

300617

24,
2ej



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

INVESTIGACION DEL NIVEL TECNOLOGICO Y ECONOMICO DE LOS MOTORES DIESEL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICO
AREA PRINCIPAL DE
INGENIERIA MECANICA
P R E S E N T A :
FRANCISCO JAVIER MENDEZ MORENO



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

CAPITULO I.		CONSIDERACIONES GENERALES	
1.	Justificación		4
2.	Antecedentes		7
	- Definición		7
	- Motores térmicos		7
	- Ciclos de aire normal		8
	- Ciclo Otto de aire normal		9
	- Ciclo Diesel de aire normal		11
	- Características de los motores		13
	- Breve historia de los motores		16
3.	Objetivo		17
4.	Metodología		18
CAPITULO II.		NIVEL TECNOLÓGICO	
1.	Investigación Tecnológica Externa		
	a) Descripción de los motores diesel		21
	b) Descripción de los insumos y procesos de fabricación		30
	c) Precios		41
	d) Calidad		42
	e) Tendencias tecnológicas		43
	f) Recursos destinados a la investigación tecnológica		48
2.	Investigación Tecnológica Interna		
	a) Identificación de los motores diesel		50
	b) Identificación de insumos y procesos de fabricación		53

c) Usos y aplicaciones de los motores diesel	60
d) Precios	62
e) Calidad	63
f) Tendencias tecnológicas	64
g) Tecnologías externas utilizadas	70
h) Recursos a la innovación tecnológica	72

CAPITULO III. NIVEL ECONOMICO

1. Investigación económica externa	
a) Principales productores	76
b) Principales países importadores y exportadores	88
c) Empresas más importantes	92
d) Mercados	94
e) Principales organizaciones internacionales	96
2. Investigación Económica Interna	
a) Principales productores	98
b) Consumo aparente	101
c) Localización	107
d) Mercados	111
e) Empresas en México	112
f) Principales problemas estructurales	114
g) Principales organizaciones nacionales	116

CAPITULO IV	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	119
-------------	--------------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA		126
--------------	--	-----

CAPITULO I

CONSIDERACIONES GENERALES

1. JUSTIFICACION

El estar viviendo una crisis económica como la que ahora vive México, hace que todos los mexicanos reflexionemos seriamente hacia que rumbo nos dirigimos y contar con una serie de alternativas si no es el camino conveniente para los intereses nacionales. La crisis además de afectar muchas áreas, afecta directamente al Sector Industrial el cual es indispensable para asegurar las necesidades básicas del país así como su autosuficiencia y soberanía.

La industria no esta produciendo la cantidad y calidad de productos que debería, de manera que se esta haciendo uso de grandes importaciones que hacen casi imposible la autosuficiencia deseada.

Estudiar la industria en general no llevaría a ninguna parte puesto que toda se relaciona entre si, de ahí el interés en estudiar algún producto que se considerara estratégico y que tuviera una aplicación general ya sea en la pequeña, mediana o gran industria.

El escoger a los motores de combustión interna y en especial al motor diesel como tema a desarrollar en esta tesis, no fue una casualidad, fue el resultado de descartar a una serie de "bienes de capital" ^{1/} que estan considerados como estratégicos en una cadena productiva (cuadro anexo) en donde se interrelacionan todas las actividades industriales, viendo que producto es el que tiene más relación desde el sector primario, manufacturero y de servicios, fue que se pudo seleccionar a los motores de combustión interna y con la especialidad en motores diesel quienes estan teniendo un gran desarrollo por tratar de ser más versátiles que los motores de gasolina a nivel industrial, por ser más efectivos en trabajos de alta potencia y más económicos en su mantenimiento.

En la cadena productiva que se anexa, se marcan las áreas en donde incide el uso de motores de combustión interna y en especial los motores diesel, haciendo hincapié que su uso es muy común tanto en las industrias básicas (sector primario) hasta en productos de consumo final (sector servicios), esto es debido a la gran diversidad de potencias y tamaños de dichos motores que se consideran estratégicos en México y en el mundo.

1/ Se considera a los bienes de capital como máquinas que ayudan a la fabricación de otras máquinas.

2 ANTECEDENTES

DEFINICION

El motor, es un conjunto de mecanismos destinados a transformar una determinada clase de energía en movimiento mecánico útil.

Existe una gran variedad de motores que utilizan las diferentes clases de energía aprovechable, siendo los más comunes los motores eléctricos y los térmicos (a estos últimos va dirigida esta investigación).

LOS MOTORES TERMICOS

Como su nombre lo indica, son accionados por energía térmica, que esta a su vez es desarrollada por una relación química de combustión. Estos motores, se dividen en endotérmicos y exotérmicos, según los productos de combustión que tomen o no parte directa en el ciclo del motor.

Los motores exotérmicos o de combustión externa son aquellos que funcionan por medio de vapor de agua y requieren para la producción de vapor la instalación de una caldera.

Los motores endotérmicos o de combustión interna se clasifican como máquinas motrices cíclicas en donde la energía térmica que posee el fluido que trabaja (vapor, gas) se transforma parcialmente en energía mecánica. Dicho fluido es el medio al que proporciona o del que se sustrae calor en puntos adecuados del ciclo operativo.

La fuente de energía térmica, es una mezcla de combustible y aire que, al quemarse produce una determinada cantidad de calor.

CICLOS DE AIRE NORMAL.

Los motores y las turbinas, son máquinas en donde hay un cambio en la composición de la sustancia de trabajo, ya que durante la combustión cambia el aire y combustible a productos de la combustión.

Ya que la sustancia de trabajo no completa un ciclo termodinámico en la máquina (la máquina ni siquiera opera en un ciclo mecánico), la máquina de combustión interna opera en un ciclo llamado ciclo abierto. Sin embargo para poder analizar las máquinas de combustión interna, es ventajoso idear ciclos cerrados que aproximadamente abarquen a los ciclos abiertos. Una de tales aproximaciones es el ciclo normal de aire que supone lo siguiente:

- a) Una masa fija de aire es la sustancia de trabajo a lo largo de todo un ciclo y el aire es siempre un gas ideal.
- b) El proceso de combustión se reemplaza por un proceso de transmisión de calor de una fuente externa.
- c) El ciclo se completa por la transmisión de calor al medio circundante (en contraste con la expulsión y la aspiración de la máquina real).
- d) Todos los procesos son reversibles internamente.
- e) La suposición adicional es que el aire tiene un calor específico constante.

El valor principal del ciclo de aire normal es el de permitir examinar cualitativamente la influencia de un número de variables en la realización. Los resultados obtenidos del ciclo de aire normal, tales como el rendimiento y la presión media efectiva, serán diferentes en gran par-

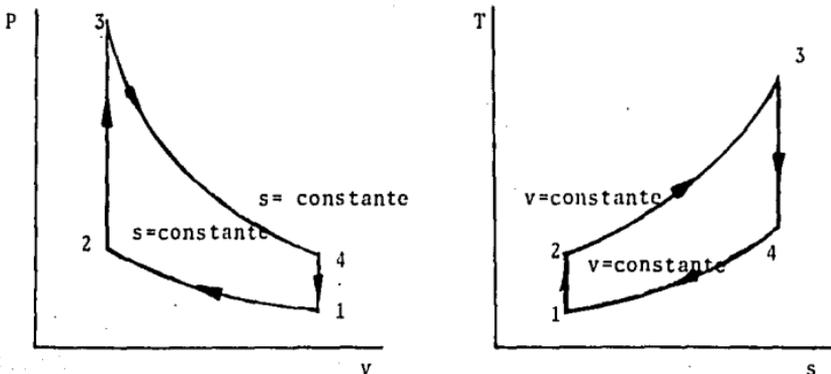
te, de aquellos valores de la máquina real.

El término "presión media efectiva", esta asociado con las máquinas de émbolos y se define como la presión que si actuara sobre el émbolo durante toda la carrera nos proporcionaría un trabajo igual al ejecutado por el émbolo real. El trabajo de un ciclo se encuentra multiplicado por el área del émbolo y por la carrera.

Dentro de los ciclos de potencia de aire normal se encuentran los ciclos de Carnot, Otto, Diesel, Ericcson, Stirling y Brayton, pero de ellos los que refieren a motores de combustión interna son el ciclo Otto y el ciclo Diesel de los cuales se presenta una breve explicación.

CICLO OTTO DE AIRE NORMAL

El ciclo Otto de aire normal es un ciclo ideal que se asemeja al de una máquina de combustión interna de encendido por chíspsa. El ciclo se ve en los diagramas P-v (Presión-volúmen) y T-s (temperatura-entropía) (Ver figura del ciclo Otto).



CICLO OTTO

El proceso 1-2 es una compresión isoentrópica del aire a medida que el émbolo se mueve del punto muerto anterior al punto muerto posterior; después se añade calor a volumen constante, mientras el émbolo esta momentáneamente en reposo en el punto muerto anterior. (Este proceso corresponde a la ignición de la mezcla de aire-combustible por la chispa y el correspondiente quemado en la máquina real).

El proceso 3-4 es una expansión isoentrópica, y el proceso 4-1 es la obtención de calor del aire, cuando el émbolo esta en el punto muerto posterior.

El rendimiento térmico de este ciclo se encuentra como sigue, suponiendo el calor específico constante.

$$\begin{aligned}\eta_{\text{term}} &= \frac{Q_{tt} - Q_l}{Q_H} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} = 1 - \frac{m C_v (T_4 - T_1)}{m C_v (T_3 - T_2)} \\ &= 1 - \frac{T_1 (T_4/T_1 - T_1)}{T_2 (T_3/T_2 - T_1)}\end{aligned}$$

Por definición:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{K-1} = \left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{K-1} = \frac{T_3}{T_2}$$

Por lo tanto:

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{T_4}{T_1}$$

$$\eta_{\text{term}} = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - (R_v)^{1-K} = 1 - \frac{1}{K-1}$$

donde $R_v = \text{relación de compresión} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_4}{V_3}$

Es importante notar que el rendimiento del ciclo Otto de aire normal es función solamente de la relación de compresión y que el rendimiento aumenta, aumentando la relación de compresión.

