

8  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DE LA INDUSTRIA  
DE LOS ACEITES LUBRICANTES TERMINADOS

T E S I S  
Que para obtener el titulo de  
INGENIERA QUIMICA  
p r e s e n t a  
ANA MYRIAM RIVAS SALGADO

Director de Tesis-DRA: SUEMI RODRIGUEZ ROMO

**TALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

**I N D I C E**  
=====

	PAGINA
INTRODUCCION	
I. LOS DIFERENTES LUBRICANTES	4
II. ACEITES BASICOS	24
III. ADITIVOS	33
IV. ACEITES LUBRICANTES TERMINADOS	47
V. DEMANDA	74
VI. OFERTA	88
VII. DIAGNOSTICO DEL SECTOR Y SUGERENCIAS	95
BIBLIOGRAFIA	

## I N T R O D U C C I O N

La preparación de aceites lubricantes terminados, automotriz e industrial, es parte integral de la industria petrolera y aunque representa en ésta un volumen de producción relativamente pequeño, su contribución es esencial para el desarrollo eficiente de una economía industrial moderna.

La participación de dicho sector es estratégico en el desarrollo industrial de cualquier nación, en virtud de que los lubricantes se requieren siempre que se desliza una su superficie metálica contra otra, ya sea en un motor o en una pieza de maquinaria industrial. Asimismo, los lubricantes forman parte integral en el proceso de manufactura y preparación de un gran número de productos como los plásticos e impermeabilizantes, fibras sintéticas; papel, procesamiento de alimentos; generación de electricidad; preparación de farmacéuticos y en otra amplia gama de aplicaciones como el mantenimiento industrial, componentes de ingeniería y en todas las facetas del transporte.

Sin embargo, es notable la falta de información completa y accesible en relación al tema, por lo que es objetivo de este estudio la integración y análisis tanto de los aspectos técnicos de la formulación de aceites lubricantes, como de los factores económicos que influyen en el desarrollo del sector.

En el capítulo I, se destacan aspectos teóricos necesarios para entender el proceso de lubricación y se sitúa al aceite lubricante terminado como un "Lubricante del Petróleo".

Para la formulación de aceites lubricantes terminados se utilizan como materias primas, aceites básicos y aditivos, productos ampliamente referidos en los capítulos II y III respectivamente; siendo en el capítulo IV donde se describe el proceso utilizado en la formulación del lubricante, indicando las diversas especificaciones de calidad que deben presentar y se ubican las actividades del sector de especialidades de derivados básicos de refinación dentro de la legislación vigente en materia de petroquímica.

En los capítulos siguientes se analiza el mercado del producto. En el capítulo V se analiza la demanda nacional del producto en los últimos años y se plantea la proyección de la demanda por el método de indicadores adelantados, considerando la situación actual de la economía nacional y su evolución esperada de acuerdo al Plan de Estabilidad y Crecimiento Económico y al Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994. Posteriormente, en el capítulo VI se trata de la oferta del producto, para que finalmente en el último capítulo se evalúe la situación nacional del sector y se plantean sugerencias para lograr un mejor desarrollo del mismo.

Cabe señalar, que la información concerniente al mercado, -  
es resultado de investigación directa a las empresas formu-  
ladoras de aceites lubricantes terminados en el país.

## I. LOS DIFERENTES LUBRICANTES

## 1.1 CLASIFICACION

Los lubricantes son sustancias utilizadas para reducir la fric -  
ción entre superficies sólidas de partes en movimiento.

Su nombre proviene del latín "lubricare" que significa "hacer -  
resbaloso".

De acuerdo a su composición, los lubricantes pueden ser de diver-  
sos tipos:

- Lubricantes de origen animal y vegetal.- Fueron los primeros que utilizó el hombre, su aplicación ya es reducida como es - el caso de la manteca de cerdo.
- Lubricantes de petróleo.- Se clasifican en base nafténica, - parafínica o mixta dependiendo del tipo de crudo del que pro-  
ceden.
- Lubricantes sintéticos.- No se derivan del petróleo crudo. Tienen ventajas sobre los lubricantes del petfoleo como su -  
baja volatilidad, estabilidad de la viscosidad con cambios -  
de temperatura, resistencia a la oxidación y al fuego.
- Grasas.- Son lubricantes sólidos o semi-sólidos que se ob-  
tienen al adicionar agentes espesantes como jabones metáli-  
cos o grasas animales al lubricante líquido.
- Películas Lubricantes.- Pueden formarse en la superficie de  
metal por reacción química o estar constituidas por metales  
suaves como el plomo y el estaño.
- Gases.- Se utilizan en equipos que manejan gases para sim-  
plificar el equipo y reducir la contaminación del mismo. Al  
gunos ejemplos son el aire, agua y gases industriales.

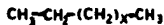
## 1.2 LUBRICANTES DE PETROLEO

## 1.2.1 CLASIFICACION

Los lubricantes del petróleo están constituidos por estructuras -  
moleculares complejas con pesos moleculares desde 250 hasta 1,000  
6 más.

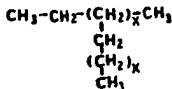
Algunas estructuras y entidades químicas son las siguientes <sup>2</sup>:

## A) HIDROCARBUROS ALIFATICOS DE CADENA LINEAL:



REPRESENTADA COMO:  $\text{C}_x$

## B) PARAFINA RAMIFICADA:



REPRESENTADA COMO:



## C) ANILLO NAFTENICO DE 5 CARBONOS:

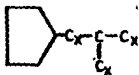




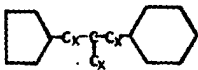
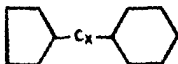
D) ANILLO NAFTENICO DE 6 CARBONOS:



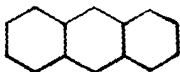
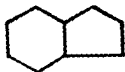
E) ANILLO NAFTENICO CON CADENA PARAFINICA:



F) ANILLOS NAFTENICOS UNIDOS POR CADENAS PARAFINICAS:



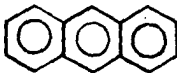
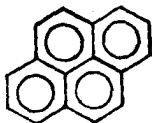
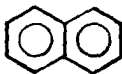
G) ANILLOS NAFTENICOS



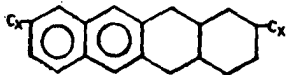
H) ANILLO AROMATICO:



I) ANILLOS AROMATICOS FUSIONADOS:



J) MEZCLA DE ANILLOS AROMATICOS Y NAFTENICOS FUSIONADOS CON CADENAS A LOS LADOS:



### 1.3 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

El descubrimiento de los principios fundamentales del rozamiento y la lubricación se atribuyen a Leonardo de Vinci, - pero fue hasta la era industrial cuando se reconoció de manera general su importancia; siendo Osborn Reynolds quien - inició en 1886 la investigación sistemática de la lubrica - ción proporcionada por los fluidos.

Algunos conceptos fundamentales son los siguientes:

#### FRICCIÓN O ROZAMIENTO

La fricción se define como la fuerza que se resiste al movimiento relativo de dos cuerpos en contacto.

En el caso de que dos superficies en movimiento estén en - contacto directo, se tiene el caso de rozamiento seco, - mientras que en el caso de estar separados por un medio sólido, líquido ó gaseoso se habla de lubricación.

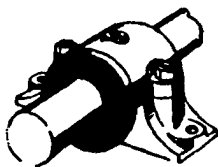
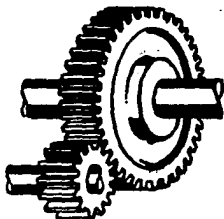
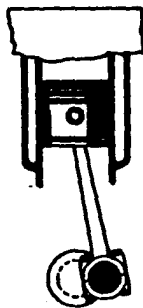
La región de transición entre el rozamiento seco y la lubricación compleja es denominada fricción límite ó fricción mixta.

#### LUBRICACION

En cualquier máquina, por complicada que sea, se requiere lubricar los siguientes elementos :

figura 1.1

- Cojinetes : Sencillos, rodamientos, guías, levas, correderas, etc.
- Engranés : Rectos, helicoidales, de sinfín, etc.
- Cilindros : De compresores de pistón, motores de combustión interna, bombas reciprocantes, etc.

**COJINETES****SENCILLOS****RODAMIENTOS****ENGRANES****CILINDROS****FIG. 1.1 ELEMENTOS QUE REQUIEREN LUBRICACION<sup>9</sup>**

Las funciones principales de un lubricante son:

Reducir la fricción al mínimo, remover el calor generado por fricción, prevenir el desgaste y mantener limpias las superficies a lubricar. Al lubricar una superficie se pueden tener los siguientes casos:

Rozamiento seco o fricción seca.- Se designa con este nombre al rozamiento existente entre dos superficies secas que resbalan directamente una sobre otra. La pequeñez de las asperezas superficiales microscópicas da como resultado presiones suficientemente intensas para que se produzca la soldadura al más ligero movimiento.

Lubricación en condiciones que se acercan al agarramiento o fricción mezclada.- Se establece en condiciones de trabajo en las cuales el espesor de la película de aceite es del mismo orden que la altura de las asperezas superficiales que conducen a contactos ocasionales de las superficies frotantes. Esto aumenta el rozamiento y el desgaste.

Lubricación hidrodinámica.- Se define como el estado de funcionamiento de superficies frotantes que permite la separación de éstas por una película continua de un fluido.

El rompimiento parcial de la película continua que conduce a un aumento del rozamiento, pero permite todavía el funcionamiento, es un estado llamado "lubricación límite" ó "lubricación mixta" porque constituye la transición entre el estado completamente lubricado de rozamiento mínimo y el contacto sólido contra sólido que conduce de ordinario al agarramiento.

En la lubricación hidrodinámica, la alimentación constante de lubricante para mantener las superficies separadas se logra de dos formas:

## a) Cuña de aceite

Cuando la velocidad de 2 superficies es considerable, se produce una acción denominada cuña de aceite para evitar el contacto metálico. En la figura 1.2 se representa un cojinete para carga axial -. la película fluida de lubricante se forma por el movimiento que tiene la superficie superior y que tiende a llevar a las capas de aceite que están en contacto con ella a igual velocidad. Las capas de la superficie inferior tiende a permanecer estáticas junto a dicha superficie; es así como las capas intermedias adquieren mayor velocidad a medida que se acercan a la superficie en movimiento.<sup>9</sup>

Por la forma convergente del cojinete estacionario resulta que las capas tienden a comprimirse al final del plano inclinado, produciendo una fuerza normal a las superficies que las mantienen separadas evitando el contacto metálico. Esto sólo es posible cuando el mecanismo está en movimiento y es tanto mayor la separación cuanto mayor es también la velocidad relativa. Lo mismo sucede en el caso de cojinetes sencillos a los que se les alimenta una cantidad suficiente de lubricante, como el mostrado en la figura 1.3. Como ejemplo de este tipo de lubricación tenemos los cojinetes lubricados mediante anillos a circulación, a baño, etc.

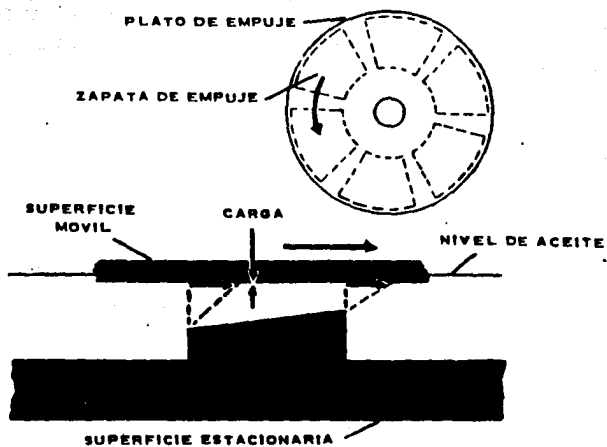


FIG. 1.2 COJINETE PARA CARGA AXIAL<sup>9</sup>.

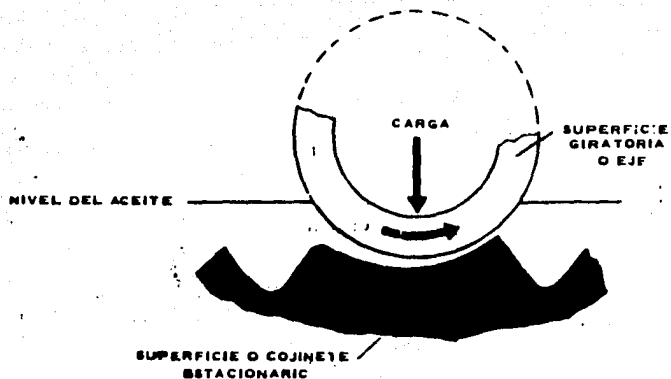


FIG. 1.3 LUBRICACION EN COJINETE SENCILLO<sup>9</sup>



## b) Aceite a presión

Debido a que muchas veces el movimiento relativo de las superficies es tan lento que no puede formarse la cuña de aceite, es necesario suministrar aceite a presión mediante una bomba, para mantener la película fluida entre las superficies. Este es el caso de los pernos que unen la biela con el émbolo de todas las maquinas en movimiento alternativo en las que su movimiento es reversible en carga y dirección de rotación figs., 1.4y5. En tales casos es necesario alimentar lubricante a presión por la zona en que la presión es mínima. De esta forma, debido a que el cambio de dirección de la carga es instantáneo, la película fluida existente a presión no alcanza a ser exprimida por la acción de la carga cuando ésta ya cesó, cambiando de dirección hacia el hueco que fue nuevamente llenado con lubricante a presión.

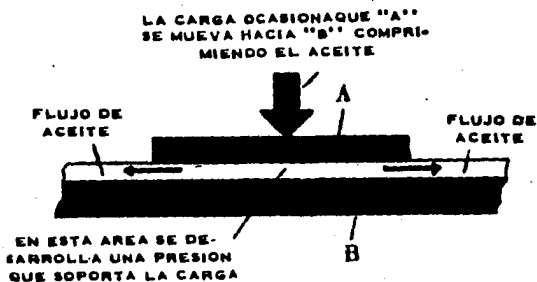


FIG. 1.4 PELICULA FLUIDA ENTRE SUPERFICIE<sup>9</sup>

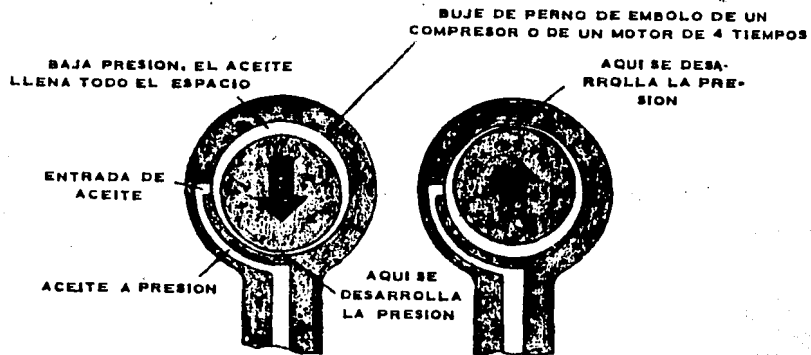


FIG. 1.5 LUBRICACION A PRESION<sup>9</sup>

Lubricación a película delgada.- Consiste en la formación de una película que llega a tener de 0.0002 a 0.0005 mm, - que protege en forma apreciable las superficies que cubren. figura 1.6 a. Siempre existe algo de rozamiento y por lo tanto desgaste, pero su uso es amplio, principalmente - por razones de costo e instalación. Ejemplos son copa gotera, copa grasera. por mecha, lubricador mecánico, etc. También se conoce como "Sistema de lubricación a toda pérdida" porque el aceite tiene retroalimentación continua.

