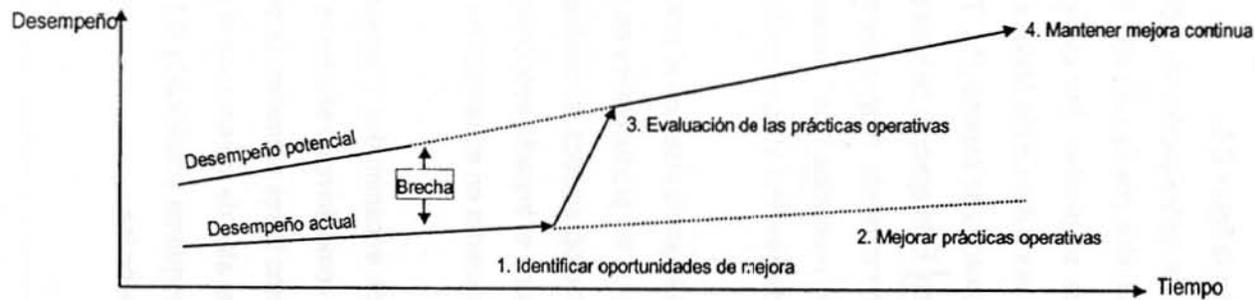
Sin embargo, el potencial del modelo de optimización no solo se concreta a la determinación del programa de producción, sino que va más allá. Prácticamente puede hacerse cualquier análisis económico que se plantee. Por ejemplo se han realizado estudios de determinación del precio de venta del crudo Maya a PMI, para que a su vez ellos lo coloquen en los diferentes mercados de exportación. Tendiendo como punto de referencia la Refinería de Tula en México.

De modo tal que el modelo es una herramienta muy poderosa para determinar diferentes mecanismos de precios de productos.

Cualquier escenario que se construya puede analizarse con el modelo de optimización, como puede evaluarse el comportamiento de las producciones en refinerías al cambiar los precios, al cambiar los mantenimientos programados o al cambiar la demanda.

También se realizan estudios, todos ellos encaminados a evaluaciones de impacto económico, cuando se utilizan plantas como torres reductoras de viscosidad que pueden en un momento dado funcionar como torres primarias de destilación de crudos. Ello se ha intentado numerosas veces en el afán de incrementar en proceso de crudo en el SNR.

Figura 6.3. Proceso de mejora en los márgenes



Actividades actuales

- Consumo energético
- Optimización de inventarios
- Regalo de calidad
- Rendimientos
- Programación
- Confiabilidad de plantas
- Reproceso

Nuevos retos

- Crecimiento de la demanda
- Déficit de octano
- Especificación de gasolina y diesel (azufre)
- Nuevas normas y restricciones de emisiones en combustibles industriales
- Cambios en el perfil de la demanda de productos petrolíferos
- Obsolescencia de la flota de Pemex
- Estrategia de acciones necesarias para la configuración de refinerías (maquila, contratos y cierre de plantas)

Análisis / Planeación

- Capacitación
- Sistemas de costos y precios/ estados de resultados
- Uso de herramientas de medición, modelación, simulación, optimización
- Confiabilidad en información (balance de masa y energía)

Figura 6.4. Oportunidades de mejoramiento del estado de resultados

+	Ingresos (valor del producto)	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar rendimientos • Utilizar más capacidad (confiabilidad de plantas) • Manejo de inventarios (calidad/nivel) • Recuperación en peso • Reproceso (variabilidad en el proceso)
-	Egresos (materia prima)	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de mejores precios • Reducir costos de crudo y otras compras (asignación de crudos y descuentos) • Reducir regalo de calidad (optimizar mezclado) • Reproceso (variabilidad de compras)
<hr/>		
=	Margen Bruto	
-	Costo variable	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir consumo energético • Reducir pérdidas y penalizaciones (inventarios, demoras y transporte de emergencia)
<hr/>		
=	Margen Operativo	
-	Costos fijos	<ul style="list-style-type: none"> • Elevar la productividad de recursos humanos • Costos de mantenimiento (confiabilidad de plantas)
<hr/>		
=	Margen Neto	

El modelo es muy útil para efectuar proyecciones a futuro con los proyectos que se tienen a mediano y largo plazo. Se pueden definir escenarios en los cuales repercute el incremento en la demanda y ello permite valorar la capacidad de producción, la disponibilidad que debe haber para el transporte de productos, las repercusiones económicas que puede haber en la balanza comercial, etc.

Por último podemos mencionar que es posible efectuar cualquier análisis de tipo factibilidad económica, mismo que puede ser ejemplificado también por cualquier adecuación en la tecnología en las plantas de proceso, incremento en rendimientos que generalmente se traducen en ventajas económicas al Sistema Nacional de Refinación. El uso de modelo de optimización le permite a la empresa efectuar diversos estudios de sensibilidad económica sin la necesidad de grandes inversiones de dinero ya que precisamente el modelo brinda la flexibilidad para tomar decisiones sin exponer los procesos reales.

BIBLIOGRAFIA

Aguayo, Quezada, Sergio, "México todo en cifras", Editorial Santillana, México, 2008.

Alemán Valdés Miguel, "La verdad del petróleo en México", México, 1977.

Álvaro Franco y Dolores, "Lo más destacado de la Historia petrolera" *Petróleo Internacional*, Vol. 36: 1 de Enero de 1978.

Alvear Acevedo Carlos, "Lázaro Cárdenas. El hombre y el mito", México, 1972.

B.E. Goetz, "Quantitative Methods, A Survey and Guide for Managers", Nueva York, McGraw Hill Book Company.

Calva José Luis, "Macroeconomía del Crecimiento Sostenido", Agenda para el Desarrollo Económico, México, UNAM, 2007.