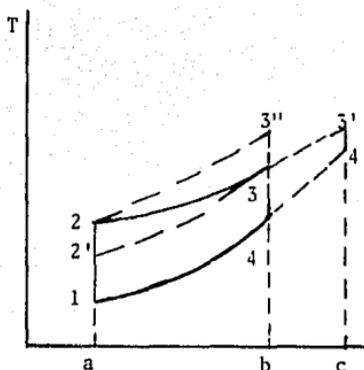
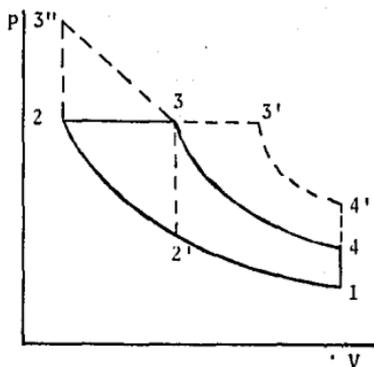
CICLO DIESEL DE AIRE NORMAL

Este ciclo es el ideal del motor diesel, donde el calor es transmitido a la sustancia de trabajo a presión constante (ver figuras de ciclo Diesel). Este proceso corresponde a la inyección y al quemado del combustible en la máquina real; ya que el gas se expande durante la adición de calor en el ciclo de aire normal, la transmisión de calor debe ser suficiente para mantener la presión constante. Cuando se alcanza el estado 3, termina el aumento de calor y el gas sufre una expansión isoentrópica durante 3-4, hasta que el émbolo llega al punto muerto posterior. De manera similar al ciclo Otto, la obtención de calor en el punto muerto posterior, reemplaza a la expulsión y a la succión de la máquina real.

El rendimiento del ciclo Diesel esta dado por la relación

$$\eta_{\text{term}} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} = 1 - \frac{C_v(T_4 - T_1)}{C_p(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_1}{K} \frac{(T_4/T_1 - 1)}{T_2 (T_3/T_2 - 1)}$$

Es importante advertir que la relación de la compresión iséntropica es más grande que la relación de expansión isentrópica en el ciclo Diesel; también, para un estado dado antes de la compresión, y para una relación de compresión dada (por ejemplo, los estados 1 y 2 dados) el rendimiento del ciclo disminuye a medida que la temperatura máxima aumenta, eso es



CICLO DIESEL

S

evidente en el diagrama T-s, porque las líneas de presión constante y de volumen constante convergen, para aumentar la temperatura de 3 a 3' se necesita un gran aumento de calor (área 3-3'-c-b-3) y el resultado es un aumento relativamente pequeño del trabajo (área 3-3'-4'-4-3). Hay un gran número de comparaciones entre el ciclo de Otto y el ciclo de Diesel, dentro de las más importantes se considera el ciclo de Otto 1-2-3''-4-1 (figura ciclo de Diesel) y el ciclo de Diesel 1-2-3-4-1, que tienen los mismos estados al empezar la carrera de compresión, la misma carrera y la misma compresión. Es evidente del diagrama T-s, que el ciclo de Otto tiene el rendimiento más alto en la práctica, sin embargo, la máquina Diesel puede operar a una relación de compresión más alta que la máquina de encendido por chispa. La razón es que en la máquina de encendido por chispa, se comprime una mezcla de aire-combustible y la detonación (golpeteo por encendido) es un problema muy serio si se emplea una relación de compresión muy alta; este problema no existe en la máquina Diesel,

Debido a que el aire sólo es comprimido durante la carrera de compresión. La evolución de los combustibles de alto octanaje, ha permitido altas relaciones de compresión en las máquinas de encendido por chísपा.

Por lo tanto, se podría comparar un ciclo de Otto contra un ciclo Diesel si se comparara la relación de compresión en la práctica. Tal comparación puede hacerse considerando el ciclo de Otto 1-2'-3-4-1 y el ciclo de Diesel 1-2-3-4-1; la presión y la temperatura son las mismas para los dos ciclos, esto significa que el ciclo Otto tiene una relación de compresión más baja que el ciclo de Diesel, el rendimiento es más alto. Por esta razón, las conclusiones de la comparación de los dos ciclos deben referirse siempre a una base de comparación.

El ciclo real de compresión por ignición de un ciclo abierto, difiere del ciclo de Diesel de aire normal, de la misma manera que el ciclo abierto de encendido por chísपा difiere del ciclo Otto de aire normal.

CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES

Los motores llamados alternativos, se pueden agrupar en dos grandes clasificaciones, según el ciclo de trabajo y según el ciclo térmico.

Según el ciclo de trabajo se subdividen en motores de dos y cuatro tiempos, según su ciclo térmico la subdivisión es conforme al ciclo de Otto o al ciclo de Diesel. Estos motores del ciclo de Otto y del ciclo de Diesel pueden ser también de dos o cuatro tiempos.

Cuando se define a un motor por su ciclo de trabajo se refiere al número de vueltas del cigüeñal para completar un ciclo. En los motores de dos tiempos, el ciclo completo se realiza en dos carreras del émbolo o una vuelta del cigüeñal (360°), mientras que en los motores de cuatro tiem-

pos se necesitan cuatro carreras del émbolo o dos vueltas del cigüeñal (720°).

En los motores de dos tiempos el ciclo de trabajo es:

- 1er. Tiempo: Combustión, expansión y escape
- 2do. Tiempo: Barrido, admisión y compresión.

Existen variantes de este sistema con adopción de bombas de precompresión separadas, válvulas de escape en la cabeza del cilindro etc. Sin embargo, es preciso tener presente que la misión principal para la que ha sido mencionado el sistema de dos tiempos es la de simplificar la construcción, en particular la de distribución, eliminando los elementos de movimiento alternativo.

En los motores Diesel, el combustible se inyecta aproximadamente al finalizar el segundo tiempo y por lo tanto, el fluido que trabaja en las fases de expulsión y admisión y en buena parte la de compresión, es aire y no mezcla.

En los motores de cuatro tiempos el ciclo de trabajo comenzando por la fase de admisión es:

- 1er. Tiempo: Admisión
- 2do. Tiempo: Compresión
- 3er. Tiempo: Combustión y Expansión
- 4to. Tiempo: Escape

En el caso de los motores de inyección, la primera de las dos fases puede realizarse con aire, dado que el combustible, en los motores del ciclo Otto, se inyecta en la cámara de combustión durante la fase de aspiración o la de compresión, mientras que en los motores del Ciclo Diesel se realiza al final de la fase de compresión.

Otra consideración importante se refiere a la diferencia entre los motores de dos y los de cuatro tiempos. Puesto que en los motores de dos tiempos y los de cuatro tiempos el ciclo operativo se completa en una sola vuelta del cigüeñal y en dos carreras del émbolo, sería lógico pensar que la potencia que se puede obtener es el doble de la de un motor de cuatro tiempos con la misma cilindrada. En realidad, esto no sucede así, debido al peor llenado, a las pérdidas de trabajo provocadas por el bombeo, al menor aprovechamiento de la fase de expansión, a las mayores fricciones en los órganos de movimiento y a las dificultades de enfriamiento en las partes internas del motor. Además se producen sensibles pérdidas de mezcla en la fase de barrido, con el consiguiente elevado consumo específico. Este último inconveniente no existe cuando se adopta el sistema de alimentación por inyección y esta es la razón por la que los motores de dos tiempos son mucho más frecuentes en el Ciclo Diesel que en el Ciclo Otto.

Por lo tanto hay que señalar, en favor de los motores de dos tiempos, que es importante la simplificación constructiva debido a la falta de elementos de distribución con movimiento alternativo. Sin embargo, se hallan muy lejos de alcanzar potencias específicas dobles de los motores de cuatro tiempos. Mas bien se puede afirmar que las potencias específicas de ambos motores son análogas.

BREVE HISTORIA DE LOS MOTORES DIESEL

En 1882 fue patentado el motor diesel por su creador Rudolf Diesel, sin embargo, el primer motor comercial se instaló en San Luis Missouri por Adolphus Busch. Una de las primera compañías más importantes fue Busch-Sulzer, la cual producía motores principalmente para la marina de Estados Unidos. Durante la Primera Guerra Mundial, los motores diesel fueron la fuente de potencia de los submarinos, debido al fácil manejo y almacenamiento del combustible diesel (el cuál es menos volátil que la gasolina). Más tarde conforme fueron apareciendo motores diesel de más potencia, fueron utilizados en embarcaciones, hospitales, vehículos, etc. A partir del éxito alcanzado en la Segunda Guerra Mundial, los motores diesel se convirtieron en la fuente de poder convencional para locomotoras, maquinaria pesada para construcción, tractores, generación de energía eléctrica, autobuses y camiones. Su peso no le permite ser incorporado en aviones, sin embargo su penetración dentro de la industria automotriz ha aumentado fuertemente a partir del alza en el precio del petróleo.

La principal aplicación de los motores diesel ha sido en la industria marítima, debido a su bajo costo de operación. De 371 embarcaciones construidas en la U.R.S.S. recientemente, 363 estaban propulsadas por plantas diesel.

Actualmente existen más de 300 fabricantes de motores diesel en todo el mundo, produciendo 5,000 modelos diferentes. El motor diesel ha sido siempre reconocido por ser más eficiente que el motor de gas (un motor diesel consume 25% menos combustible que un motor de gas), con una presión del cilindro cinco veces mayor y una relación de compresión en potencia más de la energía utilizable del combustible que cualquier otro motor de combustión interna.