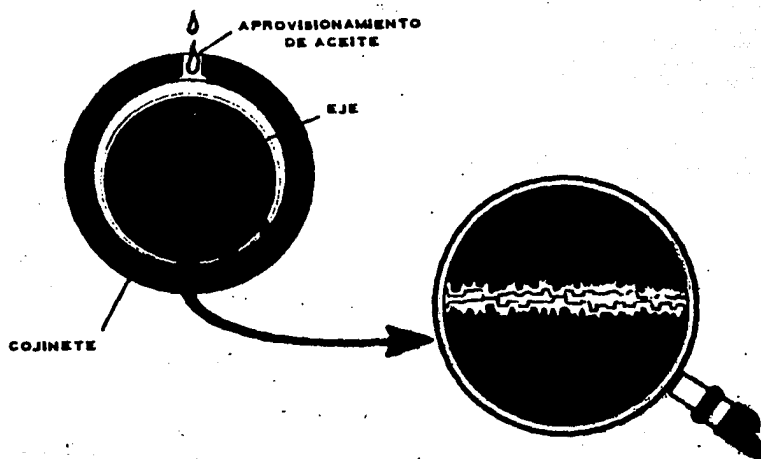


FIG. 1.6 a PELICULA DELGADA<sup>9</sup>

## DESGASTE

El desgaste es un fenómeno ocasionado por la fricción. Este ocurre en la sección de "fricción mezclada", siendo generalmente la erosión uniforme; lo que repercute en una disminución en el tamaño de las partes en movimiento más no en su destrucción.

En el caso de partes móviles muy rugosas, la película de aceite es rota; formándose zurcos en la pieza siendo este el caso del daño ocasionado por partículas extrañas como arena ó rebabas metálicas.

El contacto de superficies a elevadas temperaturas y presiones como resultado de la insuficiente lubricación o de la ruptura de la película de aceite, origina la fusión y destrucción de las partes móviles, considerado como desgaste adhesivo.

Asimismo. otra causa de desgaste es la fatiga del material causada por elevadas fuerzas que ocasionan deformaciones intermitentes en la superficie.

## ENVEJECIMIENTO

Cuando se hace referencia al envejecimiento de un aceite lubricante, se consideran todos los cambios en la composición o propiedades del aceite afecten o no la calidad del mismo, como pueden ser la contaminación proveniente del ambiente ó la causada por cambios originados por la evaporación de sus componentes; sin incluirse la adulteración.

La contaminación proveniente del ambiente o de algún tipo de operación, como la combustión interna o el cortado de metales, disminuyen la calidad de aceite y aumentan su volumen

Ejemplo de esto es el hollín formado durante la combustión - que modifica la viscosidad del aceite y disminuye la disipación de calor; asimismo, las partículas metálicas de hierro y cobre, en tamaños de sub-micrones, normalmente no interfieren en el proceso de lubricación pero aceleran la oxidación.<sup>2</sup>

## VISCOSIDAD

La viscosidad es la más importante de las propiedades de un aceite lubricante.

La viscosidad se define como la resistencia que presenta un líquido a fluir. Este concepto básico se describe en la fig. 1.6b donde una placa se desliza a velocidad uniforme sobre una película de aceite adherida a otra superficie. El aceite que está en contacto con la superficie en movimiento se desplaza a la misma velocidad de la superficie, mientras que el aceite en contacto con la superficie estacionaria tiene velocidad cero.<sup>5</sup>

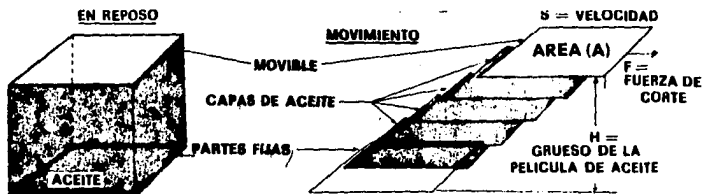


FIG. 1.6b

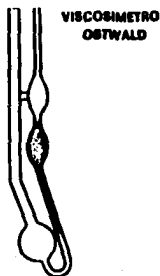
La película de aceite puede ser visualizada como muchas capas paralelas sobrepuestas entre sí, con velocidad proporcional a la distancia entre la capa de fluido y la superficie inmóvil. Una fuerza  $F$  debe aplicarse para vencer la fricción entre las capas del fluido. Debido a que la viscosidad es resultado de la fricción la fuerza  $F$  es proporcional a la viscosidad, por lo que ésta puede determinarse midiendo  $F$ , obteniéndose así la viscosidad dinámica ó viscosidad absoluta.

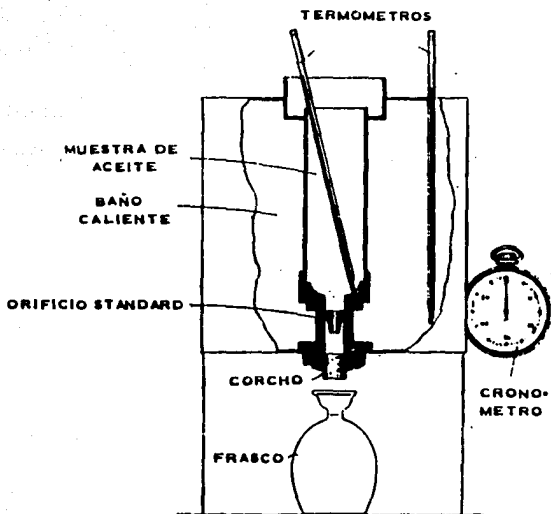
La viscosidad dinámica es medida en poises (P) ó centipoises (c P), así como en Pascales-Segundo ( 1 Pas = 10 P) y es función de la fricción interna del fluido. Pero al ser más conveniente medir la viscosidad de manera que se considere la densidad del aceite, se utiliza la viscosidad cinemática para caracterizar aceites.

La viscosidad cinemática de un fluido es la relación entre la viscosidad dinámica y su densidad medidas a la misma temperatura y con unidades consistentes. Las medidas más usadas para medirla son los stokes (St) ó centistokes (cSt).

Otros sistemas para medir la viscosidad utilizan los segundos como unidad, tal es el caso de el viscosímetro Saybolt, también llamado Ostwald modificado.

El viscosímetro Saybolt nos da el tiempo en segundos que tarda en pasar una muestra de 60 c.c. de aceite, a través de un orificio estándar y una determinada temperatura controlada de 100 ó 210°F. Las unidades obtenidas se denominan Segundos Saybolt Universal. Fig. 1.7<sup>6</sup>



FIG. 1.7 VISCOSIDAD SAYBOLT<sup>8</sup>



La viscosidad no es constante, sino que depende de diversas variables como son temperatura, presión y velocidad.

$$M = f ( T, P, S )$$

Generalmente decrece el aumentar la temperatura y se incrementa con la presión. Además, es función de la estructura química de moléculas individuales o de sus mezclas y depende del tamaño y forma moleculares. En el caso de moléculas alifáticas, la viscosidad es menos dependiente de la temperatura que para estructuras aromáticas. La viscosidad de las n-parafinas es poco afectada por la presión. Las cadenas ramificadas aumentan la viscosidad mientras que la sensibilidad a la presión aumenta con la longitud de la cadena y el número de sustituyentes al igual que en los hidrocarburos.

El movimiento relativo de las moléculas con respecto a las paredes en los líquidos que fluyen, produce un esfuerzo cortante que se representa en la ecuación de Newton para la viscosidad.

Los líquidos en los que la viscosidad es independiente del gradiente de velocidad son fluidos Newtonianos y aquellos en los que la viscosidad varía con el gradiente de velocidad se conocen como No-Newtonianos fig. 1.8.

Los aceites minerales puros son fluidos Newtonianos que no son afectados por esfuerzos cortantes mayores a  $10^6 \text{S}^{-1}$ ; sin embargo la adición de aditivos puede cambiarlos a no-newtonianos como es el caso de aceites industriales con alto contenido de detergentes o dispersantes.

Los coloides dispersos en el aceite así como el hollín formado por la combustión también dan características de fluidos no-newtonianos.

No se han observado aceites de tipo dilatante.

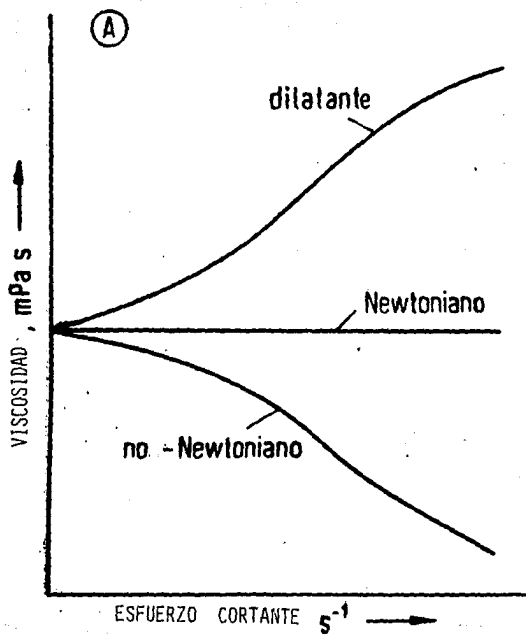


FIG. 1.8. GRAFICA VISCOSIDAD-ESFUERZO CORTANTE

## II. ACEITES BASICOS

Los aceites básicos minerales son la materia prima principal para la formulación de productos lubricantes y de acuerdo con sus características físicas y químicas se formula una amplia gama de lubricantes terminados, para aplicaciones muy diversas y específicas en la mayoría de las ramas industriales en todo el mundo.

### 2.1 ORIGEN DE LOS ACEITES BASICOS

Son productos que se encuentran en la compleja mezcla de hidrocarburos y otras sustancias que constituyen el petróleo crudo, se han estimado hasta 3,000 compuestos diferentes. Dichos hidrocarburos varían desde los de bajo peso molecular y estructuras relativamente simples como el gas natural, gasolinas y naftas hasta los compuestos de alto peso molecular con estructuras químicas muy complejas y diferentes, entre las que se encuentran los aceites básicos, asfaltos y aceites diesel, entre otros. <sup>20</sup>

Normalmente los crudos del petróleo se clasifican según la naturaleza de los hidrocarburos predominantes en su constitución, resultando de ello tres diferentes bases:

- Petróleos de naturaleza parafínica
- Petróleos de naturaleza nafténica
- Petróleos de naturaleza aromática

Las características son fundamentales en cada uno de estos tres tipos de bases, por afectar en forma definitiva para obtención de los aceites básicos.

#### PETROLEO BASE PARAFINICA

Se denomina base parafínica. aquellos crudos que están formados en su mayoría por 70-80% de hidrocarburos de cadena abierta y satura-

da, lineal o ramificada pero nunca ciclica, cuya fórmula genérica tipo es  $C_n H_{2n+2}$ .

Las parafinas de mayor interés son las ramificadas que se encuentran en grandes cantidades en las fracciones destinadas a lubricantes; mientras que las parafinas de cadena lineal y alto peso molecular deben eliminarse por que son las que aumentan el punto de congelación. Las principales características aprovechables de los básicos parafínicos son:

- Baja densidad
- Elevado índice de viscosidad (80-90)
- Baja volatilidad y alta temperatura de inflamabilidad.
- Bajo poder disolvente (elevado punto de anilina, 90-100).

#### **PETROLEOS BASE NAFTENICA**

Corresponden a los crudos que están constituidos por 70 u 80% de hidrocarburos nafténicos o sea saturados con cadenas cíclicas o policíclicas muy complejas, con fórmula genérica del tipo  $C_n H_{2n}$ . Las características que identifican a los básicos nafténicos son:

- Densidad relativamente elevada.
- Bajo índice de viscosidad (sobre 40)
- Mayor volatilidad que los parafínicos (baja temperatura de inflamabilidad)
- Alto poder disolvente (buena miscibilidad con bases parafínicas)
- Baja temperatura de congelación

## PETROLEOS BASE AROMATICA

Tiene entre 70 y 80% de hidrocarburos aromáticos no saturados - con una o varias cadenas laterales, de una fórmula genérica del tipo  $C_nH_{2n-6}$ . Las propiedades de los básicos aromáticos son:

- Densidad muy elevada
- Muy bajo índice de viscosidad
- Facilmente oxidables
- Provocan formación de productos resinosos.
- Fácil emulsificación con el agua
- Punto de anilina muy bajo

Cabe señalar que existen crudos de base mixta, o sea aquellos - que poseen cualidades y constituyentes más o menos intermedios - entre los de base parafínica y base nafténica. Asimismo, es conveniente indicar que para usos prácticos, las especificaciones de un aceite básico sirven como base para identificar el tipo del - crudo del cual fue extraído.

### 2.2 OBTENCION DE ACEITES BASICOS

La manufactura consiste en separar una fracción de petróleo con las propiedades que caracterizan la calidad del aceite básico. La materia prima o fuente de alimentación para éste es el aceite crudo de la refinería o residuo del proceso de una destilación primaria. Existen 3 etapas principales para convertir este residuo en un aceite básico. a saber: la destilación al vacío, - la extracción por medio de solventes y el hidrot ratamiento. fig. 2.1

La destilación al vacío consiste en separar la materia prima en 2 ó 3 corrientes con viscosidad cada vez mayores, y una corriente mas pesada de la cual se separa el asfalto del residuo; determinando esta primera etapa los grados finales de viscosidad de los aceites básicos.<sup>4</sup>

La extracción por medio de solventes y el hidrot ratamiento se utilizan para reducir el contenido de base aromática en estas corrientes. En esta etapa se determinan las características del básico, como es índice de viscosidad y estabilidad a la oxidación. La extracción por solventes consiste en separar selectivamente compuestos indeseables del aceite, mientras que el hidrot ratamiento consiste en mezclar hidrógeno en el aceite, en presencia de un catalizador específico a temperaturas y presiones relativamente altas.

Como una alternativa existe el hidrot ratamiento similar al hidrot ratamiento, pero utilizando catalizador activo a temperaturas y presiones aun más elevadas. Tiene la ventaja de mayor rendimiento del crudo, pero representa un mayor costo de inversión de capital.

Las parafinas se remueven con un solvente o mediante el uso de catalizadores, a fin de asegurar que el aceite fluya a bajas temperaturas.

El producto final obtenido utilizando la extracción con solventes y el desparafinado contiene moléculas que estaban en el crudo original, mientras que con los procesos de "hidro" se forman nuevas moléculas y el rendimiento se ve incrementado.

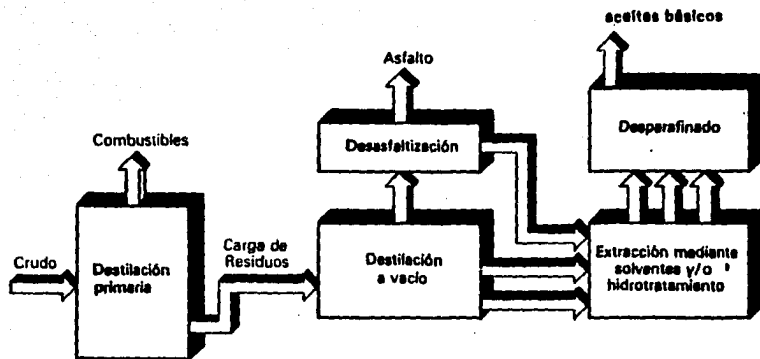


FIG. 2.1 OBTENCIÓN DE ACEITES BÁSICOS<sup>7</sup>

Actualmente en la refinería de Salamanca, Gto., únicamente se producen aceites básicos de base parafínica, para lo cual se siguen los procesos siguientes:

- Desasfaltización con propano
- Tratamiento con furfural
- Desparafinación con solventes
- Tratamiento con arcilla

Los aceites de base nafténica se obtienen en la refinería de Minatitlán, Ver. al hidrogenar las mezclas de aceites resultantes de la destilación al vacío ya mencionada.