Colmenares César, Francisco, "Pemex, presente y futuro", Editorial Plaza y Valdez, México, 2008.

García Reyes, Miguel, "La seguridad Energética en el Siglo XXI, los nuevos actores, el gas natural y las fuentes alternas de energía", Editorial García, Goldman y Koronovsky, México, 2009.

Hamdy A. Taha, "Investigación de Operaciones", México, 2004.

Josephus Daniels, "Diplomático en mangas de camisa", México, 1949.

Keynes, John Maynard, "Teoría General de la ocupación, el interés y el dinero", Editorial Fondo de cultura Económica, 4ª edición, México, 2003.

López Portillo José y Weber, "El petróleo de México", México, 1975.

Méndez Morales, José S., "Problemas económicos de México", Editorial Mc Graw Hill, 5ª edición, México, 2003.

Meyer Lorenzo, "Historia de México", México, 2005.

Meyer Lorenzo, “México y Estados Unidos en el conflicto petrolero” (1917-1942), Colegio de México, México, 1972.

Morales Martínez Roberto, “Pemex Presente y Futuro”, México, UNAM, 2008.

Muñoz Hernández Arturo, “El Impacto del Petróleo en la Economía de México”, Tesis profesional, México, 1980.

N.I. Enrick, “Management Operations Research”, Nueva York: Holt, Richardson and Winston

Naylor, T.H., “Conceptual framework for corporate modeling and the results of a survey of current practices”. *Operaciones Research Quarterly* 27

R.L. Ackoff, “A Managers Guide to Operation Research”, New York: Jonh Wiley & Sons, 1963.

Reyes Heroles, Jesús, “Jesús Reyes Heroles y el petróleo”, México, 1992.

Rousseau Jean Jacques, “El contrato social” España, 1983.

Serra Rojas Andrés, “Derecho Administrativo”, México, 1983.

Silva Herzog Jesús, “Historia de la Expropiación de las empresas petroleras”, Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México, 1973.

Tena Ramírez Felipe, “Derecho Constitucional Mexicano”, México, 2009.

Vasconcelos José, “La Flama”, México, 1968.

Wayne L. Winston, “Operations Research, Applications and Algorithms”, USA, 2004.

DOCUMENTOS VARIOS

“BP statistical Review of World Energy 2009”.

“Informe Anual de Pemex”, varios años, 94-2010.

“Informes Históricos Pemex Refinación”, GPCO.

“Memoria de labores de Pemex”, varios años 94-2010.

Aspen Tech, “Process Industries Modeling System”, Manual de Usuario, Texas Tech University, Houston TX, E.U.A

Aspen Tech, “Process Industries Modeling System”, Manual para Administración de Empresas Petroleras, University of Texas, Arlington TX, E.U.A.

Colmenares, Francisco, “México: saldos de la crisis económica y del petróleo” en OSAL (Buenos Aires: CLACSO) Año 10, núm. 26, Octubre, 2009.

David Martin “Medium-Term Refining and Product Supply”, IEA, January 2008.

Dirección Corporativa de Finanzas, Gerencia de Precios, Pemex, Documentos varios, 2011.

Dirección Corporativa de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos de Pemex, “Documentos Varios”, 2010.

Documento Resumen, “México frente a la crisis, Hacia un nuevo curso de desarrollo”, Colegio Nacional de Economistas, septiembre de 2009.

Documento: “Siete Décadas de Petróleos Mexicanos, Hacia nuevos derroteros”, México, Pemex, 2008.

Hernández Trujillo César, “La Política Monetaria en México, 2006-2010, estabilidad de precios sin crecimiento y desarrollo económico sostenido”, Ensayo Economía Financiera I, México, UNAM, 2010.

Pemex Exploración y Producción, 2011, “Documentos varios”, 2011.

Pemex Refinación, “Aspectos Técnico Económicos de la Industria de Refinación”, Seminario.

Pemex Refinación, “Estudios para la evaluación para el estado de la instalación de refinerías en México”, 2006- 2010.

Pemex Refinación, “Indicadores Operativos y Financieros”, SPCE, 2010.

Pemex Refinación, GPCO, “Diseño e implementación de Proyectos”, Informes, 2011

Pemex Refinación, Indicadores Operativos y Financieros, varios años.

Pemex, Dirección Corporativa de Operaciones, Gerencia de Evaluación e Información.
“Anuario estadístico 1994-2010”.

LEYES Y DOCUMENTOS OFICIALES

Constitución Política de los E.U.M.

Criterios Generales de Política Económica 2011

Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2011

Ley de Obras Publicas y Servicios relacionados con las mismas

Ley de Petróleos Mexicanos

Ley de Planeación

Ley Federal de Entidades Paraestatales

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal

Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios

Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo Petrolero

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

Presupuesto de Egresos de la Federación para el año 2011

Programa Petrolero 2007-2012

Programa Sectorial de Energía 2007-2012

REVISTAS Y PERIÓDICOS

Revista *Economía UNAM*, Vol. 5, núm. 15

Revista *Economía UNAM*, Vol. 5, núm. 13

Revista *Obras 100*

Revista *Petróleo y Energía*

Revista *Bloomberg Markets*

Revista *Statistical Review of World Energy*, 2007, British Petroleum. Oil & Gas Journal

Diario El Imparcial de México varios ejemplares

El Economista varios ejemplares

El financiero varios ejemplares

La Jornada varios ejemplares

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

www.asf.gob.mx

www.cnh.gob.mx

www.constitucion.gob.mx

www.diputados.gob.mx

www.diputados.gob.mx

www.eia.doe.gov/

www.energia.gob.mx

www.energy.gov/

www.imp.mx

www.inegi.gob.mx

www.pemex.com

www.shcp.gob.mx