3 OBJETIVO

El objetivo de esta investigación sobre el nivel tecnológico y económico de los motores diesel, es conocer lo mejor posible la industria automotriz mundial con sus principales productores, exportaciones, importaciones, desarrollos tecnológicos, estabilidad económica etc., para posteriormente comparar dicha industria a la industria nacional, obteniendo así una idea de cual es el nivel tecnológico y económico en que se encuentra el país y la autosuficiencia o dependencia de este en el exterior. Además esta investigación ayudará al análisis de la situación para proponer alternativas de desarrollo tecnológico y económico a nivel nacional.

4 METODOLOGIA

Para la realización del presente trabajo de investigación la recuperación de información se dividió en dos etapas principales, la parte estructural del trabajo o información primaria que permitiría la realización del mismo y la información secundaria que su función era acompletar, orientar y aterrizar los objetivos planteados.

La información primaria comprende estudios, reportes especiales, conferencias publicadas, libros, tesis, artículos, publicaciones oficiales, contratos de transferencia de tecnología, decretos oficiales y ensayos realizados sobre el tema de estudio. La bibliografía de las principales fuentes de consulta se presenta al final de la investigación.

La información secundaria proviene de entrevistas realizadas fundamentalmente en las principales empresas y cámaras industriales.

El procesamiento de información se hizo con el material contenido en las fuentes más confiables y procurando que esta información fuera lo más actualizada posible, también se presentan una serie de cuadros y gráficas para completar la idea desarrollada y lograr un mayor conocimiento del punto a tratar.

CAPITULO II

NIVEL TECNOLÓGICO

1° INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EXTERNA

RANGOS DE MOTORES DIESEL

<u>USO</u>	<u>B H P</u>	<u>CILINDRADA (C.IN)</u>	<u>LARGO (IN)</u>	<u>ANCHO (IN)</u>	<u>ALTURA (IN)</u>	<u>PESO (KG)</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
Generación de Energía Eléctrica	35 a 1100 KW	-	70-170	30-65	40-100	500-8500	Eficiencia del 87% al 96%
Marino	100 a 1300	210-2400	45-200	30-70	35-70	500-7000	Desde 4 hasta 12 cilindros
Vehicular	80 a 400	210-900	40-90	30-70	35-70	500-7000	Desde 4 hasta 8 cilindros
Especiales	hasta 15000	hasta 15000	S U P E R I O R E S				

BHP = Brake horse power.

KW = Kilowatt

IN = Pulgada

C.IN = Pulgadas Cúbicas

a) DESCRIPCION DE LOS MOTORES DIESEL.

El motor diesel es un motor de combustión interna que difiere de su antecesor, el motor de gasolina, en que depende de la generación de calor, mediante la compresión de aire en el cilindro, para quemar el combustible, en vez de utilizar chispa eléctrica como la utiliza el motor de gasolina. Para poder generar el calor necesario el motor diesel debe comprimir el aire más que el motor de gasolina. Por esto el motor diesel es más voluminoso, pesado y costoso que el motor de gasolina, sin embargo sus costos de operación son más bajos, requiere combustible menos refinado y trabaja a menores velocidades (r.p.m.).

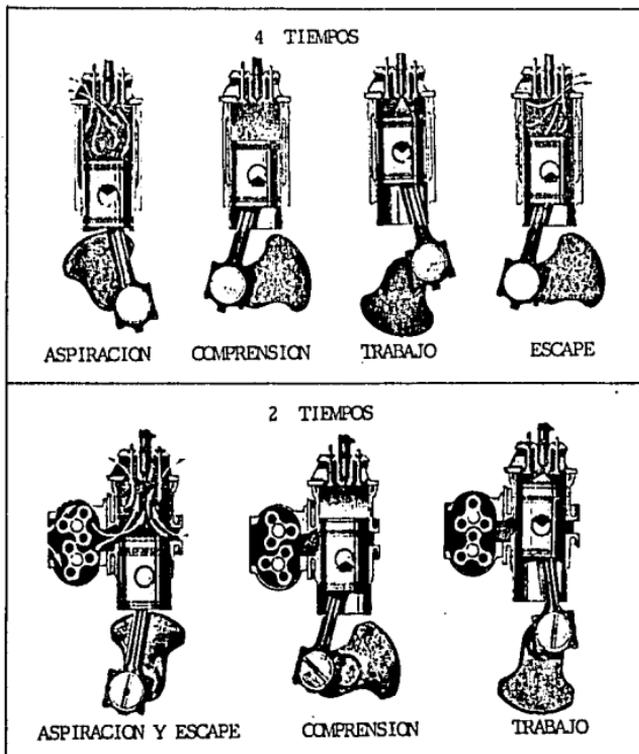
El ciclo de un motor diesel es el siguiente (ver figuras de la próxima página).

ASPIRACION: Se introduce el aire en la cámara mientras el cilindro se desplaza desde la cabeza a su punto inferior.

COMPRESION: El aire en la cámara se comprime por el pistón en su movimiento ascendente hacia la cabeza del cilindro. El aire se comprime de 500 a 600 lb. por pulgada cuadrada y su temperatura se incrementa hasta cerca de 537°C.

TRABAJO: Cuando el pistón alcanza su carrera máxima, la carga de diesel se inyecta a la cámara y en el mismo momento, debido a las altas temperaturas y presiones, el combustible se quema aumentando la presión a 800 lbs. por pulgada cuadrada, provocando el descenso del pistón. Cuando se inyecta el combustible se hace a una velocidad en la cual la presión máxima del cilindro nunca excede la presión lograda en la inyección.

CICLO DIESEL DE DOS Y CUATRO TIEMPOS



ESCAPE: El combustible es forzado a salir de la cámara del cilindro mediante el movimiento ascendente del pistón. Con este punto se termina un ciclo de cuatro tiempos.

Por lo anterior se puede apreciar que en el motor de cuatro tiempos, cada carrera ascendente o descendente del pistón a lo largo de la cámara, corresponde a un tiempo. Existen motores de dos tiempos, en los cuales se efectúan las mismas operaciones de la siguiente manera: Primero el combustible es inyectado y quemado y el pistón inicia su carrera descendente. Cuando se llega a cierto punto de la carrera, el motor abre la válvula de escape, lo cual reduce la presión y permite que los gases quemados escapen. En el punto inferior de la carrera del pistón, se abre la válvula de admisión, que se encuentra en la parte inferior del cilindro, - admitiendo aire fresco que ayuda a expeler los gases quemados. Al iniciar la carrera ascendente, el motor cierra las dos válvulas y se inicia la carrera de compresión completándose los dos tiempos.

Se puede deducir, a partir de la descripción del funcionamiento de un motor diesel, que la función más importante corresponde a la inyección.

El motor diesel, al contrario del motor de gasolina, no tiene carburador ni sistema de encendido (bujías). La gran mayoría de los motores diesel construidos en la actualidad emplean una bomba para inyectar el combustible, la cual se conoce como inyección sólida. Estos sistemas inyectan combustible al cilindro a presiones muy altas, de 3000 a 20 000 lbs. por pulgada cuadrada (esta presión es equivalente a la presión resultante de una columna de agua de 145 m. de profundidad).

En todo sistema de inyección sólida, es necesario contar con una bomba que pueda forzar el combustible dentro del cilin-

dro, venciendo las presiones provocadas por el pistón.

La unidad inyectora del sistema (del tipo lineal), esta formada de varias pequeñas bombas montadas en un sólo cuerpo para alimentar cada cilindro, similarmente al mecanismo que opera las válvulas de un motor.

El combustible tiene que ser pulverizado en forma de rocío muy fino al entrar al cilindro, de manera que la ignición sea rápida y completa. La boquilla o tobera del inyector, la cual tiene cierto número de perforaciones de diámetro muy pequeño (equivalente al de una aguja), es la que pulveriza el combustible. Su operación es similar a la de un atomizador.

En motores de menor desplazamiento cúbico, se emplea por lo general una bomba de inyección de combustible tipo "distribuidor", la cual puede ir montada vertical u horizontalmente en los alojamientos de impulsión del motor. Este tipo de bomba es una unidad compacta, sellada de fábrica, lubricada totalmente por el mismo combustible diesel.

En el motor de cuatro tiempos, el aire entra al cilindro por el movimiento descendiente completo del pistón en su carrera de admisión. El motor de dos tiempos no tiene una carrera completa de admisión, así que, generalmente es recomendable contar con un método externo para llenar bien el cilindro, logrando así una mayor eficiencia. En otras palabras, el motor de cuatro tiempos debe usar una bomba externa para poder llenar el cilindro completamente con una carga de aire. Existen varias alternativas, en términos generales se puede decir que casi cualquier tipo de compresora puede emplearse para tal objeto. Esta bomba puede designarse como compresor o supercargador. Este último término es el más conocido.

El supercargador empleado es generalmente del tipo Rootes. Se compone de dos rotores paralelos con tres aspas en cada rotor. Las aspas encajan entre sí al girar, tal como lo hacen los engranes. Este compresor o supercargador es impulsado por el mismo motor por medio de engranes u otros medios mecánicos. Ver figura en la próxima página.

Cuando los rotores giran, el aire es admitido por una apertura en la parte inferior de la bomba y es aprisionado entre los rotores y la caza o cuerpo de la bomba que los circunda. El aire comprimido sale por la apertura superior de la bomba mediante conductos y se dirige hacia las lumbreras de admisión en el cilindro. El supercargador tipo Rootes puede compararse a una puerta giratoria de las que se emplean en edificios de oficinas; cada espacio dentro del recinto de cada una de las cuatro puertas, representaría la carga de aire del compresor.

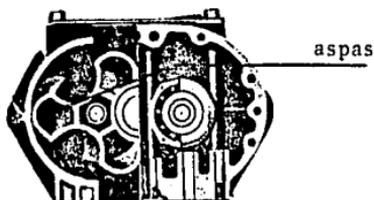
Por ejemplo, cuando un motor diesel de 16 cilindros y de 1200 hp se opera a su régimen máximo, el compresor bombea más de 6000 pies cúbicos de aire por minuto.