### 2.3 CALIDAD

El control de calidad de los aceites básicos tienen importancia relevante para clasificarlos en diversas clases, dependiendo de los valores de los diferentes parámetros seleccionados. Existen una serie de pruebas que se hacen indispensables para controlar la uniformidad de la producción en una refinería, éstas son:

- Viscosidad
- Densidad
- Punto de inflamación
- Punto de Ignición
- Color
- Temperatura de escurrimiento
- Temperatura de enturbiamiento
- Índice de neutralización
- Cenizas ( % residuo carbón)



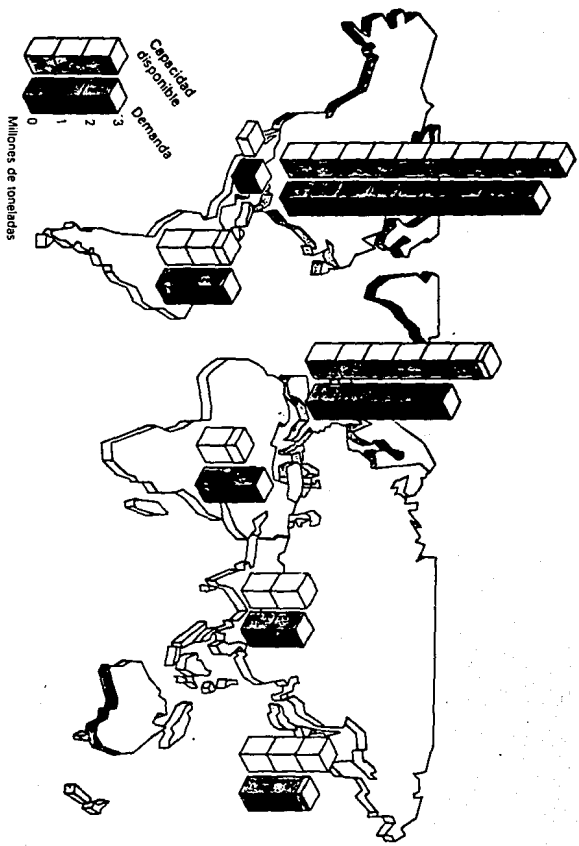
#### 2.4 DISPONIBILIDAD DE ACEITES BASICOS

Existe únicamente una fuente de aceites básicos en nuestro país, Petróleos Mexicanos; quien cuenta con dos centros productivos, localizados en Salamanca, Gto. y Minatitlán, Ver.; en el primero de ellos fundamentalmente se elaboran los aceites básicos para-rafínicos y en el segundo. los aceites básicos naftéuticos.

Petróleos Mexicanos ha sido históricamente deficitario en la oferta de aceites básicos de producción nacional; en años anteriores Pemex importaba los volúmenes de aceites básicos faltantes para atender la demanda nacional.

A partir del tercer trimestre de 1986, la empresa formuladoras de lubricantes terminados recurren a importar directamente los volúmenes complementarios de dichas materias primas de los oferentes internacionales, ya que a nivel mundial se detecta una sobrecapacidad instalada de aceites básicos en relación a la demanda, como se observa en la fig. 2.3

FIG. 2.3 CAPACIDAD DE ACEITES BASICOS CONTRA DEMANDA<sup>8</sup>



El comportamiento de la demanda histórica de los aceites básicos en México, se muestra a continuación:

**E S T R U C T U R A   D E   C O N S U M O**  
**A C E I T E S   B A S I C O S**

**(MILES DE METROS CUBICOS ANUALES)**

A Ñ O	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION	IMPORTACION	CONSUMO APARENTE
1981	610	549.3	150.7	700.0
1982	610	453.7	182.3	636.0
1983	610	381.9	327.3	709.2
1984	610	397.4	178.4	575.8
1985	610	386.8	174.1	560.9
1986	610	370.1	202.6	572.7
1987	610	398.6	296.3	694.9
1988	610	441.2	249.2	690.4

Fuente: Comisión Petroquímica Mexicana (CPM)

Con objeto de sustituir las importaciones de aceites básicos y fomentar medidas que conlleven el crecimiento industrial y consolidación de la industria de los lubricantes, Petróleos Mexicanos tiene en proyecto instalar un nuevo tren de lubricantes en Tula-Hgo., cuyo inicio de operaciones se contempla después de 1991.

### III. ADITIVOS

El crecimiento de la industria de los lubricantes se ha visto eficazmente respaldado por el desarrollo técnico de la formulación de especialidades lubricantes que han cumplido satisfactoriamente con los requerimientos de una industria dinámica, en la medida de cada necesidad y aplicación.

Los aditivos han sido clave en dicho desarrollo, modificando las propiedades, protegiendo contra factores externos como la luz solar, la oxidación, la humedad y en general condiciones de trabajo cada vez más rigurosas.

#### 3.1 DEFINICION

El término "Aditivo" se emplea para describir a los materiales inorgánicos u orgánicos mezclados con los aceites básicos a fin de modificar sus propiedades finales y de procesamiento; teniendo, entre otras características:

1. Facilidad de mezclado con el básico
2. Efectividad en la propiedad buscada
3. Inercia a los efectos secundarios que podrían alterar al producto

Una formulación típica de un aceite lubricante especial contiene entre 10 y 15% de aditivos, dependiendo de sus características requeridas para el uso final; ya sea monogrado, multigrado u otra especificación técnica.

Según investigaciones recientes, el impacto en los costos de un aceite formulado, va desde 30 hasta 50%, tal es el caso de los aceites monogrado y multigrado automotriz.

	MONOGRADO		MULTIGRADO	
	% VOL.	% VALOR	% VOL.	% VALOR
ADITIVO	10	37	15	48
ACEITE MINERAL	90	63	85	52
TOTAL	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>

### 3.2 CLASIFICACION 12.14

Los aditivos comunmente usados en los aceites lubricantes, desempeñan funciones especificas contra el deterioro del producto causado por los agentes que conforman el sistema por lubricar, o para proporcionar cualidades que favorecen el desempeño del producto. A continuación se enlistan los tipos de aditivos utilizados con mayor frecuencia:

#### ● ANTI-OXIDANTES O INHIBIDORES DE OXIDACION

##### Función:

Previene la formación de lodos, barnices y compuestos corrosivos.

##### Forma de trabajo:

Disminuye la cantidad de oxígeno absorbido por el aceite, reduciéndose así la formación de cuerpos ácidos. El aditivo generalmente se oxida con preferencia al aceite.

##### Tipos de compuestos usados:

Compuestos orgánicos que contienen azufre, fósforo o nitrógeno, tales como aminas orgánicas, sulfuros, hidroxisulfuros y fenoles. Con frecuencia se incorporan metales como estaño, zinc o bario.<sup>14</sup>

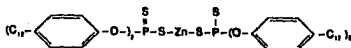
##### Materiales típicos:

Ditiofosfatos de zinc

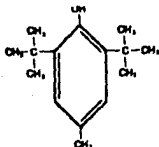
Difenilaminas

Fenoles alquilados

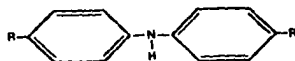
Alquil fosfitos



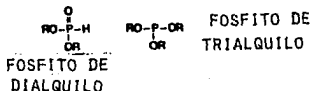
DIARILDITIOFOSFATO DE ZINC



2,6-DITERBUTIL-P-CRESOL



DIFENILAMINA



#### ● INHIBIDORES DE LA CORROSION

##### Función:

Para evitar que fallen por la acción corrosiva los cojinetes aleados.

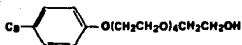
Para evitar el ataque corrosivo en otras superficies metálicas del sistema.

##### Forma de trabajo:

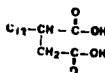
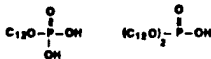
Inhibe la oxidación de tal manera que no se formen cuerpos ácidos, permitiendo que se forme una película protectora sobre los cojinetes u otras superficies metálicas; de tal manera que la formación química de la película sobre las superficies metálicas disminuye la oxidación catalítica del aceite.

##### Materiales típicos:

alquifenoles etoxilados  
ácidos alquénilsuccínicos  
aminofosfatos



FENOL ETOXILADO

ACIDO  
ALQUENILSUCCINICO

AMINOFOSFATOS

## • DETERGENTES

### Función:

Mantienen limpia la superficie lubricada al suspender los insolubles en el aceite. Son moléculas que tienen un extremo soluble en aceite y otro polar que suspende el contaminante. También neutralizan los ácidos presentes en el aceite. Reduce o previene depósitos en motores operando a altas temperaturas.

Un aditivo con la mejor eficiencia detergente verdadera no es capaz de estabilizar las suspensiones de productos finamente dispersados de contaminación y deterioro del aceite; por ello, es necesario usar aditivos dispersantes que a su vez siendo estabilizadores muy efectivos, no poseen una verdadera acción detergente!<sup>14</sup>

### Forma de trabajo:

Por reacción química o dirección de la oxidación evita que los productos de oxidación solubles en aceite lleguen a ser insolubles y se depositen en las diversas partes del motor. Puede decirse que solubilizan los contaminantes permaneciendo suspendidos en el aceite.

### Tipos de compuestos usados:

Compuestos metal-orgánicos, tales como fosfatos, fenatos, salicilatos y jabones de alto peso molecular que contienen magnesio, bario o estaño.

Asimismo, son de uso generalizado los sulfonatos neutros y sobrebásicos.

Materiales típicos:

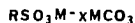
fosfato de bario

naftenatos de aluminio

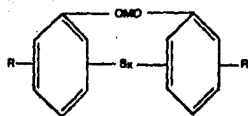
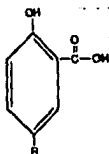
fenil estearato de calcio

dicloroestearato de calcio

polibutenos



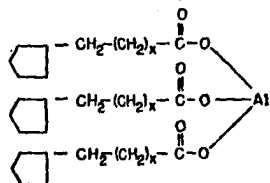
SULFONATO SOBREBÁSICO



FENATO SULFATADO

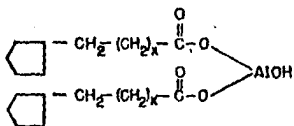
ÁCIDO ALQUIL SALICILICO

NAFTENATOS DE ALUMINIO:

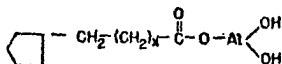


TRINAFTENATO DE ALUMINIO





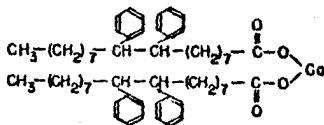
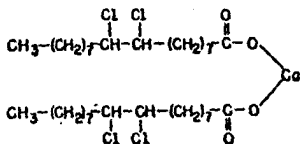
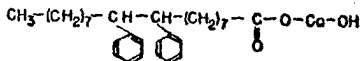
DINAFTENATO DE ALUMINIO



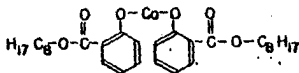
HOMONAFTENATO DE ALUMINIO

FENILESTEARATOS  
DE CALCIO:

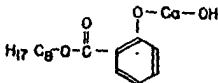
## FENILESTEARATO DE CALCIO

FENILESTEARATO DE CALCIO  
BASICO

DICLOROESTEARATO DE CALCIO



OCTILSALICILATO DE CALCIO

OCTILSALICILATO DE CALCIO  
BASICO

● MEJORADORES DEL INDICE DE VISCOSIDAD

**Función:**

Disminuir la razón de cambio de viscosidad con la temperatura.

**Forma de trabajo:**

Estos aditivos son polímeros que se hinchan al contacto con el solvente hidrocarburo; el volumen de la molécula determina el grado de incremento de viscosidad debido al polímero. Al aumentar la temperatura, aumenta el volumen y mayor es el espesamiento del polímero y por tanto, es menor la tendencia del aceite a adelgazarse debido al incremento de temperatura.

**Tipos de compuestos usados:**

Olefinas polimerizadas, butilpolímeros, ésteres de estireno.

**Materiales típicos:**

isobutileno  
 etileno y propileno  
 estireno con butadieno o isopreno  
 estireno y éster maléico  
 ácido metacrílico y alcohol

● INHIBIDORES DE ESPUMA

**Función:**

Evita la formación de espuma estable.

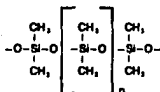
**Forma de trabajo:**

Atraídos a la interfase aire-aceite los antiespumantes reducen la tensión superficial de las burbujas de aire causando la formación de grandes burbujas fáciles de romper. Son generalmente insolubles en aceite dando ligera turbidez.

**Tipo de compuestos usados:**

Silicones, copolímeros orgánicos y ceras modificadas.

**Materiales típicos:**



POLIMETIL SILOXANO

● DISPERSANTES

**Función:**

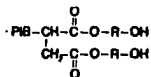
Previenen y retardan la formación de lodos, manteniendo en suspensión los insolubles; evitando atascamiento de anillos y depósitos en el pistón.

**Forma de trabajo:**

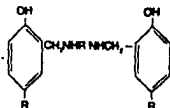
La aglomeración de hollín del combustible y de productos insolubles de la descomposición del aceite, se evita cuando se convierten a un estado finalmente dividido. En forma coloidal, las partículas contaminantes permanecen suspendidas en el aceite.

**Tipos de compuestos usados:**

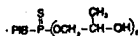
Pueden ser de 4 tipos: succinimidas, ésteres de succinato, tipo Mannich, fosforados.

**Materiales típicos:**

ESTER SUCCÍNICO  
DE POLIISOBUTILENO



BASE MANNICH



ESTER HIDROXIPROPILICO  
DEL ÁCIDO FOSFÓRICO

PIB = POLIISOBUTILENO

- **AGENTES DE PRESION EXTREMA**

**Función:**

Evitan la fricción y por ende el desgaste. Tienen menor resistencia al corte que el metal base y se desgastan con preferencia a éste.

**Forma de trabajo:**

Por reacción química se forma una película sobre las superficies metálicas, la cual evita la soldadura o agarre cuando se rompe la película de aceite lubricante.

Tipos de compuestos usados:

sulfuros, xantatos y ditiocarbonatos orgánicos, hidrocarburos o para finas cloradas, sales de plomo de ácidos orgánicos, dialquilditio - carbonatos y ditiofosfatos de zinc.

- EMULSIFICANTES

Función:

Emulsionar dos líquidos no miscibles, en este caso, aceite y agua.

Forma de trabajo:

El agente emulsificante se introduce en la interfase agua y aceite produciendo una película que previene la coalescencia.

Tipos de compuesto usados:

Detergentes derivados de hidrocarburos, sulfonatos de petróleo, jabones alcalinos y alcalinotérreos.

- DEPRESORES DEL PUNTO DE CONGELACION

Función:

Disminuye el punto de escurrimiento o fluidez de los aceites lubricantes.

Forma de trabajo:

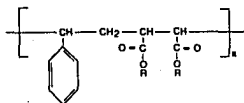
Los cristales de ceras y parafinas son cubiertos por el aditivo, - evitando la absorción de aceites en el cristal a bajas temperaturas o cocrystalizándose con la cera formando cristales pequeños.

Tipos de compuestos usados:

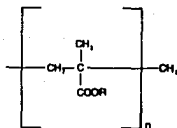
productos de condensación de alto peso molecular, tales como fenol - les condensados con cera clorinada. Polímeros de metacrilato.

Materiales típicos:

polimetacrilato de sodio  
 poliacrilamida de sodio



COPOLÍMERO ESTIRENO / ESTER MALEICO



POLIMETACRILATOS

43.

● LUBRICANTES SOLIDOS

Función:

Lubrican bajo condiciones de alta presión y temperatura.

Forma de trabajo:

Superficies sucesivas de material se deslizan ante la presión, una sobre otra; su coeficiente de fricción es muy bajo, el grosor de película mínimo, tiene baja resistencia al esfuerzo cortante y son fácilmente aplicables a superficies metálicas.

Se recomienda usar cuando la lubricación hidrodinámica falla como en el caso de holguras mínimas, altas presiones (del orden de 200,00 psi) y temperaturas elevadas (350-400 °C en adelante).

Tipos clásicos:

sulfuro de molibdeno, grafito, etc.

● ESTABILIZADOR DEL COLOR

Función:

Evita cambios de coloración

Forma de trabajo:

Previene la oxidación y presencia de acidez, la que causa dichos cambios.

Tipos de compuestos usados:

Antioxidantes, dispersantes, detergentes y neutralizadores de acidez.

● BACTERICIDAS

Función:

Previene y controla el crecimiento de bacterias.

Forma de trabajo:

Coagula la membrana celular del microorganismo, algunos interfieren el sistema enzimático de la bacteria.

Se ha encontrado que los microorganismos se inmunizan contra el bactericida después de 5 ó 6 generaciones, por lo que es conveniente cambiarlo constantemente.

Tipos de compuestos usados:

Derivados de fenoles, salicilatos, formaldehído, compuestos clorados y mercuriales orgánicos.

### 3.3 PROVEEDORES NACIONALES

La industria nacional de aditivos presenta como característica que los productos se comercializan como un paquete formulado específicamente para satisfacer las necesidades del producto que se formula, respaldado por la casa matriz quien con anterioridad ha desarrollado y probado los productos.

Asimismo, es importante hacer notar que debido a la naturaleza intrínsecamente técnica de los aditivos, el servicio al cliente es fundamental para el desarrollo de esta industria, lo que trae como consecuencia que las empresas subsidiarias de los grandes productos trasnacionales no puedan independizarse tecnológicamente debido a que es necesario mantener una investigación constante que sirva de apoyo para desarrollar los nuevos productos que requiere el surgimiento de nuevos motores y materiales.

En México esta industria se inicia a finales de la década de los 50's, con las formulaciones de QUIMICA ORONITE, S.A. y LUBRIZOL DE MEXICO, S.A. DE R.L., empresas que a finales de los 60's apoyadas por sus matrices CHEVRON CAEMICAS CO. y LUBRIZOL CORP., constituyen dos nuevas empresas: ADITIVOS MEXICANOS, S.A. e INDUSTRIAS LUBRIZOL, respectivamente.

Asimismo, en 1986 se constituye PLASTICLOR, S.A. DE C.V., respaldado por PARAMINS. De tal manera que en la actualidad la capacidad instalada en México es del orden de 72,500 T/A, LUBRIZOL con 40,000 T/A y PLASTICLOR con 7,500 T/A.

A nivel internacional las empresas productoras de aditivos para aceites lubricantes son:

PARAMINS (EXXON)  
LUBRIZOL (LUBRIZOL CO.)  
ORONITE  
ETHYL  
ELCO  
SHELL



**PRODUCCION NACIONAL DE  
ADITIVOS PARA LUBRICANTES**

<u>AÑO</u>	<u>TONEELADAS</u>
1 9 7 9	36,994
1 9 8 0	41,565
1 9 8 1	42,323
1 9 8 2	41,996
1 9 8 3	38,119
1 9 8 4	38,960
1 9 8 5	36,062
1 9 8 6	36,143
1 9 8 7	46,139
1 9 8 8	43,336

Fuente: Comisión Petroquímica Mexicana

**CONSUMO NACIONAL APARENTE  
(TONEELADAS)**

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>IMPORTACION</u>	<u>EXPCRTACION</u>	<u>CONSUMO</u>
1987	46,139	155	687	45,607
1988	43,336	225	2,898	40,663

#### IV. ACEITES LUBRICANTES TERMINADOS

##### 4.1 LEGISLACION

La formulación de especialidades de derivados básicos de refi nación como actividad estratégica para el desarrollo nacional, es regulada por las disposiciones legales que rigen a la in dustria petroquímica; siendo el Estado quien tiene la recto ría, con base en los Artículos 25 y 28 Constitucionales.

La industria petroquímica mundial surge en los años treinta al efectuarse avances científicos y tecnológicos en el uso de hidrocarburos; pero fue después de la Segunda Guerra Mundial cuando se alcanza un mayor desarrollo, acelerado por la nece sidad de encontrar sustitutos de diversas materias primas na turales que resultaban insuficientes.

En México, fue en 1951 cuando se inicia propiamente la Indus tria Petroquímica con la instalación de una planta azufrera - en Poza Rica, Ver.; siendo desde entonces considerada como in dustria prioritaria, no sólo por ser proveedora de gran canti dad de insumos, sino también por su potencial en la genera ción de divisas.

Desde el punto de vista normativo, el marco legal de la Indug tria Petroquímica, lo constituye en primera instancia, los -

preceptos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917, que establece en su Artículo 27, entre otras disposiciones, que: "el dominio directo del petróleo y todos los hidrocarburos líquidos, sólidos o gaseosos corresponde a la Nación", aclarando que el uso o aprovechamiento de dichos recursos por un particular sólo podrá realizarse por concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal de acuerdo con las reglas y condiciones que se fijen en las propias leyes.

Cabe destacar, que el Artículo 27 Constitucional originalmente no contempla a la Industria Petroquímica; no obstante, el 27 de noviembre de 1958 se promulga la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, siendo la primera Legislación que establece las reglas básicas del desarrollo de la industria petroquímica mexicana. Así, en el Artículo 3o. de la citada Ley se establece que la Industria Petrolera abarca "La elaboración, el almacenamiento, el transporte, la distribución y las ventas de primera mano de aquellos derivados del petróleo que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas".

El 25 de agosto de 1959 se publicó el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, que dedicó su capítulo octavo a la Petroquímica, siendo una característica importante de este documento, la distinción entre la Petroquímica Básica y Secundaria a partir del criterio que se refiere al proceso petroquímico utilizado al elaborarlo y no al producto en sí mismo.

Finalmente, el 9 de febrero de 1971, se da a conocer el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, en Materia de Petroquímica, que establece los lineamientos que anteriormente regían a la Industria - Petroquímica, determina los campos de acción reservados exclusivamente a la Nación; los campos en que pueden operar indistintamente y en forma no exclusiva la Nación, los particulares y las sociedades de particulares que tengan un mínimo de 60% de capital mexicano y 40% de capital extranjero; se crea la Comisión Petroquímica Mexicana, como un organismo técnico-consultivo del Ejecutivo Federal en materia petroquímica; faculta a la actual Secretaría de Energía, Minas e Industria - Paraestatal, para que previa opinión de la Comisión Petroquímica Mexicana, determine aquellos productos que caen dentro de la Petroquímica Básica o la Petroquímica Secundaria y establece las bases para la expedición de autorizaciones y permisos petroquímicos. Diferenciándose, entre sí estos dos últimos conceptos en el hecho de existir o no reacción química en las actividades productivas.

La Autorización, es el documento legal que expide la SEMIP - por medio del cual otorga facultades a la Empresa que lo solicite, para formular especialidades de derivados básicos de refinación tales como:

Aceites Lubricantes Terminados  
Asfaltos Oxidados  
Parafinas Especiales

Es la "Autorización" el medio por el que la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, ha regulado y mantiene bajo control al Sector Industrial, formado por las empresas que se dedican a formular aceites lubricantes y otras especialidades de derivados básicos de refinación; mediante dicho instrumento legal, la Comisión Petroquímica Mexicana ha resuelto la problemática del sector que incluye abasto, suministro, comercialización, selectividad de productos, comercio exterior, y el mismo crecimiento desordenado que se estaba dando a fines - de los 70's y principios de los 80's.

#### 4.2 FORMULACION DE ACEITES LUBRICANTES<sup>7</sup>

Como se ha mencionado, el destino de un lubricante es altamente versátil y diversificado, ya que varía desde su uso por un motociclista, quizá con poco conocimiento de las propiedades de la amplia gama de lubricantes y que él únicamente requiere una lata de aceite, hasta el cliente industrial, frecuentemente con amplia experiencia tanto en la maquinaria como del lubricante en sí que requiere, consumiendo miles de litros.

Así, dependiendo del comportamiento requerido de un lubricante es necesario mezclar uno o varios aceites básicos con los aditivos correspondientes, para formular las posibles combinaciones de los componentes, de tal forma que queden cubiertas las necesidades de los demandantes. La complejidad del mercado varía considerablemente dependiendo del producto y su aplicación; mientras que para un producto es suficiente una "simple receta", otro lubricante requiere un complejo mezclado realizado en diferentes etapas con su prueba respectiva en cada etapa del proceso.

La correlación de la amplia gama de productos y el deseo de ofrecer un servicio eficiente al menor costo de operación, ha dado como resultado el uso creciente de tecnología para la formulación y los sistemas de distribución de lubricantes. Desarrollando plantas formuladoras completamente automatizadas que permitan costos competitivos.

Una planta típica para formular la mayoría de los lubricantes que requiera el mercado implica tres áreas fundamentales:<sup>4</sup>

- almacenamiento
- mezclado
- llenado

En el esquema adjunto se muestra el flujo de los diversos materiales utilizados en la preparación de aceites lubricantes, que consiste básicamente en el mezclado de cantidades debidamente proporcionadas de aceites básicos y aditivos, dependiendo del tipo de lubricante que se desee formular. Fig. 4.1

#### ALMACENAMIENTO

Cualquier empresa dedicada a formular lubricantes utiliza diversos insumos, de los cuales procura tener en existencia apropiada para cumplir con sus programas de producción. Los principales insumos son, entre otros, como materias primas:

- aceites básicos
- aditivos

Para los cuales utilizan tanques de almacenamiento con capacidad suficiente para cada uno de los distintos tipos de básicos y aditivos. Cabe señalar, que los recipientes destinados para almacenar estas materias primas cuentan con el equipo y sistemas auxiliares necesarios para mantener los productos en óptimas condiciones de manejo.

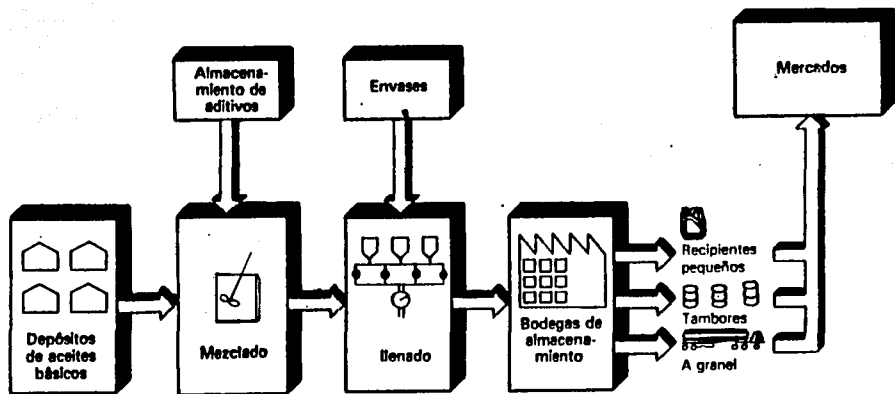


FIG. 4.1 FORMULACION DE ACEITES LUBRICANTES<sup>8</sup>



Dentro del área de las instalaciones productivas, las empresas destinan un espacio para almacenar otros insumos, como:

- botes de hojalata y cartón
- botellas de plástico
- cubetas de plástico y de lamina
- tambores
- etiquetas
- tapas diversas y
- cajas de cartón de diferentes tamaños

Y no menos importante resulta el espacio para almacenamiento del - producto terminado, ya que por el tipo de comercialización y de - acuerdo a las características propias de la demanda tan versátil - de los productos lubricantes, se hace necesario mantener inventa - rios óptimos que permitan a la empresa acudir con prontitud al mer - cado.

Por todo lo anterior, se detecta que toda empresa del ramo requie - re de tres áreas de almacenamiento:

- materias primas
- insumos para envase y embalaje
- producto terminado

## MEZCLADO

Como ya se mencionó, dependiendo de las características del lubricante requerido, será la cantidad de aditivos que se mezclarán con los aceites básicos; esta operación de mezclado se efectúa en un equipo principal que se conoce como tanque de mezclado el cual está provisto de un sistema de agitación mecánica, serpentín o chaqueta de calentamiento y dispositivo para burbujeo de aire; asimismo se tienen tanques dosificadores, tanques de balance y tanques de contención.

El proceso de mezclado consiste en colocar los aceites básicos en el tanque de mezclado y a un determinado nivel iniciar la dosificación de los aditivos, procurando una óptima dispersión en el seno de los básicos, ello mediante agitación mecánica, por recirculación y/o por agitación forzada con aire. Cabe señalar, que para facilitar el mezclado se recurre en ocasiones al calentamiento previo de los aceites, buscando además la eliminación de posibles trazas de humedad, o bien para fluidizar bases muy viscosas. Una vez que se ha concluido la dosificación de los ingredientes, se mantiene en agitación la mezcla hasta un tiempo razonable en el que se muestrea la mezcla a fin de cuantificar los parámetros indicadores de la calidad del producto; si las variables seleccionadas están dentro de los valores de aceptación, el lubricante terminado es enviado a tanques intermedios o contenedores de donde se inicia la siguiente etapa, "llenado".

## LLENADO

Una vez que se tiene el aceite lubricante terminado, es decir, perfectamente identificada la calidad y habiendo obtenido el aseguramiento correspondiente, se inicia lo que se podría llamar el último trayecto del proceso de formulación de los aceites lubricantes, esto es, el llenado y/o envasado.

La etapa de llenado consiste fundamentalmente en envasar el producto en diferentes presentaciones, tanto de volumen como material y forma del envase; utilizando diferentes métodos y sistemas auxiliares de dosificación. Cabe señalar que en la actualidad se utilizan métodos:

- manuales
- mecánicos
- semi-automáticos y
- automáticos

Los recipientes utilizados, entre otros que pudiesen funcionar, se enlistan a continuación:

- tambores metálicos
- cubetas metálicas
- cubetas plásticas
- garrafones de plástico

- botella plástica
- latería
- botes de cartón y
- botes de plástico

Asimismo, dependiendo del volumen que se pretenda transportar podría llegar a utilizarse auto tanque para ventas a granel.