Los llamados turbocargadores se emplean para la misma finalidad que los compresores o supercargadores (excepto que el supercargador tipo Rootes es de presión constante, se propulsa por medios mecánicos y por ende consume fuerza del motor). Los turbocargadores consisten de una turbina de gas y un compresor centrífugo montados en un eje común. (Fig. en prox. pág.)

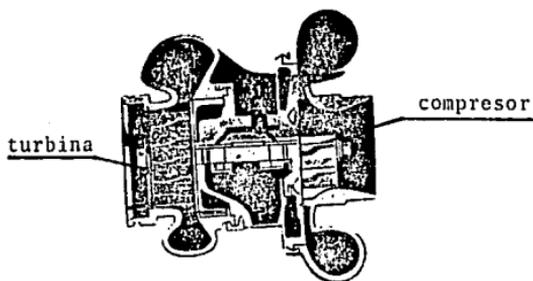
Están provistos de los alojamientos o cubiertas necesarias. El gas del escape del motor se dirige a través del tubo hacia la turbina, la cual utiliza parte de la energía de dicho gas de escape para impulsar el compresor. El aire que necesita el motor se suministra al múltiple de admisión convencional a una presión superior a la atmosférica, obteniéndose así un mayor rendimiento del motor.

El turbocargador no requiere ningún control, ya que la velocidad y la presión del aire varían automáticamente según el cambio de velocidad y carga del motor. Tanto los cargadores como los supercargadores son compatibles con los motores de dos y cuatro tiempos. Sin embargo los turbocargadores se han popularizado más.

Por otra parte, existe la creencia de que las partículas emitidas por un motor diesel son altamente contaminantes, sin embargo, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos anunció que de acuerdo con las investigaciones llevadas a cabo sobre los efectos de las emisiones de motores diesel en el hombre, se ha resuelto que no existen pruebas suficientes para asegurar que las emisiones producen efectos nocivos en el hombre.



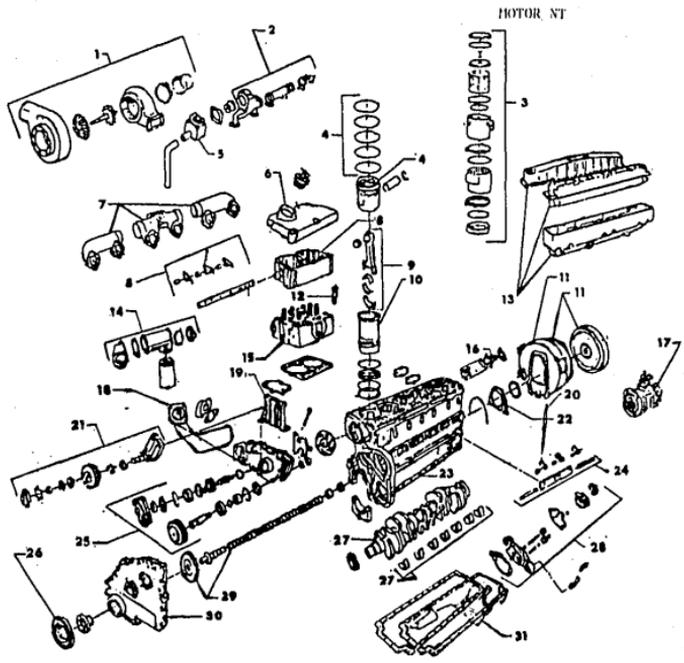
SOPLADOR



TURBOCARGADOR

COMPONENTES DE UN MOTOR NT
(VER DIAGRAMA EN LA SIGUIENTE PÁGINA)

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Turbocargador | 17. Bomba de Combustible |
| 2. Múltiple de Agua | 18. Conexión de Agua |
| 3. Filtro de Aire | 19. Soporte Ventilador |
| 4. Pistón y Anillos | 20. Barras de Empuje |
| 5. Caja Termostato | 21. Conjunto Maza Ventilador |
| 6. Cubierta Maza Cilindros | 22. Cubierta Trasera |
| 7. Múltiple de Escape | 23. Monobloque |
| 8. Balancines y Caja | 24. Seguidores y Caja |
| 9. Biela | 25. Bomba de Agua |
| 10. Camisa | 26. Amortiguador de Vibraciones |
| 11. Volante, Caja y Engrane | 27. Cigüeñal y Cojinetes |
| 12. Inyector | 28. Bomba de Aceite |
| 13. Enfriador de Aire, Caja y Cubierta | 29. Arbol de Levas y Engrane |
| 14. Enfriador de Aceite | 30. Cubierta de Engranos |
| 15. Cabeza de Cilindros | 31. Cárter |
| 16. Motor de Arranque | |



b) DESCRIPCION DE INSUMOS Y PROCESOS DE FABRICACION

En la fabricación de los motores diesel la mayoría de las operaciones en la línea de ensamble son manuales y se usan en mayor parte llaves de un solo impacto para apretar tuercas y pernos.

Los pistones y las bielas se ensamblan en una operación fuera de línea principal y luego se ensamblan en la línea de los cilindros.

Una prensa hidráulica junto con un instalador de pistones llevan a cabo las siguientes operaciones:

1. Estampar la mitad superior o inferior de la tapa de las bielas.
2. Retirar las tuercas de las tapas de las bielas.
3. Separar las bielas de la tapa.
4. Aplicar aceite al diámetro exterior del pistón y al diámetro interior de la camisa.
5. Comprimir los anillos del pistón.
6. Presionar el pistón para que quede dentro de la camisa.

El Kit completo se descarga manualmente y se entrega a la línea de ensamble por un transportador de rodillos a gravedad.

Piezas como los pistones, camisas, bielas, árboles de levas, cajas de los volantes del motor y volantes del motor, se acumulan en esta área de concentración; se usa un sistema de transporte aéreo a base de monorriel para que las

piezas en serie pasen por un lavador de piezas y sean entregadas a la estación de trabajo apropiada en la línea de ensamble de motores.

Las piezas del sistema aéreo de entrega van en serie y están sincronizadas con la velocidad de transporte de la línea de ensamble para llegar a la estación de trabajo debida cuando el motor correcto ha llegado a ese punto del ensamble.

Habiendo terminado las operaciones de ensamblado, el motor es levantado y traspasado por un sistema aéreo a la línea de montaje de accesorios de la línea de ensamble de motores.

En base a un sistema de transporte de piso, se permite que a los motores se les tenga acceso por todos los lados de arriba y detrás del motor.

El soplador, el turbo alimentador, los múltiples de escape, los arranques, los alternadores y los accesorios misceláneos opcionales se ensamblan al motor en la línea de montaje de accesorios.

El motor terminado se levanta de la línea de montaje de accesorios y se introduce en un sistema de entrega aérea a potencia y libre que lo lleva al departamento de preparación para pruebas. A principios de esta área se saca el motor del sistema de potencia y se transporta por medio de una carretilla para ser probado.

Este departamento prepara el motor para la prueba final donde se ejecutan las siguientes operaciones:

1. Ajustar el despejo de las válvulas
2. Sincronizar los inyectores

3. llenar de aceite.
4. Encebar el sistema de combustible.

Todos los motores pasan por una prueba de dinamómetro para asegurar la integridad del motor y su habilidad de producir el caballaje nominal.

Los motores se concentran enfrente de cada dispositivo de prueba donde los operarios hacen ajustes preliminares e instalan los dispositivos de prueba antes de colocar el motor en el dispositivo mismo, en ese momento el operario de prueba hace todas las conexiones necesarias a fin de probar el rendimiento del motor, estas conexiones incluyen:

1. Asegurar el motor mecánicamente a la mesa.
2. Conectar el motor al eje impulsor del dinamómetro.
3. Conectar las tuberías de combustible.
4. Conectar el sistema de escape.
5. Conectar el sistema improvisado de admisión de aire.
6. Conectar el sistema de agua fresca.
7. Conectar los sensores de la presión del aceite lubricante y de la temperatura.
8. Conectar todos los sensores de rendimiento.
9. Conectar el control de aceleración.

La gama de los dinamómetros es de 300 a 2500 caballos de fuerza y se pueden utilizar con motores de caballaje nominal de 85 a 1000 HP.

La carga aplicada a un motor durante la prueba es regulada en una caseta de carga electrónica, convertida a unidades de escala e indicada en una pantalla como caballaje. Los dispositivos manuales están equipados con sensores electró-

nicos y mecánicos y las presentaciones de diagnóstico de rendimiento del motor son realizados por el operario que esta encargado de la prueba.

Después que los motores han sido aprobados en el área de prueba, se llevan a un área de proceso final en donde se instalan las opciones de los clientes, tales como: arranques, respiradores de aire, tuberías, mangueras, etc., asimismo, el motor es preparado para pintarlo.

Al fin de la línea de transporte a remolque el motor se levanta de la carretilla y se coloca en un sistema de transporte aéreo a potencia libre, aquí el motor pasa por una serie de estaciones. La más importante es el drenaje de aceite, por medio de este proceso podemos recuperar el 80% del aceite lubricante usado en el motor durante la prueba.