#### INSTALACIONES PARA UNA PLANTA DE FORMULACION

La formulación de lubricantes especiales y automotrices, se requiere instalar el equipo principal que a continuación se menciona:

tanques de almacenamiento para aceites básicos  
 tanques de almacenamiento para producto terminado  
 tanques de almacenamiento de aditivos  
 tanques de mezclado  
 bombas centrífugas  
 bombas rotatorias  
 serpentines de vapor  
 calentadores

En lo referente a servicios auxiliares, se requiere de:

- Subestación eléctrica
- Generador de vapor o medios de calentamiento
- Laboratorio de control y aseguramiento de calidad
- Laboratorio de desarrollo de nuevos productos
- Sistema contra incendio

**CONTROL DE CALIDAD**

Los procedimientos de ensayo normalizados más usados que permiten - medir las propiedades de un lubricante en cuanto a su calidad son - los siguientes:

<u>T I P O</u>	<u>M E T O D O</u>
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	
color y fluorescencia	ASTM-D-1500
densidad	ASTM-D-1298
viscosidad cinemática	ASTM-D- 445
viscosidad Saybolt	ASTM-D- 88
índice de viscosidad	ASTM-D-2270
<b>PROPIEDADES SUPERFICIALES</b>	
formación de espuma	ASTM-D- 892
aeromulsión	ASTM-D-1401
<b>PROPIEDADES TERMICAS</b>	
temperatura de inflamación	ASTM-D- 92
temperatura de escurrimiento	ASTM-D- 97
<b>PROPIEDADES QUIMICAS</b>	
contenido de metales	ABSORCION/EMISION ATOMICA
número total básico (TBN)	ASTM-D-2896
cenizas sulfatadas	ASTM-D- 874
punto de anilina	ASTM-D- 611
<b>PROPIEDADES DE EXTREMA PRESION</b>	
ensayo timken	
ensayo cuatro bolas	
ensayo FZG	
ensayo Vickers	

### 4.3 ESPECIFICACIONES<sup>12</sup>

La necesidad de identificar los diversos tipos de lubricantes - adquiere importancia con la aparición del automóvil. La primera identificación se limita a observar el cuerpo o apariencia del producto, agrupándolos en aceites ligeros, medianos, pesados y extrapesados.

En 1926, la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) desarrolló una clasificación basada exclusivamente en viscosidades, siendo su versión actual la mostrada en la tabla 4.2. En ésta se clasifica a los aceites en 10 grados de viscosidad de acuerdo con la norma SAE J 300 de septiembre de 1980.

Por su parte, el Instituto Americano del Petróleo (API) considerando como fundamental la composición de los productos, clasifica en 1947 a los aceites en tres tipos principales:

Regular - Corresponde a los aceites minerales puros.

Premium - Designa a los aceites mejorados con inhibidores de corrosión.

Heavy duty - Aceites inhibidores contra oxidación y con agentes dispersantes.

Es durante 1969 y 1970 cuando se conjugan los esfuerzos de 3 - organismos, con el fin de especificar y clasificar los aceites lubricantes, dichos organismos son:

Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE)

Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM)

Instituto Americano del Petr6leo (API)

TABLA 4.2 CLASIFICACION SAE DE VISCOSIDAD  
SAE J 300, SEPT. 1980

GRADO DE VISCOSIDAD SAE	VISCOSIDAD A TEMP. (°C)*		TEMPM: LIMITE DE BOMBEO**	VISCOSIDAD A: 100°C***	
	CP MAXIMO		°C MAXIMO	MIN.	MAX.
0W	3250	-30	-35	3.8	-
5W	3500	-25	-30	3.8	-
10W	3500	-20	-25	4.1	-
15W	3500	-15	-20	5.6	-
20W	4500	-10	-15	5.6	-
25W	6000	-5	-10	9.3	-
20	--	--	--	5.6	9.3
30	--	--	--	9.3	12.5
40	--	--	--	12.5	16.3
50	--	--	--	16.3	21.9

- \* SIMULANDO DEL CIGUEÑAL EN FRIO (ccs) ASTM D2602
- \*\* VISCOSIMETRO MINIRROTATORIO (ASTM)D 3829
- \*\*\* VISCOSIDAD CINEMATICA ASTM D 445

LOS GRADOS W SE BASAN EN LA VISCOSIDAD MAXIMA A BAJA TEMPERATURA Y EN UNA TEMPERATURA LIMITE DE BOMBEO MAXIMA, COMO ASIMISMO, UNA VISCOSIDAD MINIMA A 100°C, LOS ACEITES SIN LA LETRA W SE BASAN UNICAMENTE EN LA VISCOSIDAD A 100°C.



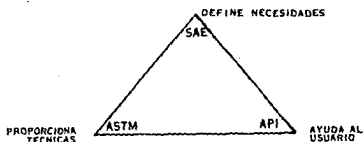
TABLA 4.2 CLASIFICACION SAE DE VISCOSIDAD  
SAE J 300, SEPT. 1980

GRADO DE VISCOSIDAD SAE	VISCOSIDAD A TEMP. (°C)*		TEMPM: LIMITE DE BOMBEO**	VISCOSIDAD A: 100°C***	
	CP	MAXIMO		MIN.	MAX.
0W	3250	-30	-35	3.8	-
5W	3500	-25	-30	3.8	-
10W	3500	-20	-25	4.1	-
15W	3500	-15	-20	5.6	-
20W	4500	-10	-15	5.6	-
25W	6000	- 5	-10	9.3	-
20	--	--	--	5.6	9.3
30	--	--	--	9.3	12.5
40	--	--	--	12.5	16.3
50	--	--	--	16.3	21.9

- \* SIMULANDO DEL CIGUEÑAL EN FRIO (ccs) ASTM D2602
- \*\* VISCOSIMETRO MINIRROTATORIO (ASTM)D 3829
- \*\*\* VISCOSIDAD CINEMATICA ASTM D 445

LOS GRADOS W SE BASAN EN LA VISCOSIDAD MAXIMA A BAJA TEMPERATURA Y EN UNA TEMPERATURA LIMITE DE BOMBEO MAXIMA, COMO ASIMISMO, UNA VISCOSIDAD MINIMA A 100°C, LOS ACEITES SIN LA LETRA W SE BASAN UNICAMENTE EN LA VISCOSIDAD A 100°C.

A partir de entonces, las solicitudes para la clasificación de nuevos productos o revisión de las existentes, son evaluadas por el Comité Técnico de Combustibles y Lubricantes de la SAE, que en caso de considerar necesaria una nueva categoría, solicita a la ASTM el desarrollo o selección de las técnicas que debe cumplir, siendo tarea del API la descripción de la especificación en términos simples que faciliten al formulador la venta del producto y al consumidor a utilizarlo adecuadamente.<sup>12</sup>



La clasificación desarrollada por estos 3 organismos, se establece de acuerdo a las características del servicio que proporciona cada producto. Actualmente está dividida en 2 series, la "S" que corresponde a los aceites para motores a gasolina y la "C" correspondiente a motores diesel.

Serie "S"	Serie "C"
SA	CA
SB	CB
SC	CC
SD	CD
SG	
SG	

En las tabla 4.1 se muestra esta clasificación.

T A B L A 4 . 1  
CLASIFICACION "S"(1) API DE ACEITES PARA MOTOR<sup>13</sup>

63.

SIMBOLO	DESCRIPCION API DEL SERVICIO DEL MOTOR	A S T M DESCRIPCION DEL ACEITE
SA	<p><b>FORMULADO PARA SER UTILIZADO EN SERVICIO DE MOTORES DE GASOLINA Y DIESEL.</b></p> <p>Servicio típico para motores viejos, que operan bajo condiciones tan ligera, que no requieren la protección proporcionada por aceites aditivados. Esta clasificación no tiene requerimiento de servicio. Por lo tanto, estos aceites no deben ser utilizados en motores, a no ser que específicamente sea recomendado por el fabricante del equipo.</p>	<p>Aceites sin aditivo excepto cuando contenga depresores de punto de congelación y/o antiempunantes.</p>
SB	<p><b>SERVICIO DE MOTORES DE GASOLINA CON TRABAJO MÍNIMO.</b></p> <p>Servicio típico de motores de gasolina viejos, operados dentro de condiciones medianas donde solamente necesita una mínima protección, proporcionada por aceites ligeramente aditivados. Aceites de este tipo para este servicio han sido usados desde los años 30s. Únicamente protegen ralladuras, oxidación del aceite y corrosión de los cojinetes. No deben de usarse en máquinas a menos de que sea recomendado.</p>	<p>Tiene algunas características - antioxidantes y antiralladuras.</p>
SC	<p><b>SERVICIO DE GARANTIA EN MOTORES 1964</b></p> <p>Servicio típico en motores de gasolina en los modelos de automóviles y camiones 1964-1967, operando bajo la garantía del fabricante de motores para modelos de este año. Los aceites diseñados para este servicio, proveen control de los depósitos de altas y bajas temperaturas de los desgastes, herrumbre y corrosión en motores de gasolina.</p>	<p>Aceites que llenan los requerimientos de los fabricantes de automóviles para los años 1964-1967, intentado primeramente en automóviles. Provee servicio a bajas temperaturas, anti-gomas y antiherrumbre.</p>

(1) SIGNIFICA QUE LOS VEHICULOS, RECIBEN SERVICIO EN GASOLINERAS U OTRAS ESTACIONES DE SERVICIO (SERVICE STATION).

Cont...

SIMBOLO	DESCRIPCION API DEL SERVICIO DEL MOTOR	A S T M DESCRIPCION DEL ACEITE
SD	<p><b>1968 MOTORES DE GASOLINA EN SERVICIO DE MANTENIMIENTO EN GARANTIA.</b></p> <p>Servicio típico de motores de gasolina en modelos 1968-1970, en automóviles y algunos tipos de camiones operando dentro de garantía de los fabricantes de motores durante esos modelos. También aplicable a ciertos modelos 1971, o posteriores según lo especifica el manual del propietario. Los aceites diseñados para este servicio proveen mayor protección contra depósitos de bajas y altas temperaturas, desgaste, herrumbre y corrosión en motores de gasolina, los cuales son satisfactorios para servicio de motores API categoría "SC" y pueden ser usados cuando es recomendada la categoría "SC" para servicio de motores de acuerdo a la API.</p>	<p>Aceites que llenan los requerimientos 1968-1971, de los fabricantes de motores, intentado primeramente para uso en automóviles, proporcionando servicio a bajas temperaturas, antitigomas y antiherrumbre.</p>
SE	<p><b>1972 MOTORES DE GASOLINA EN SERVICIO DE MANTENIMIENTO EN GARANTIA.</b></p> <p>Servicio típico en motores de gasolina en automóviles y algunos camiones en modelos 1972, y algunos de 1971, operado bajo las garantías del fabricante de los motores. Aceites diseñados para este servicio proveen mayor protección contra la oxidación, depósitos en los motores de altas temperaturas, herrumbre y corrosión en motores de gasolina.</p>	<p>Aceites llenado requerimientos 1972-1979, de los fabricantes de motores. Intentado primeramente para el uso de automóviles, proporcionando servicio en altas temperaturas, antigomas y antiherrumbre.</p>
SF	<p><b>1980 MOTORES DE GASOLINA EN SERVICIO DE MANTENIMIENTO EN GARANTIA.</b></p> <p>Servicio típico de motores de gasolina en automóviles y algunos camiones, empezando con los modelos 1980, operando bajo los procedimientos de mantenimiento recomendado por los fabricantes de motores. Aceites diseñados para este servicio, proveen una incrementada estabilidad a la oxidación y mejorara la resistencia al desgaste con relación los cuales llenan los requerimientos mínimos para servicio API, categoría "SE", estos aceites también dan protección contra los depósitos del motor, herrumbre y corrosión. Aceites que llenan el servicio API, categoría "SE" pueden ser usados cuando los servicios API, categoría SE, SD o SC, son recomendados.</p>	<p>Aceites llenando los requerimientos de garantía 1980, de los fabricantes de automóviles, intentando primeramente para el uso en motores de gasolina provee protección contra lodos, barnices, herrumbre, desgaste y espesamiento a altas temperaturas.</p>

SIMBOLO	DESCRIPCION API DEL SERVICIO DEL MOTOR	A S T M DESCRIPCION DEL ACEITE
SG	<p><b>1989 MOTORES DE GASOLINA EN SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE GARANTIA</b></p> <p>Servicio típico de motores de gasolina y algunos camiones ligeros de modelos - 1989, operando bajo los procedimientos - de mantenimiento recomendado por los fabricantes de motores.</p> <p>Esta categoría incluye las propiedades - de la categoría CC y son aceites <u>recomen</u> - dados para usarse en los servicios de - las categorías SF, SE, SF/CC o SE/CC.</p>	<p>Se incrementan la protección contra oxidación y desgaste. Mejor control de depósitos.</p>

## CLASIFICACION "C"(2) A P I DE ACEITES PARA MOTOR

SIMBOLO	DESCRIPCION A P I DEL SERVICIO	A S T M DESCRIPCION DEL ACEITE
CA	<p><b>SERVICIO PARA MOTORES DIESEL DE TRABAJO LIGERO.</b></p> <p>Servicio típico de motores diesel operados en trabajo de mediano a moderado, con alta calidad en el combustible diesel y ocasionalmente incluido en motores de gasolina de servicio mediano. Aceites diseñados para este servicio proveen protección de la corrosión de cojinetes, y depósitos en las bandas de los anillos en algunos motores diesel de aspiración natural, cuando han usado combustible diesel de tal calidad que imponen requerimientos no inusuales por desgaste. Ellos fueron usados ampliamente a fines de los 1940s, pero no deben de ser usados en ninguna máquina, a menos de que sea recomendado específicamente por el fabricante del equipo.</p>	<p>Aceite llenando el requerimiento de MIL-L-2104A, para uso en motores de gasolina o diesel de aspiración natural, operando con bajo contenido de azufre. La especificación MIL-L-2104A fue emitida en 1954.</p>
CB	<p><b>SERVICIO PARA MOTORES DIESEL DE TRABAJO MODERADO</b></p> <p>Servicio típico de máquinas diesel operando en trabajo mediano a moderado, pero con baja calidad de combustible diesel el cual necesita mayor protección al desgaste y depósitos. Ocasionalmente ha sido incluido en motores de gasolina de servicio mediano. Aceites diseñados para ese servicio fueron introducidos en 1949. Tales aceites provee necesariamente protección contra la corrosión de los cojinetes y depósitos de altas temperaturas en motores diesel de aspiración natural, con combustible diesel de alto contenido de azufre.</p>	<p>Aceite para usarse en gasolina y en motores diesel de aspiración natural, incluye MIL-L-2104A, aceite donde la prueba del motor diesel, fue corrida usando combustibles diesel de alto contenido de azufre.</p>

SIMBOLO	DESCRIPCION A P I DEL SERVICIO	A S T M DESCRIPCION DEL ACEITE
CC	<p><b>SERVICIO DE MOTORES DIESEL DE TRABAJO MODERADO Y GASOLINA.</b></p> <p>Servicio típico de motores diesel ligeramente super cargados, operando en servicio moderado a severo y han sido incluidos ciertos motores de gasolina en trabajo pesado. Aceites diseñados para ese servicio fueron introducidos en 1961, y usados en muchos camiones en equipo industrial, y equipo de construcción, también en tractores agrícolas. Estos aceites proveen protección contra los depósitos de altas temperaturas en máquinas diesel supercargadas, y también contra herrumbre, corrosión, y depósitos de bajas temperaturas en motores de gasolina.</p>	<p>Aceites que llenan los requerimientos MIL-L-21048, previenen contra todos de bajas temperaturas, antiherrumbre, y servicio a motores diesel ligeramente cargados. Las especificaciones MIL-L-21048, fueron emitidas en 1964.</p>
CD	<p><b>SERVICIO PARA MOTORES DIESEL EN TRABAJO SEVERO.</b></p> <p>Servicio típico en motores diesel supercargados de alta velocidad, de alto rendimiento que requieren un control preciso y efectivo contra desgastes y depósitos. Aceites diseñados para ese servicio fueron introducidos en 1955, y proveen protección de corrosión de los cojinetes y depósitos de alta temperatura en motores diesel supercargados, que usan combustibles diesel de un amplio rango de calidad.</p>	<p>Aceites que llenan los requerimientos certificados de la Caterpillar Tractor Co., para LUBRICANTES SUPERIORES (series 3) para motores diesel Caterpillar. Provee en funcionamiento moderado en motores diesel sobrecargados. Las especificaciones para aceites SERIES 3, fue establecido por Caterpillar Tractor Co., en 1955, especificación referida MIL-L-45199 fue emitida en 1958.</p>

(2) SERVICIO PARA MOTOR DIESEL.

Otras especificaciones de uso general, son las Especificaciones Militares (MIL), elaboradas en principio para su uso en vehículos militares y posteriormente usadas en vehículos civiles. Las figuras 4.3 y 4.4 presentan una de estas especificaciones.<sup>19</sup>

En Europa es el Comité de Constructores de Automóviles del Mercado Común (CCMC) quien especifica los productos; mientras que en Japón es la Sociedad de Ingenieros Automotrices (JASE) quien realiza dicha labor.

Asimismo, a fin de poder garantizar el adecuado funcionamiento de un equipo, los fabricantes recomiendan el uso de productos formulados específicamente por usarse bajo las condiciones de operación del equipo; con lo que se establecen Especificaciones Civiles, como es el caso de Caterpillar, Ford o General Motors.

La tabla 4.4 muestra las equivalencias entre las diversas clasificaciones utilizadas.

Para el caso de aceites industriales, la clasificación generalmente utilizada es la de viscosidad ISO, introducida internacionalmente en febrero de 1975 como ISO 3448 y que ha sido aceptada en la mayoría de los países. Define 18 grados de viscosidad en un rango de 2 a 1 500 cSt a 40°C, que cubren desde el keroseno hasta aceite para cilindros.



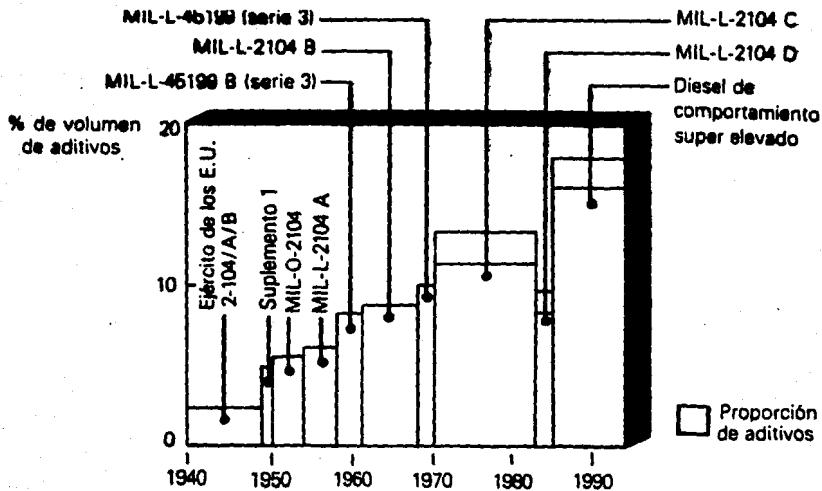


FIG. 4.3 INDICA LAS PROPORCIONES DE ADITIVOS USADOS EN EL CARTER DE UN MOTOR DIESEL, EN LAS DIFERENTES ESPECIFICACIONES MILITARES.<sup>7</sup>

ESPECIFICACION					EXIGENCIAS	
ENSAYO	FINALIDAD	MOTOR	COMBUSTIBLE	DURACION	DENOMINACION	LIMITES ADMITIDOS
CRCL-38	OXIDACION ACEITE CORROSION COJINT. LACAS	LABECO MONOCILINDRO	ISOCTANO + 3 milgt TEL (TETRAETIL PLOMO)	40 H	PERDIDA PESO DE COJINETE. mg.	40 MAXIMO
CATERPILLAR IH2	PEGADO SEGMENTOS DESGASTE DEPOSITOS	CATERPILLAR 1 Y 7999 DIESEL SOBREAL.	GAS-OIL 0.4% S	480h	DEPOSITOS EN GARGANTAS: % VOLUMEN LLENADO DEMERITO TOTAL PESO	45 MAXIMO 140 MAXIMO
SECUENCIA ASTM II D	HERRUMBRE Y CORROSION	OLDSMOBILE V 8 MULTICILINDRO	GASOLINA	32 h	HERRUMBRE - PROMEDIO PEGADO VALVULAS	5.5 MINIMO NO
III D	OXIDACION ACEITE (ESPESAMIENTO) Lodos BARNICES DESGASTE	OLDSMOBILE V 8 MULTICILINDRO	GASOLINA	64 h	INCREMENTO VISC. ACEITE% PROMEDIO Lodos BARNICES FALDA PISTON BARNICES CORDONES	375 MAX. 9.2 9.2 4.8
V D	Lodos BARNICES OBSTRUCCIONES PEGADO SEGMENTOS	FORD PINTO MULTICILINDRO	GASOLINA	182 h	PROMEDIO Lodos BARNICES FALDA PISTON OBSTRUCCIONES REJILLA Y SEGMENTO ACEITE % PEGADO SEGMENTOS BARNICES — PROMEDIO MOTOR	9.4 MINIMO 0.7 MINIMO 10 MAXIMO NINGUNO 6.6 MINIMO

TABLA 4.4 ESPECIFICACIONES MIL-L-46152 B<sup>19</sup>

Cada grado está designado con un número obtenido al redondear la viscosidad media de aceite a 40°C; aceptando cada clase un rango de  $\pm 10\%$  de su valor.

La clasificación se basa en el hecho de que cada grado es siempre 50% mayor que el grado que le antecede.

Esta clasificación únicamente proporciona información de viscosidad cinemática a 40°C, otras viscosidades dependen de las características V-T del aceite (CAPITULO 2). El grado de viscosidad del lubricante, por ejemplo, grado 10, se expresaría ISO VG 10.

Las especificaciones equivalentes para la clasificación ISO son las siguientes:<sup>12</sup>

PAIS	ESPECIFICACION
Alemania Federal	DIN 51 519
Estados Unidos	ASTM D2422-75
Gran Bretaña	BSI 4231

La tabla 4.5 muestra esta clasificación.

TABLA 4.5  
 CLASIFICACION DE LA VISCOSIDAD<sup>15</sup>

GRADOS DE VISCOSIDAD DE ACUERDO CON ISO 3448

GRADO DE VISCOSIDAD	VISCOSIDAD MEDIA A 40°C mm <sup>e</sup> /s (cSt)	LIMITES DE VISCOSIDAD CINEMATICA A 40°C mm <sup>2</sup> /s (cSt)	
		min.	max.
ISO VG 2	2.2	1.98	2.42
ISO VG 3	3.2	2.88	3.52
ISO VG 5	4.6	4.14	5.06
ISO VG 7	6.8	6.12	7.48
ISO VG 10	10	9.00	11.0
ISO VG 15	15	13.5	16.5
ISO VG 22	22	19.8	24.2
ISO VG 32	32	28.8	35.2
ISO VG 46	46	41.4	50.6
ISO VG 68	68	61.2	74.8
ISO VG 100	100	90.0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650

En la siguiente tabla se muestran las características típicas del aceite para turbina convencional y uno de alta calidad, según especificaciones británicas.

EXIGENCIAS TIPICAS ACEITES PARA TURBINAS DE VAPOR

	Tipo Convencional	Esp. Británica
Color - ASTM D-1500	2 máx.	-
Densidad a 15°C	0,875-0,885	-
Viscosidad a 50°C-En.	3,0-3,5	-
Viscosidad a 100°F-cSt. min.	-	41,4-50,6
I. Viscosidad-min.	95	60
P. congelación °C-máx.	-9	-9
P. inflamación °C-min.	195	168
Emulsibilidad a 54°C ASTM-D-1401 - máx.	40-37-3 (30')	40-37-3 (30')
I. acidez - máx.	-	0,25
Formación de espuma ASTM-D-892 (c.c. de aire a los 10' de cesar insuflación aire en las 3 secuencias)	0	0
Ensayo antirust ASTM-D 665	Pasa	Pasa
Corrosión al cobre ASTM-D-130	-	2 máx.
Oxidación - ASTM-D-943 (Horas para alcanzar I. acidez 2,0 min.)	1 000	2 000
ULP (Useful Life Period) a 150°C (tiempo requerido para absorber 15 ml. de oxígeno)	-	15 horas (min.)
CERL-TOP (total oxidation products)	-	-
Con catalizador - máx.	-	1%
Sin catalizador - máx.	-	0,10%

## V. DEMANDA

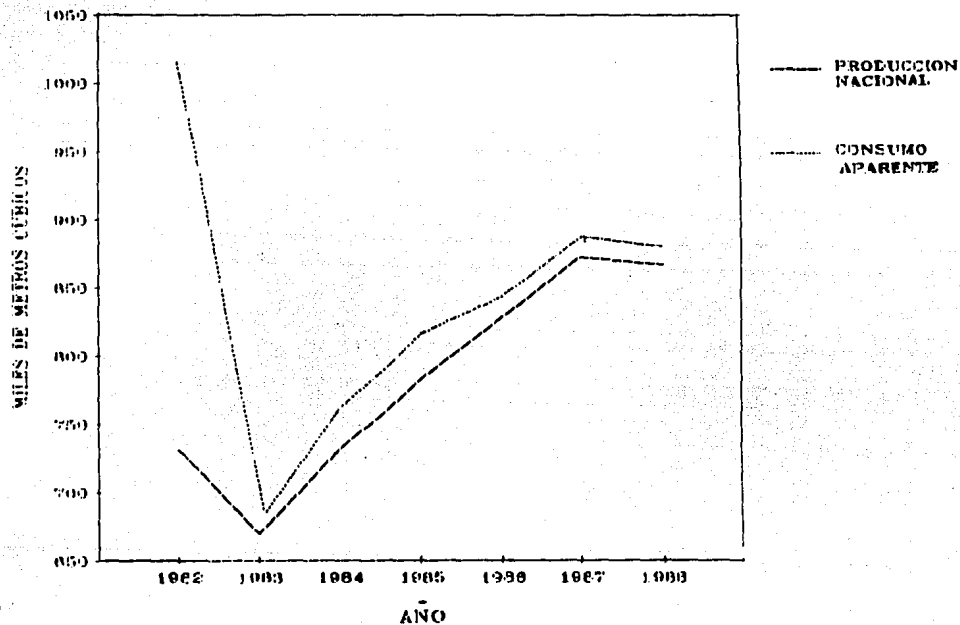
El factor más importante que determina la rentabilidad de una empresa, lo constituye la demanda de sus productos. Por más eficientes que resulten sus métodos de producción y excelente la preparación de su personal, no funcionará adecuadamente a menos que exista ó pueda crear una demanda de sus productos, por lo que la estimación de ésta, constituye un elemento clave en todas las actividades de planeación.

La función demanda, determina la estructura del mercado y el nivel de competencia, de la empresa en la economía; así como la normatividad inherente al sector.

En general, la demanda se define como el número de unidades de un servicio ó artículos que los clientes están dispuestos a adquirir durante un período de tiempo y bajo un conjunto dado de condiciones<sup>5</sup>.

Para el caso de la industria de los lubricantes, la demanda es función de condiciones como la población; la cantidad de automóviles que están fabricándose y los que se encuentran circulando; y del grado de industrialización del país, entre otras.

GRAFICA 4.1  
CONSUMO NACIONAL APARENTE DE  
LUBRICANTES TERMINADOS



## 5.1 CONSUMO APARENTE DE ACEITES LUBRICANTES TERMINADOS.

Históricamente, el consumo de lubricantes terminados - (automotrices e industriales) ha mostrado el siguiente comportamiento. (gráfica 4.1)

(MILES DE METROS CUBICOS)

A ñ o	PRODUCCION NACIONAL	IMPORTACION	CONSUMO APARENTE	(%) VARIACION
1982	730.7	282.8	1,014.5	-
1983	669.0	15.6	684.6	-32.5
1984	730.8	29.7	760.5	11.1
1985	781.1	33.2	814.3	7.0
1986	827.2	15.6	842.8	3.5
1987	871.7	15.4	887.1	5.2
1988	866.0	12.9	878.9	0.1

Fuente: Comisión Petroquímica Mexicana.

## 5.2 SEGMENTACION DEL MERCADO POR SECTORES

Resulta difícil concebir actividades económicas en las que los lubricantes no se requieran en forma directa ó indirecta, ya que toda parte móvil requiere lubricación.

Dentro de los 73 sectores que integran la actividad económica nacional, destacan como altamente consumidores de lubricantes los siguientes:



**LUBRICANTES AUTOMOTRICES:**

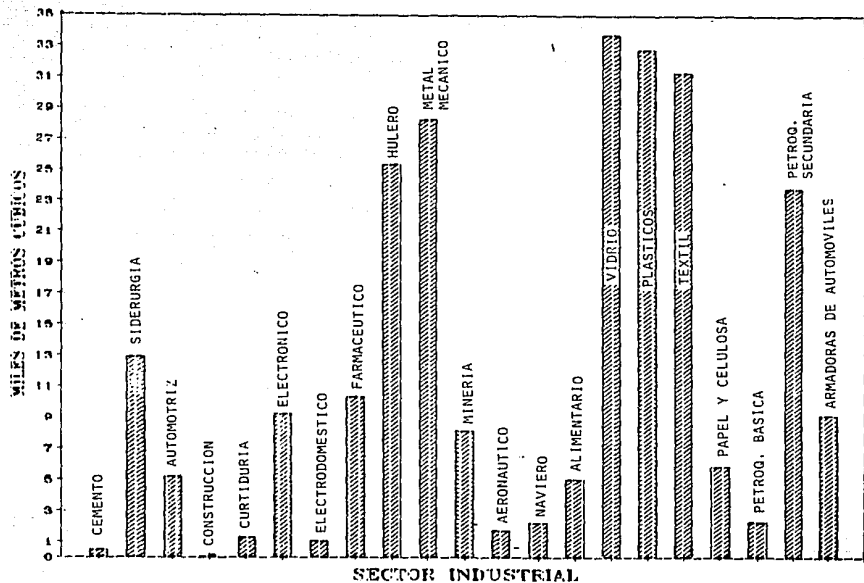
1. TRANSPORTE
2. ARMADORAS DE AUTOMOVILES

**LUBRICANTES INDUSTRIALES:**

1. AERONAUTICA
2. ALIMENTOS
3. ARMADORAS DE AUTOMOVILES
4. ASTILLEROS
5. AUTOPARTES
6. BIENES DE CAPITAL
7. CELULOSA Y PAPEL
8. CEMENTO
9. CONSTRUCCION
10. CURTIDURIA
11. ELECTRO-ELECTRONICA
12. ELECTRODOMESTICA
13. FARMACIA/COSMETICOS
14. GENERACION DE ENERGIA
15. HULERA
16. MINERA
17. PETROQUIMICA
18. PLASTICOS
19. SIDERURGICA
20. TEXTIL
21. VIDRIERA
22. OTROS

Del análisis que realicé de 35 empresas que suministran aceites lubricantes a los sectores antes mencionados, determiné que el 70% de la demanda de lubricantes terminados corresponde a lubricantes automotrices y el resto a lubricantes industriales.

## DEMANDA DE LUBRICANTES INDUSTRIALES 1988



FUENTE: Investigación propia.

### 5.3 PROYECCION DE LA DEMANDA

La demanda puede ser estimada por diversos métodos, como son:<sup>4</sup>

- Tendencia por ajuste de curvas
- Indicadores adelantados
- Modelos econométricos
- Insumos-producto
- Técnicas de investigación (encuestas)

Para estimar la demanda de aceites lubricantes en los próximos años, en este trabajo, se utilizaron los dos primeros métodos.