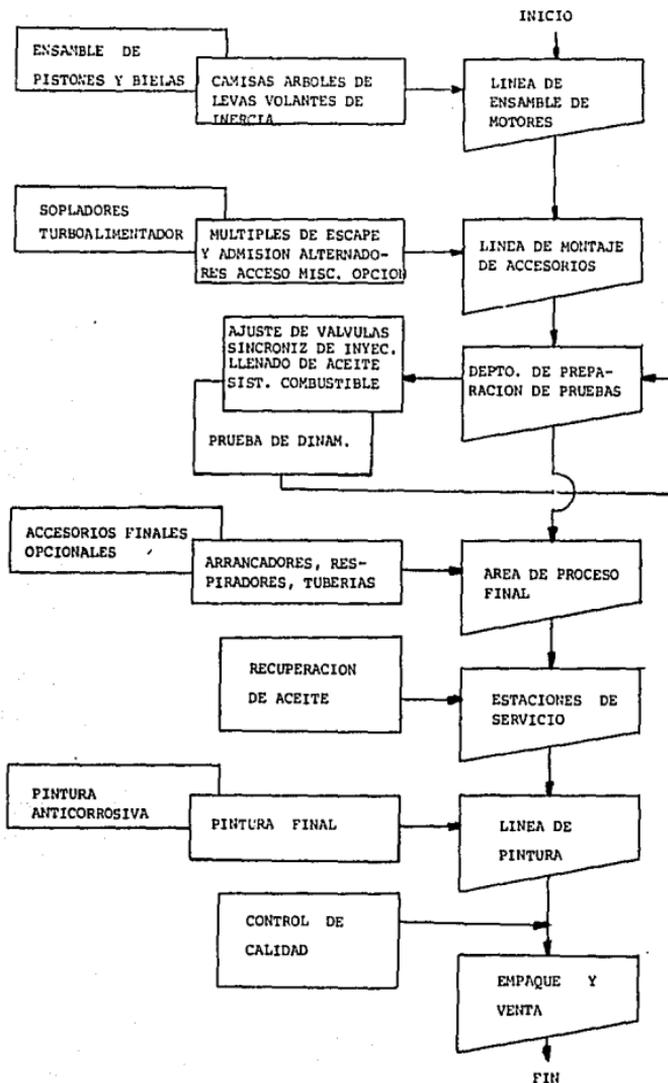
Todos los motores reciben dos capas de pintura, la primera es una pintura anticorrosiva, que es una excelente preparación para la aplicación de la capa final, la cual se pueda aplicar de cualquier color, el acabado generalmente es un esmalte de aluminio, luego se deja que la pintura seque.

Después de que el motor es pintado, es revisado para determinar su calidad, de aquí se empaqa y es agrupado para su venta.

A continuación se muestra un diagrama de flujo donde se representa el proceso de ensamble, en la fabricación de motores diesel.

PROCESO DE ENSAMBLE EN LA FABRICACION
DE MOTORES DIESEL

34



El siguiente diagrama esquemático del ensamblaje indica el flujo de los materiales y los motores por los procesos de embalaje y de prueba.

Los componentes principales de sub-ensamble tales como las culatas se ensamblan fuera de la línea y se entregan en la línea principal de embalaje de los motores.

Los componentes tales como pistones, bielas, camisas, árbol de levas, engranajes, etc. se acumulan en una concentración y se colocan en serie, por medio de un sistema de transporte a base de monorraíl aéreo pasando por un lavador de piezas y entregándolos directamente a la línea principal de ensamblaje al punto en que se instalan al motor.

Los monoblocks, cigüeñales, bombas y herrajes miscelaneos se entregan y se almacenan en la línea de ensamble.

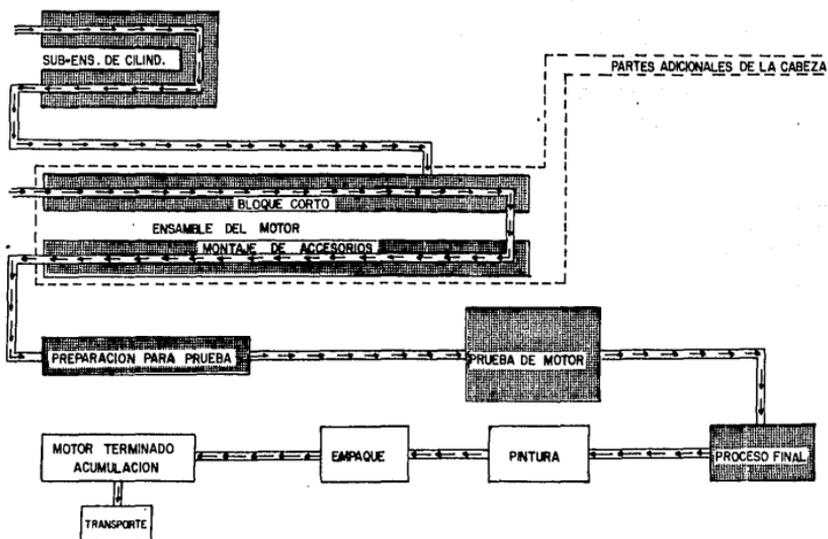
La línea principal de ensamble esta dividida en dos sistemas separados de transferencia en la línea, el bloque corto y el montaje de accesorios. La mitad de la línea para el bloque corto comienza desde el monoblock desvestido.

Después de que el motor básico tiene todos los componentes internos, la línea de montaje de accesorios completa la parte exterior del motor y la mayor parte de accesorios opcionales.

Después se prepara para las pruebas antes mencionadas y si el motor pasa las pruebas exitosamente, son procesados en el área final de pintura y empaque.

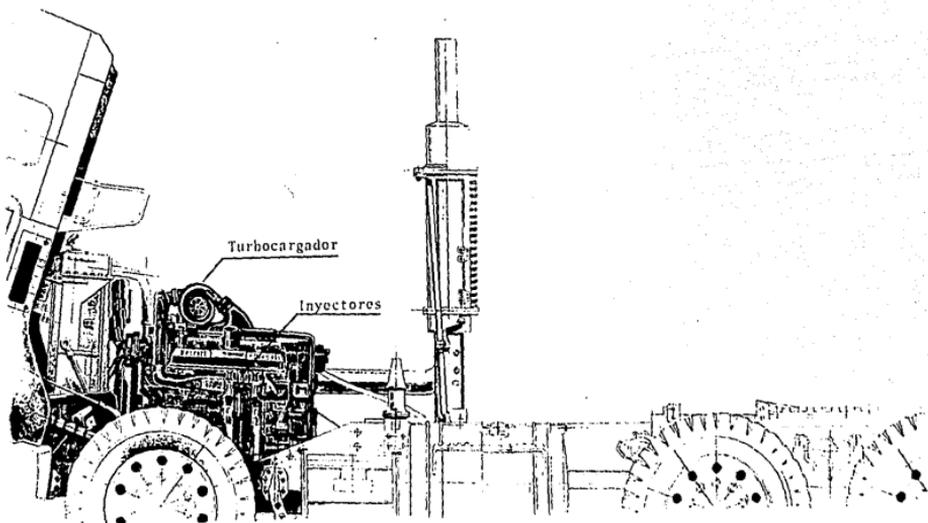
Las siguientes figuras muestran un motor diesel, con sus partes internas y el montaje del mismo en una cabina de trailer.

DIAGRAMA ESQUEMATICO DE ENSAMBLE (PLANTA INDUSTRIAL)



*/ Planta de DETROIT DIESEL ALLISON REDFORD MICHIGAN, EE. UU.

MONTAJE DE UN MOTOR DETROIT DIESEL ALLISON SERIE 92



PRODUCTO: MOTORES DIESEL

TIPO: DE 50 A 350 hp

CLASIFICACION DE PRINCIPALES COMPONENTES

<u>COMPONENTES MAYORES</u>	<u>CLASIFICACION POR GRUPOS TECNOLOGICOS</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
Monoblock	Componentes del Cuerpo (grandes)	
Cabezas	Componentes del Cuerpo (medianos)	Proceso de producción dominado por monoblock.
Cigüeñales	Barras Circulares (grandes)	
Arbol de levas	Barras Circulares (medianas)	Proceso de producción dominado por cigüeñal
Bielas	Barras no Circulares (medianas)	
Pistones	Cilindros (medianos)	Autopartes
Válvulas	Componentes Pequeños	Autopartes
Bombas		Autopartes

MATRIZ COMPONENTE-PROCESO

PROCESOS	C O M P O N E N T E			
	MONOBLOCK	CIGÜEÑAL	BIELAS	PRODUCTO TERMINADO
Fundición	*	* (a)		
Forja		* (a)	*	
Maquinado	*	*	*	
Tratamientos Térmicos		*	*	
Ensamble				*
Prueba				*

(a) El cigüeñal puede fabricarse por forja o por fundición de hierro nodular, siendo el primero más usado actualmente.

La complejidad tecnológica dentro del proceso de fabricación y ensamble, se resume en la siguiente tabla; en donde se enumeran los elementos y conforme a una escala de 1 a 5 se califica la complejidad de los mismos, siendo 5 el número de mayor complejidad y 1 el de menor, las observaciones reafirman el por qué de la calificación.

COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA

<u>ELEMENTOS</u>	<u>CALIFICACION</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
PRODUCTO	4	El diseño del producto es bastante complicado, - especificaciones y tolerancias son estrictas, así como las partes que lo componen (en especial el sistema de inyección).
PROCESO	2	Exceptuando el maquinado del monoblock, el ensamble del motor es sencillo.
EQUIPO	4	Máquinas automáticas en el maquinado del motor, - así como cabina de prueba electrónicamente controladas.
OPERACION	2	No requiere mano de obra o supervisión altamente calificada.
ADMINISTRACION INDUSTRIAL	3	Debido a los altos volúmenes de producción con - que se trabaja.