Al utilizar el método de tendencia de curvas y tratar de ajustar los datos de consumo histórico mediante un método de mínimos cuadrados a modelos lineales ó logarítmicos, no se encontró alguna correlación adecuada para su ajuste, por lo que se optó por el método de indicadores adelantados. Para ello se consideró la situación actual de la economía nacional y la evolución esperada con base en los parámetros descritos a continuación:

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

● PACTO DE ESTABILIDAD Y CRECIMIENTO ECONOMICO<sup>5</sup>

En los Criterios Generales de Política Económica - se contemplan los objetivos siguientes:

- Consolidar la estabilidad de precios.
- Crear las bases para una recuperación gradual y firme de la actividad económica.
- Reducir la transferencia de recursos al exterior .
- Proteger el poder adquisitivo de los salarios y el nivel del empleo; y
- Fortalecer mediante la concertación, el compromiso de los sectores

Para lo cual se ha propuesto adoptar acciones concretas encaminadas a lograr:

- Estricto control de las finanzas públicas.
- Ingresos públicos compatibles con metas fiscales; la promoción de la eficiencia productiva; la competitividad en el exterior y una mejor distribución del ingreso.
- Gasto público moderado y congruente con la modernización económica y crecimiento industrial.

- Mayor eficiencia del sector público y su concentración en actividades prioritarias y estratégicas.
- Negociación para reducir la transferencia de recursos al exterior.
- Promoción del ahorro y eficiente intermediación financiera.
- Consolidación de la apertura comercial.

● PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989 - 1994<sup>5</sup>.

La Estrategia Global y las Metas en Materia de Actividad Económica, son:

- Alcanzar hacia finales del sexenio un crecimiento sostenido de la actividad económica cercano al 6% anual.
- Reducir la inflación a niveles compatibles con la estabilidad cambiaria en un marco de equilibrio de la balanza de pagos, para que las fluctuaciones en el mercado de divisas no propicien el resurgimiento inflacionario. Lo que implica reducir la inflación interna hasta alcanzar un nivel similar al de la inflación internacional, que en la actualidad es aproximadamente 5% - anual.

La evolución esperada de la economía presenta los siguientes indicadores:

CUADRO 5.1

**PRODUCTO INTERNO BRUTO<sup>5</sup>**  
(CRECIMIENTO PORCENTUAL ANUAL PROMEDIO)

<u>C o n c e p t o</u>	<u>1983-1988</u>	<u>1989-1991e</u>	<u>1992-1994e</u>
PRODUCTO INTERNO BRUTO	0.1	2.9 a 3.5	5.3 a 6.0
Minería	0.4	2.2 a 2.6	3.9 a 4.4
Ind. Manufacturera	0.2	3.4 a 4.0	5.7 a 6.3
Construcción	-4.3	3.7 a 5.6	7.1 a 8.0
Transporte y comunicaciones	1.2	3.1 a 3.8	5.2 a 5.9

e: estimaciones del PND

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994. SPP

El cuadro 5.1 presenta el crecimiento del PIB en sectores de la producción que consumen lubricantes terminados destacando el crecimiento de la industria manufacturera y el crecimiento porcentual esperado en el producto interno bruto general que se estima hasta 6% en 1994.

## Renegociación de la Deuda Externa.

## CUADRO 5.2

TRANSFERENCIA DE RECURSOS AL EXTERIOR  
(PORCENTAJE DEL PIB)

---

Concepto	1983-1988	1989-1991	1992-1994
Consumo	73.9	75.0 a 75.4	72.0 a 72.2
Inversión	19.1	22.7 a 23.1	25.6 a 26.0
Variación de existencias	0.9	-0.1 a 0.1	0.3 a 0.5
Transferencia neta de recursos al exterior	6.1	1.7 a 2.1	1.5 a 1.7
Exportaciones	17.5	16.0 a 16.4	16.0 a 16.3
Petroleras	6.6	2.8 a 3.0	2.2 a 2.6
Otras	11.4	13.3 a 13.5	13.5 a 14.0
Importaciones	11.4	14.0 a 14.5	24.3 a 14.7
Saldo de la cuenta corriente de la balanza de pagos excluyendo intereses	6.3	2.0 a 2.2	1.7 a 1.9

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994.

Como se observa en el cuadro 5.2 la transferencia de recursos al exterior fue del 6.3% del PIB en los pasados años. Para alcanzar las metas de crecimiento prevista en el PND se requiere reducir la transferencia externa y aumentar la disponibilidad de recursos para la inversión hasta el 26% del PIB en 1994<sup>5</sup>.

Con la renegociación de la Deuda Externa y la disminución de ésta hasta en un 35% permitirá la disminución del servicio de la deuda al 2% del PIB, cifra requerida para el logro de las metas indicadas en el PND.

● Industria Automotriz

Aún cuando se espera un crecimiento general de la economía nacional cercano a 6%, es interesante analizar el caso específico de la industria automotriz, porque el crecimiento de ésta - repercutirá de manera significativa en la demanda nacional de lubricantes automotrices, que como ya se indicó, representan alrededor del 70% de la producción nacional de lubricantes terminados.<sup>18</sup>

La producción automotriz ha mostrado el siguiente comportamiento:

CUADRO 5.3

VENTAS TOTALES <sup>18</sup>							
1980 - 1988							
( UNIDADES )							
Año	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Automóviles	286,761	192,062	217,650	242,187	160,670	154,152	210,066
Camiones	174,861	80,037	110,196	144,038	96,647	92,071	129,102
Tractocamiones	3,611	451	1,376	3,600	1,298	1,504	2,143
Autobuses Integrales	1,430	275	1,066	1,824	1,220	217	608
Totales	466,663	272,815	330,287	391,649	258,835	247,944	341,919

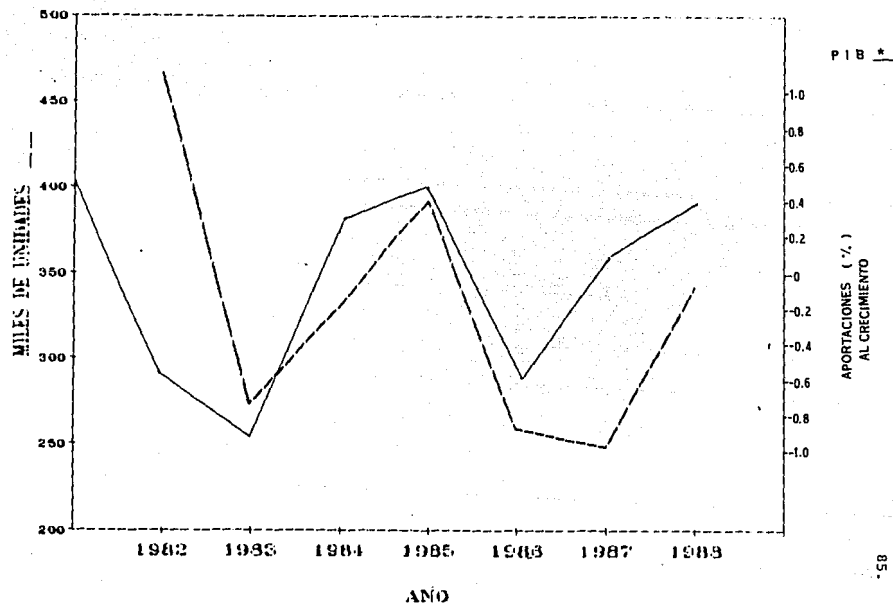
Fuente: Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.

En la gráfica 4.3 se observa que la industria automotriz nacional presenta comportamiento similar al del sector manufacturero del que se indicó sus aportaciones porcentuales al crecimiento del PIB nacional.



GRAFICA 4.3

PRODUCCION NACIONAL DE LA  
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ



\* INDUSTRIA MANUFACTURERA.

Después de varios años de recesión el comportamiento en la industria automotriz; se observa, en el último año, una recuperación notable en las ventas del mercado interno, alcanzando la cifra de 341,919 vehículos contra los 247,944 que se vendieron en el año de 1987, significando un incremento de 37.9%.

Cabe señalar, que de enero a mayo de 1989, las ventas totales de las cinco empresas más importantes (Chrysler, Ford, General Motors, Nissan y Volkswagen) ascendieron a 263,798 unidades, cifra mayor en 38.6% respecto a las que realizaron en el mismo período del año pasado, lo que puede deberse a la rápida reactivación económica del primer semestre del año.<sup>18</sup>

El PIB se aceleró del 1.8% al 2.9% del primero al segundo trimestre el año. Las manufacturas del 4.2% al 7.4%.

Con base en los documentos expuesta anteriormente y las expectativas de crecimiento de la industria automotriz, se considera que la industria de los aceites lubricantes terminados presentará el crecimiento indicado en la tabla siguiente:

**PROYECCION DE LA DEMANDA\***  
**(MILES DE METROS CUBICOS)**

<u>A ñ o</u>	<u>V o l u m e n</u>	<u>Crecimiento Porcentual Anual</u>
1989	887.7	1.0
1990	907.2	2.2
1991	938.9	3.5
1992	976.4	4.0
1993	1,025.2	5.0
1994	1,081.5	5.5

VI.-

O F E R T A

La estructura interna de la oferta de aceites lubricantes está integrada, en su mayoría, con instalaciones industriales por empresas - que están reguladas por la legislación en materia de petroquímica.

El aparato productivo de la industria de los lubricantes además de PEMEX, lo constituyen, 87 empresas autorizadas; el principal formador privado del país que opera desde antes del Reglamento; y 15 - pequeñas sociedades de iniciativa que formulan lubricantes al margen de algún registro regulador o control industrial.

Para el presente estudio se hace referencia a 88 empresas oferentes que cubren la demanda del orden de los 850,000 M<sup>3</sup>/A con una capacidad superior al millón de metros cúbicos anuales de lubricantes terminados, desglosada como se indica a continuación:

<u>O F E R E N T E</u>	<u>CAPACIDAD INSTALADA (M3/A)</u>
PETROLEOS MEXICANOS	350,000
EMPRESAS AUTORIZADAS (87)	759,418
MOBIL OIL	<u>42,000</u>
T O T A L	1'151,418

Fuente: Comisión Petroquímica Mexicana e investigación propia.

Las instalaciones de las empresas que integran la oferta nacional -  
están concentradas en 15 entidades federativas, cuya distribución -  
se indica en la tabla 6.1.

En la investigación estadística se destaca que 36.35% de las empre-  
sas del ramo, tienen sus instalaciones productivas en el Distrito -  
Federal y Estado de México con una capacidad equivalente a 46% -  
del total autorizado; de la misma manera resulta notorio en el Dis-  
trito Federal, están concentradas el 19.31% de las empresas autori-  
zadas, mismas que tienen la mayor capacidad por entidad federativa,  
correspondiendo ésta al 21.76%; otras entidades que resultan rele-  
vantes son el Estado de México y Jalisco, quienes tienen instalada  
una capacidad de formulación de 194,220 y 102,264 M<sup>3</sup>/A respectiva-  
mente.

Las instalaciones productivas para formular aceites lubricantes y  
especialidades, a nivel nacional, son suficientes para atender las  
necesidades de la industria en general, ya que puede suministrar -  
una extensa variedad de productos lubricantes y tan solo se requie  
re cubrir algunos déficit ocasionados, entre otros factores por:

- Falta de aceites básicos
- Productos de alta tecnología

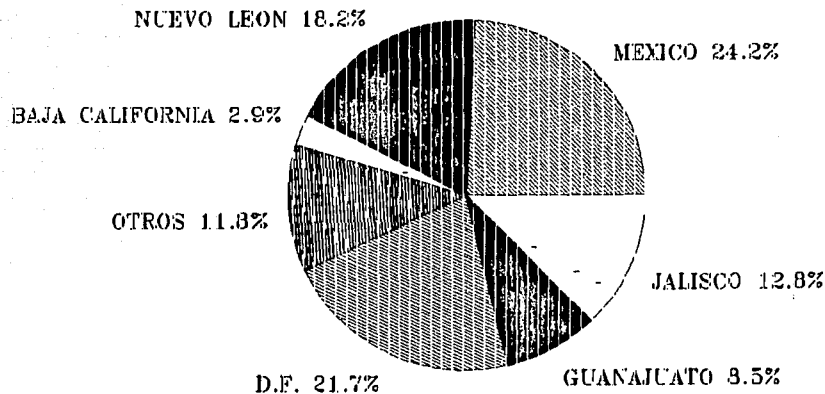
TABLA 6.1

LUBRICANTES TERMINADOS  
DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA CAPACIDAD \*

ENTIDAD FEDERATIVA	P L A N T A S		C A P A C I D A D	
	(No.)	(%)	(T/A)	(%)
AGUASCALIENTES	1	1.14	4,500	0.56
BAJA CALIFORNIA	5	5.68	23,050	2.88
COAHUILA	1	1.14	3,000	0.37
DISTRITO FEDERAL	17	19.31	173,614	21.76
GUANAJUATO	7	7.95	67,800	8.46
JALISCO	15	17.04	102,264	12.77
MEXICO	15	17.04	194,220	24.23
MORELOS	2	2.28	13,000	1.62
NUEVO LEON	14	15.90	145,638	18.17
QUERETARO	3	3.41	48,744	6.08
SAN LUIS POTOSI	2	2.28	4,728	0.59
SINALOA	1	1.14	2,160	0.27
SONORA	1	1.14	3,000	0.37
TAMAULIPAS	3	3.41	9,700	1.21
VERACRUZ	1	1.14	6,000	0.75
<b>T O T A L</b>	<b>88</b>	<b>100.00</b>	<b>801,418</b>	<b>100.00</b>

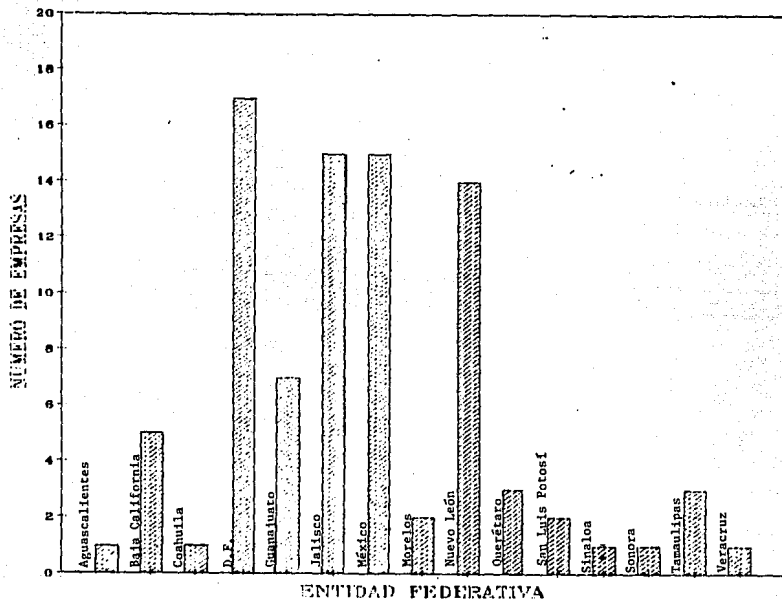
\* SE INCLUYE A MOBIL OIL

## ACEITES LUBRICANTES TERMINADOS DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA CAPACIDAD INSTALADA <sup>\*/</sup>



<sup>\*/</sup> NO SE INCLUYE A PEMEX

## ACEITES LUBRICANTES TERMINADOS DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA CAPACIDAD INSTALADA



Fuente: Investigación Propia.