ESCALA: 1 A 5

c) PRECIOS

<u>PRODUCTOS</u>	<u>PAIS</u>	<u>EMPRESA</u>	<u>PRECIO a/</u>	<u>AÑO</u>
Motor Diesel 6 Cilindros en Línea; Modelo 6.354 (Turboalimentado)	Inglaterra	Perkins	3 764 000	Abr. 1986

a/ Precio en Pesos Corrientes

- Precio en Libras Esterlinas: 3692

Tipo cambio 1,019.5 pesos x libra

d) CALIDAD

<u>PRODUCTOS</u>	<u>PAIS</u>	<u>INSTITUCION</u>	<u>COBERTURA</u>
Motores Diesel	Reino Unido	BSI	6E, 1D
Motores Diesel	Rep. Federal Alemana	DIN	IDN, 2EN
Motores Diesel	Japón	JIS	4D, 2E, 3P, 2DE
Motores Diesel	Estados Unidos	SAE	IN, IP, 1EN
Motores Diesel	Estados Unidos	U.L.	20
Motores Diesel para Equipo Marino	Japón	JIS	1D
Motores Diesel para Equipo Marino	Estados Unidos	SAE	1E
Motores Diesel para Equipo Marino	Estados Unidos	U.L.	1D

Normas Aplicables Directamente a Motores Diesel. Se excluyen normas en las partes del motor.

E = Especificación

D = Descripción

N = Nomenclatura

P = Prueba

O = Otras

e) TENDENCIAS TECNOLOGICAS

Los principales objetivos de la investigación y desarrollo (I&D) en motores diesel durante los últimos años han sido el de incrementar su potencia, eficiencia, duración y confiabilidad, sin incrementar los costos de adquisición y/o mantenimiento. Ultimamente, debido a las restricciones gubernamentales referentes a la emisión de partículas, gran parte de la investigación y desarrollo ha estado orientada al control de emisiones, ruido y olor.

La forma más sencilla de aumentar la potencia es aumentando el diámetro del cilindro, la longitud de la carrera y el número total de ellos, sin embargo esto aumenta su volumen y su peso, aún así, se puede aumentar la potencia del motor aumentando ligeramente su volumen, peso y consumo de combustible.

Actualmente los motores diesel operan con una eficiencia (conversión de energía a trabajo mecánico) del 38% (a comparación de un 25% al que opera un motor de gasolina). Aproximadamente un 13% de esta energía se pierde en fricciones de transmisión. El resto de la energía generada se consume en un 50% en resistencia al rodado y un 50% en resistencia al aire.

Los motores diesel actuales operan con 0.36 lb. de combustible por bhp (0.39 en 1975), existiendo un motor óptimo que opera a 0.33 lb/bhp. Esto se ha logrado gracias a atender detalles como combustión, inyección, RPM, pérdidas de calor y fricciones mecánicas. Dos áreas donde se está efectuando investigación y desarrollo es en turbomezcla y en uso de materiales cerámicos. Estas tendencias implican mejores lubricantes, sistemas de lubricación y sistemas de enfriamiento.

En la actualidad un autobus puede circular hasta 600 000 Km, antes de recibir un servicio, (entendiendo como servicio una revisión, ajuste, limpieza y cambio de partes que se consideren necesarias para el buen funcionamiento del motor) así como un motor estacionario puede operar hasta 24 000 horas antes de un servicio.

Debido a continuos cambios experimentados en automóviles de pasajeros, el reto tecnológico más fuerte para los motores diesel es proporcionar un producto que satisfaga las necesidades del mercado a un costo competitivo, manteniéndose dentro de las normas establecidas por el gobierno.

Se estima que para años siguientes existiran motores diesel con componentes cerámicos, lo cual eliminará la necesidad del sistema de enfriamiento. Esto además implica que el motor será rediseñado, 14% menos peso, 50% confiabilidad 29% mayor eficiencia, posibilidad de quemar combustible de menor grado y reducción de las emisiones de CO y HC. Los posibles materiales a utilizar son carburo de silicio y nitruro de silicio.

También se estan estudiando nuevas aleaciones que pueden ser aplicadas a monoblocks y autopartes.

Por otra parte, dentro de los motores diesel utilizados en locomotoras, la tendencia tecnológica está orientada hacia la eficiencia del consumo de combustible. Se ha estimado en Estados Unidos que una sola locomotora SD 40-2 ahorraría de 2,000 a 4,500 galones de diesel anualmente por cada 1% de incremento en su eficiencia.

Varias investigaciones se han llevado a cabo, tratando de obtener un sustituto del combustible diesel, a partir de

aceite de cacahuete, girasol, diesel menos refinado, metano, etano, etc.

Otro tipo de investigaciones llevadas a cabo, consiste en desarrollar motores con el número de cilindros operando variable. La compañía Izusu diseñó un motor diesel para revoladora de concreto, el cual puede cerrar su alimentación de combustible a la mitad de los cilindros y utilizar como bomba/compresora. La compañía Cummins desarrolló un motor diesel V16 de 1,600 bhp, el cual puede cerrar su alimentación a ocho cilindros durante el calentamiento y a bajas velocidades.

Referente a las tendencias tecnológicas del proceso, éstas consisten en instalar talleres o departamentos especiales, con menor interrelación entre ellos, opuesto que el sistema convencional "en línea". Esto se debe a menores volúmenes de producción, mayor control de calidad y a un proceso más complejo.

TENDENCIAS TECNOLOGICAS

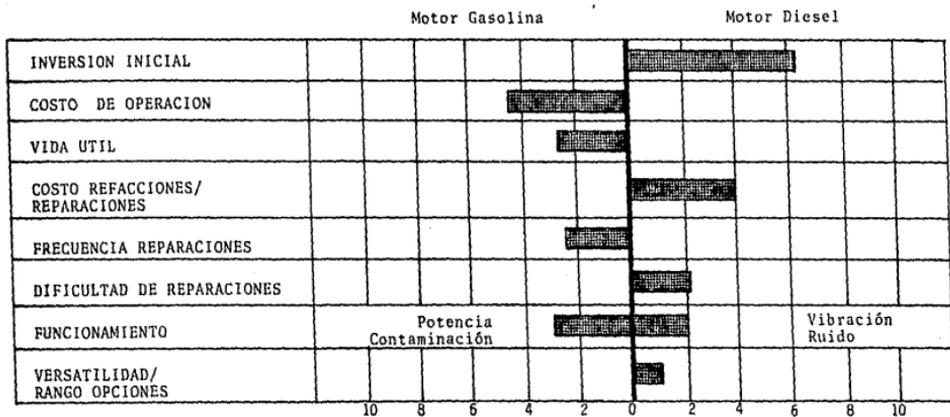
<u>PRODUCTO/PROCESO</u>	<u>PARAMETRO CRITICO</u>	<u>TENDENCIAS</u>	<u>IMPLICACIONES</u>
Motores Diesel	Consumo Combustible	30-50% menos que los motores de gasolina*	Mayor I&D en sus componentes
Motres Diesel	Emisión de Partículas	0.6 gm/millar (EPA)	Reducir de las actuales emisiones de 0.23 a 0.84 g/mi--llar, a las impuestas por la EPA.
Motores Diesel	Tiempo Transcurrido entre Servicios	600,000 km. ó 24,000 horas	Mejorar las piezas con menor vida útil en el producto.

*/ VW ha logrado obtener 17 km/lt en ciudad y 25 km/lt en carretera (Brasil).

I & D= Investigación y Desarrollo

EPA = Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos

COMPARACION DE DESVENTAJAS



NOTA: La escala varía cuantitativamente de 0 a 10 siendo esta última cifra la mayor desventaja.

f) RECURSOS DESTINADOS A LA INVESTIGACION TECNOLOGICA

PRODUCTO: MOTORES DIESEL

<u>EMPRESA</u>	<u>P A I S</u>	<u>No. PATENTES (PERIODO)</u>	<u>% VENTAS A I&D 1/</u>	<u>PRESUPUESTO PARA I&D 2/</u>	<u>HAN VENDIDO TECNOLOGIA</u>
GENERAL MOTORS CORP.	ESTADOS UNIDOS	1 099 (69/82)	2.9	1 949.8	SI
CUMMINS ENGINE	ESTADOS UNIDOS	-	2.3	41.0	SI
CATERPILLAR TRACTOR	ESTADOS UNIDOS	392 (69/82)	2.5	190.5	SI
INTERNATIONAL HARVESTER	ESTADOS UNIDOS	167 (69/82)	2.6	217.8	SI
MASSEY FERGUSON LTD.	CANADA	-	1.8	44.3	SI

1/ I&D = Investigación y Desarrollo

2/ Millones de Dólares

FUENTE: Investigación Directa INFOTEC.
(Information Handling Services)

2° INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA
INTERNA

a) IDENTIFICACION DE LOS MOTORES DIESEL

Los motores diesel estan considerados dentro del Catálogo - Mexicano de Actividades Económicas (CMAE) con el número 3833 y dentro de la clasificación nacional por actividad industrial y por rama en la 51 que lleva como nombre "maquinaria y equipo no eléctrico".

A continuación se muestra una tabla donde se agrupan los productos (motores diesel) en tres clasificaciones, mostrando la procedencia de su fabricación como nacional o extranjera, indicando con los signos + y - la cantidad de producción, reforzando con una serie de observaciones. En el proceso se realiza la misma comparación en la producción en donde se ubica a la industria nacional, haciendo también una serie de observaciones por la cual se clasifica en ese nivel.

PRODUCTO: MOTORES DIESEL

CMAE: 3833

PRODUCTOS	FABRICACION NACIONAL	IMPORTACION	PRODUCTO		PROCESO				
			+	-	OBSERVACIONES	+	-	OBSERVACIONES	
Motores Diesel de 0 - 30 HP	+	+	*				*		El proceso nacional es intensivo en mano de obra.
Motores Diesel de 30-500 HP	+	+	*	*			*		El producto es comparable con su similar en el extranjero, más no cuenta incorporada la tecnología de punta.
Motores Diesel de Más de 500 HP		+							Debido a la demanda parece propicio madurar proyectos de inversión.

Los motores diesel nacionales son similares en características a los producidos en el extranjero, sin embargo éstos motores son de diseño antiguo (de diez a treinta años), además que no han incorporado la tecnología avanzada o de punta. Por otra parte, los motores fabricados en México tienen que ser adaptados, debido a que su diseño original está orientado a situaciones de operación a nivel del mar. La mayoría de los motores diesel en México operan a alturas muy por encima del nivel del mar, por lo que el diferencial de alturas afecta considerablemente el sistema de inyección del motor. Esto ha ocasionado la incorporación de compensadores en los motores, para incrementar su potencia, aumentando así el costo del mismo.