Del análisis realizado se concluyó que el mercado de lubricantes terminados fue del orden de 863,032 M<sup>3</sup> durante 1988, habiendo sido abastecido por:

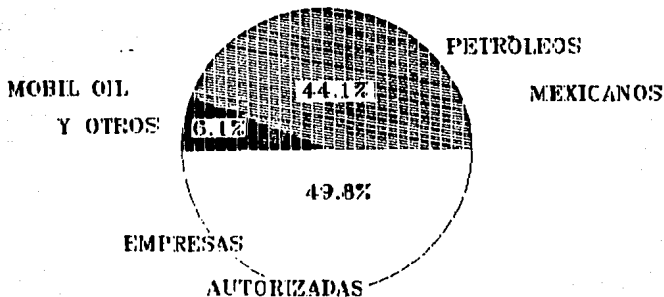
	<u>METROS CUBICOS</u>
Petróleos Mexicanos	386,375
Mobil Oil	52,579
Empresas Autorizadas	<u>430,078</u>
T o t a l	863,032

Las empresas que presentaron mayor participación en el mercado fueron las siguientes:

<u>E M P R E S A</u>	<u>MARCA</u>	<u>PRODUCCION (M<sup>3</sup>)</u>	<u>PARTICIPACION (%)</u>
- PETROLEOS MEXICANOS	BRIO	380,375	44.1
- MOBIL OIL DE MEXICO	MOBIL	52,579	6.1
- TEXACO MEXICANA	TEXACO	52,000 (e)	6.02
- COMERCIAL IMPORTADORA	QUAKER STATE	36,149	4.18
- COMPAÑIA GENERAL DE LUBRICANTES	ESSO	29,169	3.38
- INDUSTRIAS ROUX	ROUX	16,871	1.95
- ESPECIALIDADES DE LUBRICANTES FINOS	ELF, ANTAR	11,714	1.35
- LLANTAS Y VEHICULOS	VALVOLINE	10,503	1.21
- INDUSTRIAL DE ESPECIALIDADES QUIMICAS	IEQ	10,290	1.19
- COMPAÑIA MEXICANA DE ESPECIALIDADES INDUSTRIALES	MOBIL	7,392	0.85
- COMERCIAL ROSHFRAN	ROSHFRANS	7,110	0.82

(e) Estimado.

# ABASTECIMIENTO NACIONAL DE LUBRICANTES TERMINADOS 1988



TOTAL: 363,032 METROS CUBICOS ANUALES

## VII. DIAGNOSTICO DEL SECTOR Y SUGERENCIAS

## A) DIAGNOSTICO

Al realizar el diagnóstico de un sector industrial tan complejo e interdependiente como el de los lubricantes, surge un amplio conjunto de aspectos a considerar, que resulta necesario analizar detalladamente y sobre manera, aquellos que tienen mayor impacto en la posición y evolución de esta industria.

En este caso, el análisis se ha limitado a los siguientes rubros:

- patrón de especialización
- escalas de producción competitiva
- balance oferta-demanda de producto terminado
- calidad del producto
- indicadores económicos
- políticas para el desarrollo industrial

## - PATRON DE ESPECIALIZACION

La industria de los aceites lubricantes terminados está dividida en dos grandes ramas: lubricantes automotrices y lubricantes industriales

En lo referente a los lubricantes industriales, es característica principal la diversidad de los productos que el mercado requiere, derivado del hecho de que concurren a más de 72 actividades económicas, siendo las industrias del vidrio, plástico y metalmecánica las que mayormente los demandan.

De las 88 empresas de la iniciativa privada que formulan lubricantes, el 45.7% elabora lubricantes automotrices, 45.6% lubricantes industriales y el resto elaboran ambos tipos; y aunque es similar el número de empresas que se especializan en automotrices o en industriales, la producción de lubricantes automotrices rebasa con creces la de lubricantes industriales, representando la primera el 70% de la producción nacional de aceites lubricantes terminados.

#### - ESCALAS DE PRODUCCION COMPARATIVA

Petróleos Mexicanos produce el 44.1% de los lubricantes formulados en México, contando con capacidad instalada para elaborar 610,000 M<sup>3</sup>/A, siendo su producción de 380,575 M<sup>3</sup> en 1988.

Entre las empresas del sector privado, es MOBIL OIL DE MEXICO, S.A., la que cuenta con mayor participación en el mercado, correspondiéndole casi el 6%. Asimismo, COMERCIAL IMPORTADORA Y TEXACO MEXICANA contribuyen notoriamente.

En contraste con otros países, el sector nacional de lubricantes, muestra diferencias notables como las que se enlistan a continuación:<sup>7</sup>

P A I S	No. DE PRODUCTORES	OBSERVACIONES
Canadá	9	Segundo productor en Continente Americano
Estados Unidos	35	Productor más grande del mundo
Guatemala	0	No tiene producción local; se comercializan las marcas Texaco y Esso
Costa Rica	0	Importan lubricantes terminados a granel para envasar
República Dominicana	1	Se comercializan 6 marcas trasnacionales
El Salvador	0	No tiene producción local, se comercializan 7 marcas trasnacionales
Brasil	N.D.	La capacidad instalada se estima en - 950,000 M3/A, con - un mercado de aproximadamente 600,000 M3/A.
Argentina	10	Tiene capacidad instalada para formular 236,600 M3/A

Lo anterior pone de manifiesto las características especiales de este sector industrial en el país en relación al número de formuladores y capacidad instalada.

- CALIDAD DE LOS PRODUCTOS

El hecho de que los aceites lubricantes automotrices re -  
presentan el 70% del consumo nacional de lubricantes y la  
inexistencia de una norma mexicana que regule la calidad de  
estos productos, ha originado fuertes distorsiones en el  
mercado, en perjuicio de los usuarios y los fabricantes -  
nacionales.

Actualmente se encuentran en el mercado nacional, lubrican  
tes formulados en el país o importados, con calidades co-  
rrespondientes a especificaciones de denominación API, -  
desde SB, que son adquiridos por el consumidor por su ba-  
jo costo y falta de conocimiento sobre el lubricante ade-  
cuado para cada tipo de vehículo o las condiciones de tra-  
bajo del mismo.

- BALANCE OFERTA-DEMANDA DE PRODUCTO TERMINADO

En México, la producción de lubricantes automotrices sa -  
tisface la demanda, debiendo ser necesaria la importación  
únicamente de lubricantes especiales para la industria.  
Aunquc la realidad indica importaciones de lubricantes -  
terminados que por la apertura comercial, han encontrado  
ventajas para competir con los productos nacionales, aun  
siendo los primeros de dudosa calidad.

En 1988, el balance muestra las siguientes cifras:

LUBRICANTES TERMINADOS  
(METROS CUBICOS)

PRODUCCION NACIONAL	863,032
IMPORTACION	20,343
CONSUMO APARENTE	883,375

Fuente: Investigación propia

El valor de las importaciones de lubricantes terminados - representó 27,456.8 millones de pesos.

- BALANCE OFERTA-DEMANDA DE ACEITES BASICOS

Puede observarse a continuación que el país es deficitario en aceites básicos, siendo necesaria la dependencia del exterior en la importación de materia prima.

ACEITES BASICOS  
1 9 8 8  
(METROS CUBICOS)

PRODUCCION NACIONAL	441,200
CONSUMO APARENTE	690,400
DEFICIT	249,200 (IMPORTACION)

Fuente: Investigación propia

Los aceites básicos se importan de Estados Unidos principalmente, sin pagar arancel; para el mismo año dichas importaciones representaron \$ 129,707 millones.

## - INDICADORES ECONOMICOS

Del estudio que efectuó de la operación de las empresas del sector privado que integran el ramo de los aceites lubricantes terminados, se desprende la siguiente información:

1 9 8 8

CONSUMO DE ACEITES BASICOS	392,198 M3
CONSUMO DE ADITIVOS	42,135 M3
VALOR DE ACTIVOS FIJOS	\$ 153,650 MM
UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO	\$ 73,392 MM
EMPLEOS DIRECTOS	5,104 PERSONAS

## - POLITICAS DE DESARROLLO INDUSTRIAL

Hasta antes de 1983, el sector industrial de lubricantes evolucionó en forma anárquica e irregular, debido a la deficiente oferta por parte de los grandes productores hacia sectores del mercado que no demandaban grandes volúmenes de producto o alejados de los centros de consumo; por lo que surgieron pequeñas y medianas empresas para cubrir la demanda de dichos mercados. En ese año, la Comisión Petroquímica Mexicana inició el proceso de regularización de empresas formuladoras de lubricantes, a fin de ordenar su crecimiento, en cumplimiento a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y su Reglamento en Materia de Petroquímica.



Actualmente, deben ajustarse a dicho Reglamento todas las empresas que formulan lubricantes a partir de básicos mi -  
nerales, aunque cabe mencionar, que la principal empresa  
privada del sector, MOBIL OIL DE MEXICO, no cuenta con Au-  
torización porque opera con anterioridad a la legislación  
vigente, pero no puede incrementar su capacidad sin dicho  
documento.

En materia de descentralización industrial y fomento regio-  
nal de la industria, se considera que para el estableci-  
miento de nuevas empresas o ampliación de las existentes,  
es necesaria su localización fuera de las zonas de creci-  
miento controlado, establecidas por la Secretaría de Co -  
mercio y Fomento Industrial.

Asimismo, se ha manifestado preferencia por fomentar em -  
presas que elaboran lubricantes industriales o verdaderas  
especialidades que pretenden sustituir importaciones pro-  
porcionando a la empresa mayor información respecto al -  
mercado de sus productos y localización óptima de sus ins-  
talaciones; ya que el mercado nacional de aceites automo-  
trices se encuentra satisfactoriamente atendido por los -  
formuladores nacionales, hasta ahora instalados.

En lo referente al suministro de materia prima, se permi-  
te la importación directa de aceites básicos en la medida  
de la "cuota" asignada a cada empresas; así como también  
se ha autorizado a 10 empresas la comercialización de -  
aceites básicos importados entre las empresas que cuentan  
con la Autorización correspondiente.

La importación de aceites lubricantes terminados está gravada con 15% de arancel, ante una política de "apertura comercial" y desregulación, se prevé la necesidad de que los industriales del ramo han de optimizar sus actividades productivas, a fin de competir con las crecientes importaciones.

#### B) SUGERENCIAS

De acuerdo con la situación que prevalece en el ramo de los aceites lubricantes terminados y la consulta directa con los industriales formuladores, se sugiere para el mejor desarrollo de las actividades de esta rama industrial, lo siguiente:

- Es indispensable incrementar la oferta nacional de aceites básicos, siendo necesario que Petróleos Mexicanos termine el proyecto que tiene contemplado en Tula, Estado de Hidalgo.

Como alternativa, es posible sustituir parcialmente los aceites básicos vírgenes por aceites regenerados, cuando éstos son de buena calidad, o sea recuperados mediante alguna de las tecnologías de vanguardia que existen internamente.

Debido a que en el país existen empresas que regeneran aceites sin obtener una calidad confiable que cubra los requerimientos de la materia prima para lubricantes automotrices e industriales, se sugiere alentar la operación

de empresas que utilicen las tecnologías de los procesos - Lubba y Philips Petroleum para obtener aceites de buena - calidad y así reducir las importaciones de dichos insumos.

- Orientar la formulación de las nuevas empresas hacia el cam po de las especialidades, al mercado de lubricantes indus - triales y de lubricación de maquinaria agrícola o marina.
- Los productos formulados por nuevas compañías deben desti- narse posteriormente hacia zonas geográficas no cubiertas actualmente por la oferta nacional; o bien podría decirse, que en el caso de nuevas plantas formuladoras, solamente - se permita su instalación en donde no existan oferentes.
- Para el caso de empresas formuladoras de lubricantes auto- motrices, éstas deben contar con el soporte tecnológico ne cesario para el desarrollo de nuevos productos y mantener la calidad que les permita garantizar la presencia y com- petitividad de los productos nacionales frente a los im- portados.
- Establecer una Norma Oficial Mexicana para controlar la - calidad mínima de productos lubricantes automotrices, ten- diente a garantizar el cumplimiento de las especificacio - nes correspondientes a cada tipo de producto y que sea - aplicable también a los productos de importación. Es la - bor de la Dirección General de Normas adscritas a la Secre - taría de Comercio y Fomento Industrial el desarrollo de - esta acción.

- Promover la investigación para el desarrollo de nuevos aditivos y diseño de formulaciones tendientes a competir internacionalmente.
- Fomentar campañas de publicidad en las que se informe al usuario el uso adecuado de los lubricantes y del tipo requerido por su vehículo, a fin de evitar el consumo de lubricantes importados o de marcas comerciales de dudosa calidad.
- Incrementar del 15 al 20% el arancel de importación de aceites lubricantes terminados.
- Adecuar el esquema actual de "cuotas" de aceites básicos de importación, con los lineamientos que establecen las políticas de desregulación y apertura comercial.
- Debido a que existe una capacidad instalada ociosa del orden de 44% en este ramo, es conveniente fomentar las exportaciones de lubricantes terminados y detectar los tipos de productos importados, para que de inmediato se proceda a tenerlos disponibles en el mercado nacional.
- Que la Comisión Petroquímica Mexicana, como órgano regulador del sector, desmotive las nuevas inversiones en este ramo, toda vez que del diagnóstico e investigación realizada, se desprende que al entrar un nuevo fabricante al mercado nacional, lo hace en base a quitar participación a los formuladores que están en el mercado.

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

1. Benlloch J.M., "Lubricantes y Lubricación Aplicada", 1a. ed. CEAC, Barcelona, Esp., 1969.
2. Georgia W., "Motor Oils and Engine Lubrication", 1a. ed., Reinhold Publishing Corporation, N.Y., 1950.
3. Gergel W.C., "The facts and Fiction of synthetic Oils", conferencia IOCA, Octubre 7, 1975.
4. Heilbronner R., et al, "Economía", 7a. ed., Prentice Hall, México, D. F., 1984.
5. Poder Ejecutivo Federal., "Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994", México, D. F., 1989
6. Brigham E., "Economía y Administración", 2a. ed., Interamericana, México, D. F., 1987.
7. The Shell Corporation, "El Negocio de los Lubricantes", ed. especial, 1987.
8. Mobil Oil de México, "Lubricación Automotriz", ed. especial., México, D. F., reimpresión 1988.
9. Mobil Oil de México, "Principios Básicos de Lubricación", ed. especial, México, D. F., reimpresión 1988.
10. Asseff P., "Lubrication Theory and Practice"., The Lubrizol Corporation, Wickliffe, Ohio, EUA., 1988.
11. Lubrizol Servicios Técnicos, S. de R. L., "Reporte No. C-1101", México, D. F., 1987
12. Lubrizol Corporation, "Ready Reference for Lubricant and Fuel Performance"., ed. especial, Wickliffe, Ohio, EUA, 1988.
13. Mobil Oil Corporation, "Engine Oil Specifications and Test"., Mobil Technical Bulletin, Virginia EUA., 1987.

14. Gergel W., "Lubricant Additive Chemistry", presentado en el Simposium Técnico de Aditivos, Suiza, 1984.
15. The Engineering Society for Advancing Mobility, Land. Sea and Space, SAE, "Engine Oil Performance and Engine Classification", EUA, Junio 1987.
16. The Lubrizol Corporation, "Lubricating Oil Additives, Description and utilization", Wickliffe, Ohio, EUA, 1988
17. Petróleos Mexicanos "Aceites Lubricantes Utilizados en la Industria Automotriz", México, D. F., 1987.
18. Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, "La Industria Automotriz Terminal en 1988", México, D. F., Enero 1989
19. Comisión Petroquímica Mexicana, "Petroquímica 87", México, D. F., 1988.