El proceso de producción nacional (maquinado y ensamblado) de un motor es intensivo en mano de obra (especialmente en el ensamblado) y medianamente intensivo en capital y mano de obra (en el maquinado del monoblock).

Es importante aclarar que esta investigación se enfocará de ahora en adelante a los motores diesel usados en la industria automotriz, (rango de 30-500 HP) para poder hacer una mejor comparación de México contra el resto del mundo tanto en el nivel tecnológico como económico.

b) IDENTIFICACION DE LOS INSUMOS Y PROCESOS DE FABRICACION

<u>PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS</u>	<u>PORCENTAJE DEL COSTO TOTAL DE MATERIALES</u>	
Cigüeña	12.5	12.5
Bomba	11.7	24.2
Monoblock (Solo Fundición)	10.5	34.7
Motor de Arranque	8.5	43.2
Injectores	4.8	48.0
Cabeza (Solo Fundición)	3.7	51.7

Dentro del costo total del producto, el costo de la mano de obra es menor al 8%, perdiéndose significativamente la competitividad nacional de un costo de mano de obra bajo.

Actualmente la integración nacional varía del 70 al 80%, siendo la bomba y los inyectores los principales productos importados. Sin embargo, los productores nacionales preferirían disminuir el porcentaje de integración nacional, debido a que algunas piezas nacionales no son competitivas en calidad o en precio.

La maquinaria y equipo utilizado en el proceso, es la gran mayoría de importación.

A continuación se muestra una tabla donde se enumeran las partes de los motores diesel maquinadas en México por Diesel Nacional donde el objetivo es mostrar la cantidad de diseños por pieza que existen así como el material con que estos son fabricados.

PARTES DE MOTORES DIESEL MAQUINADAS EN MEXICO POR DIESEL NACIONAL

<u>MATERIAL</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANTIDAD DE DISEÑOS</u>
Hierro Dúctil	Volante	4
	Cubierta árbol levas	1
	Polea de accesorio	2
	Soporte alternador	1
	Sostén soporte alternador	1
	TOTAL	9
Hierro Maleable	Tapa cojinete principal	5
	TOTAL	5
Aluminio	Cubierta de válvulas	4
	Múltiple de admisión	2
	Toma transversal de aire	3
	Caja del volante	3
	Cubierta caja engrane	1
	Cárter de aceite	3
TOTAL	16	

<u>MATERIAL</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANTIDAD DE DISEÑOS</u>
Hierro Gris	Cabeza de cilindros	2
	Múltiple de escape	4
	Cubierta alojadora de aire	1
	Cubierta delantera	1
	Polea bomba de agua	2
	Monoblock	2
	Conexión transversal del agua	1
	Soporte caja del termostato	1
	Caja termostato	1
	Cuerpo bomba de agua	2
	Cubierta árbol de levas	1
	Polea ventilador	1
	Polea alternador	1
		<hr/>
TOTAL DE DISEÑO: 50		20

MAQUINARIA UTILIZADA POR DIESEL NACIONAL EN EL MAQUINADO DE:

	<u>MONOBLOQUES</u>	<u>CABEZAS</u>	<u>TAPAS</u>	<u>HIERRO GRIS</u>	<u>ALUMINIO</u>
FRESADORAS	*	*	*	*	*
MADRILADORAS	*	*		*	
BROCHADORAS	*		*		
TALADROS	*	*	*	*	*
LAVADORAS	*	*		*	*
PROBADORA DE FUGAS	*	*			
MESAS VIBRATORIAS		*			
PRENSAS HIDRAULICAS		*			
TORNOS				*	*
HORNOS				*	
BALANCEADORAS				*	
RECTIFICADORAS					*

TIEMPOS APROXIMADOS DE FABRICACION POR MOTOR EN HORAS HOMBRE (DIESEL NACIONAL)

	<u>MAQUINADO</u>	<u>ENSAMBLE</u>	<u>PRUEBA</u>	<u>ACABADO</u>	<u>TOTAL</u>
V6	24.0 *	8.5 *	4.0 *	0.5 *	37.0 *
V8	27.0	9.5	4.0	0.5	41.0
NT (AUTOMOTRIZ)	-	15.5	5.0	1.5	22.0
NH (AUTOMOTRIZ)	-	14.5	5.0	1.5	21.0
NH (DIKONA)	-	18.5	7.5	3.0	29.0

*/ Tiempo en Horas

La complejidad tecnológica dentro de los motores nacionales - se puede decir que es media, puesto que no se utilizan tecnologías de punta y la tecnología de fabricación es en algunos casos importada y antigua.

COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA

<u>ELEMENTO</u>	<u>CALIFICACION</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
Producto	3	De diseño complicado, tolerancias estrictas, alto número de piezas e interrelación complicada.
Proceso	2	Intensivo en mano de obra, sencillo con excepción de maquinado y prueba.
Equipo	3	Maquinaria y equipo costoso, más no muy sofisticado.
Operación	2	
Administración Industrial	3	Las empresas más grandes, así como las recientemente formadas son de participación estatal mayoritaria.

Escala: 1 a 5

c) USO Y APLICACIONES DE LOS MOTORES DIESEL

Los motores diesel en México tienen usos y aplicaciones diversas, la Industria Automotriz se considera como la más demandante de motores diesel siendo que éste viene a ser la parte medular de su producto.

El cuadro siguiente, muestra los principales motores diesel fabricados en México por las compañías, Diesel Mexicana y Motores Perkins, donde se describe de manera detallada los modelos, usos y especificaciones generales.

PRINCIPALES MODELOS DE LINEA FABRICADA EN ARGENTINA

DIESEL NACIONAL

HO TOPES PERRIN

MODELO	V-195	VU-210	NK-210	87C-35 TURBOCARGADO	NK-350 TURBOCARGADO	NSK-210	4,26 DIESEL	6,3542 DIESEL	6,3542 DIESEL	6,496 166242
APLICACION	AUTOMOVIL	AUTOMOVIL	AUTOMOVIL	AUTOMOVIL	AUTOMOVIL	CONSTRUCCION	VIRIDIAN	AUTOMOVIL	150 SUB-AL.	150 SUB-AL.
POTENCIA	135 h.p.	210 h.p.	250 h.p.	315 h.p.	350 h.p.	160 h.p.	80 h.h.p.	115 h.h.p.	56 h.h.p.	76 h.h.p.
L. P. M.	3,700	3,300	2,100	2,100	2,100	1650	2,800 MAX. 1,400 TRAJE DE AVION.	2,800 MAX.	2,800 MAX.	..
TIPO DE CILINDROS	6 en "6"	6 en "6"	6 EN LINEA	6 EN LINEA	6 EN LINEA	6 EN LINEA	4 EN LINEA	6 EN LINEA	6 EN LINEA	6 EN LINEA
DIAMETRO	117 mm.	117 mm.	139,7 mm.	139,7 mm.	139,7 mm.	139,7 mm.	98,43 mm.	98,4 mm.	98,4 mm.	98,4 mm.
CARRERA	95 mm.	95 mm.	152,4 mm.	152,4 mm.	152,4 mm.	152,4 mm.	127 mm.	127 mm.	127 mm.	127 mm.
CILINDRADA	6,16 lts.	6,26 lts.	14,01 lts.	14,01 lts.	14,01 lts.	14,01 lts.	3,86 lts.	5,8 lts.	5,8 lts.	1,86 lts.
POR MOTOR UNICO	41,8 kgm	56 kgm	91,15 kgm	128,43 kgm	139,20 kgm	91,15 kgm				
RELACION DE COMPRESION	17,0 : 1	17,0 : 1	15,8 : 1	14,1 : 1	14,1 : 1	15,8 : 1	16 : 1	16 : 1	16 : 1	16 : 1
PESO NETO	530 kgs.	662 kgs.	1,132 kgs.	1,254 kgs.	1,266 kgs.	1,132 kgs.	344 kgs.	467 kgs.	600 kgs.	663 kgs.

CONSERVACIONES

Montado en camiones medianos D1-100 chasis con cabina D-352 chasis correa D-513 chasis 22 rata plana	Montado en camiones empesados D100 D-661 chasis para autoab D-611 chasis con cabina D-661 chasis	Montado en camiones empesados D100 D-661 (PEC) chasis con cabina	Montado en autobuses forjados D100 D-312 autoab integral	Montado en tracto-camiones D100 D-661 autoab pesado	Montado en tracto-camiones D100 D-661 autoab pesado	Montado en tracto-camiones D100 D-661 autoab pesado	Especialmente construido para aplicación en pequeñas empresas, circuitos de muelles, cigarral de acero forjado y camiones de cilindro de acero forjado y camiones de tipo autoab	Especialmente construido para aplicación en pequeñas empresas, circuitos de muelles, circuitos de agua, cilindros, cilindros de acero forjado y camiones de tipo autoab	Construido para uso industrial aplicación en pequeñas empresas, circuitos de muelles, circuitos de agua, cilindros, cilindros de acero forjado y camiones de tipo autoab	Construido para uso industrial aplicación en pequeñas empresas, circuitos de muelles, circuitos de agua, cilindros, cilindros de acero forjado y camiones de tipo autoab
--	--	--	--	---	---	---	--	---	--	--

d) PRECIOS

<u>PRODUCTOS</u>	<u>EMPRESA</u>	<u>PRECIO (En Pesos)</u>	<u>AÑO</u>
6 CILINDROS EN LINEA MODELO 6.354 (Turbocargado)	Motores Perkins	5 000 000	1 9 8 6
6 CILINDROS EN "V"	Diesel Nacional	6 462 897	1 9 8 6
8 CILINDROS EN "V"	Diesel Nacional	7 420 553	1 9 8 6
8 CILINDROS EN "V" NTC 250	Diesel Nacional	11 738 930	1 9 8 6

Se estima que el precio del motor nacional, en general deberá estar entre 20% y 30% más caro que un motor extranjero colocado en fronteras mexicanas. Por otra parte, los impuestos de importación en algunos casos son elevados, como en los motores marinos (78%)

e) CALIDAD

En México según la Dirección General de Normas (DGN) existen solo dos normas las cuales se relacionan con los motores diesel y éstas son:

<u>DGN</u>	<u>NORMA</u>
D-6 1968	Métodos de prueba para motores de uso automotriz, no turbocargados con encendido por bujía o diesel.
D-31 1970	Métodos de prueba para motores estacionarios con encendido por bujía o compresión

Debido a que los diseños y especificaciones de los motores diesel provienen de compañías extranjeras, éstos cumplen con muchas normas internacionales.

Por lo que respecta a la vida útil del producto, éste varía según el tipo y condiciones de operación (altura sobre el nivel del mar y RPM) de 180,000 a 200,000 km. entre reparaciones (Valle de México), 40,000 km. (Guadalajara), diez años (sierra). Se estima que el número de reparaciones que se le puede efectuar a un motor son de seis a siete.

Existen 161 normas aplicables a vehículos, motores y autopartes, sin embargo son muy pocas aquellas relacionadas con los motores, específicamente motores diesel.

f) TENDENCIAS TECNOLOGICAS

Los motores diesel en México no son tan competitivos contra los motores de gasolina, como lo son en países industrializados. La principal razón, es que el precio de un motor diesel es de 50% a 150% más caro que un motor de gasolina, mientras que los ahorros obtenidos en los costos de operación, no son suficientes para compensar el diferencial. Esto también se debe al alta costo de capital así como un bajo costo en la gasolina (en relación a otros países no productores). Sólo en situaciones de alto kilometraje de recorrido y carga pesada (como es el caso de los tractocamiones), los motores diesel son competitivos.

Los presentes productores de motores diesel tienden a abaratar los motores diesel actuales, cuando lo necesario es desarrollar un nuevo motor, el cual sea más barato y este diseñado para operar a altos niveles sobre el nivel del mar.

El costo del diseño y desarrollo de un motor diesel completamente nuevo, es aproximadamente de 3.5 millones de dólares, - trabajo elaborado por consultores extranjeros (Ricardo Consulting Engineers Ltd específicamente), con lo cual el riesgo de fracaso se reduce al mínimo, comparado con la inversión requerida en maquinaria y equipo para instalar una nueva planta de producción de motores.

Desafortunadamente, los fabricantes de motores diesel elaboran su planeación con tiempo horizonte menor a seis años, lo cual coloca fuera de sus intereses el desarrollar y comercializar un nuevo motor, que requiere siete años en su relación, así como una serie de inversiones y problemas que no brindan frutos a corto plazo.

La compañía Motores Perkins acaba de adaptar su motor de cuatro cilindros, con el objeto de aumentar su potencia y eficiencia, cuyo objetivo es el poder sustituir en algunos casos al motor de seis cilindros, de acuerdo a la tendencia de disminuir la inversión inicial.

El Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior 1984-1988 (PRONAFICE) señala dentro del nuevo patrón tecnológico la posición que ocupan los motores diesel considerados dentro de la rama 51 (maquinaria y equipo no eléctrico) en relación a la complejidad tecnológica, sectores industriales y estrategias.

Los cuadros que a continuación se anexan, sitúan a los motores diesel dentro del nuevo patrón tecnológico cuyo objetivo principal es el cambio estructural y la reordenación económica de la industria.

Se clasifican los sectores industriales en tres:

- * Sector Industrial Endógeno (SIE): Es el menos vulnerable a los factores externos y está conformado por las ramas que han experimentado en mayor grado relativo de integración y cuyo dinamismo es comparativamente más estable.
- * Sector Industrial Exportador (SIEX): Está conformado por aquellas ramas del sector endógeno que concurren satisfactoriamente al mercado internacional debido a su alto nivel de calidad y tienen una tradición exportadora.
- * Sector Sustitutivo de Importaciones (SESI): Está constituido por un conjunto de ramas que por su insuficiente integración han contribuido en menor grado al desarrollo autosostenido de la industria; sin embargo, se debe destacar que algunas de ellas han logrado cierto dinamismo exportador. Tiene la característica de ser dependiente del exterior en tecnologías e insumos.

Para 1984 los motores diesel estaban considerados dentro de una complejidad tecnológica alta y dentro del SESI donde se recomienda una estrategia ofensiva y de innovación en donde la tecnología a utilizar es de punta.

Para el año 2000 se espera que los motores diesel sigan en la misma postura de 1984. De estos cuadros se pueden observar - que seguiremos dependiendo de las tecnologías extranjeras y - que algunos motores diesel seguirán siendo 100% importados.

PATRON TECNOLÓGICO POR RAMAS 1984

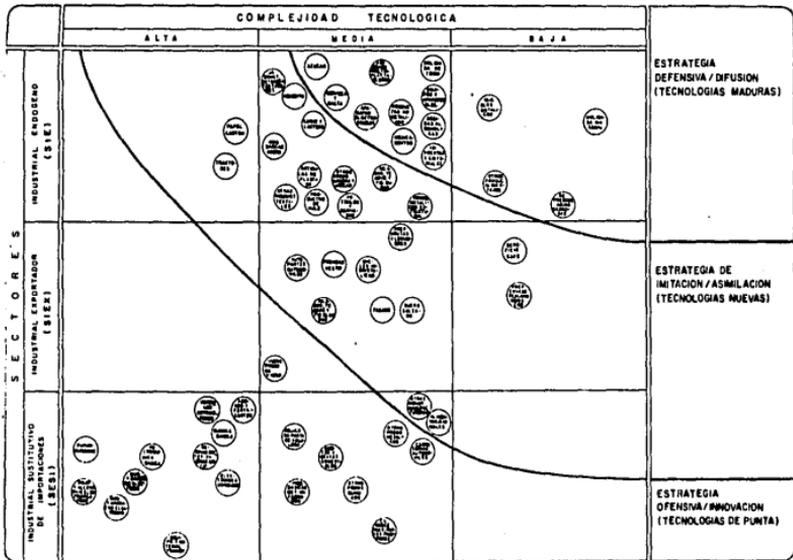
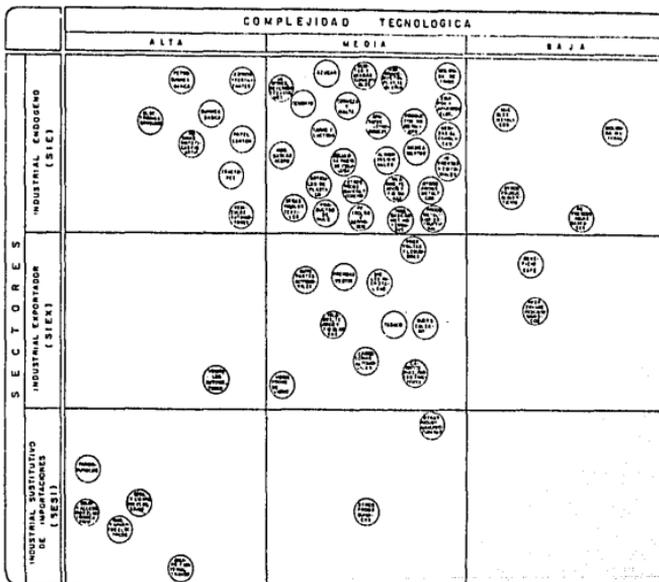


IMAGEN OBJETIVO DEL PATRON TECNOLÓGICO POR RAMAS EL AÑO 2000



TENDENCIAS TECNOLOGICAS

<u>PRODUCTO/PROCESO</u>	<u>PARAMETRO CRITICO</u>	<u>TENDENCIAS</u>	<u>IMPLICACIONES</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
Motores Diesel en General	Costo de Adquisición	Volverlo Competitivo contra un motor de gasolina	Rediseño del Motor, con nuevos componentes y materiales	Los incrementos en eficiencia y consumo de gasolina no son tan importantes a nivel nacional

g) TECNOLOGIAS EXTERNAS UTILIZADAS

La industria mexicana no cuenta con tecnología propia en el desarrollo de los motores diesel, el mercado se ve controlado por marcas extranjeras (licenciantes) que tienen compañías que utilizan tecnologías desarrolladas por ellos mismos en sus países de origen (licenciatarias).

A continuación se muestra un cuadro en donde aparecen las tecnologías externas más importantes utilizadas en México y su país de origen.

PRODUCTO: MOTORES DIESEL

<u>LICENCIATURA</u>	<u>LICENCIANTE</u>	<u>PAIS</u>
DIESEL NACIONAL, S.A.	CUMMINS ENGINE	ESTADOS UNIDOS
MOTORES PERKINS, S.A.	MASSEY FERGUSON LTD	CANADA
MOTORES PERKINS, S.A.	CHRYSLER DE MEXICO	MEXICO
DETROIT DIESEL ALLISON	DETROIT DIESEL ALLISON (GMC)	ESTADOS UNIDOS
MOTO EQUIPOS, S.A.	ROLLS ROYCE	REINO UNIDO
VOLKSWAGEN DE MEXICO, S.A.	VOLKSWAGEN	REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

h) RECURSOS A LA INNOVACION TECNOLOGICA

Actualmente en México no existe investigación o desarrollo dentro de los productores de motores diesel. Anteriormente Motores Perkins contaba con una área de investigación y desarrollo, la cual se cambió por un departamento de ingeniería de producto. Las actividades que desarrolla este nuevo departamento son de recibir diseños, productos y piezas, para efectuar una revisión de control de calidad, etc.

En México no existe un proceso de asimilación o adaptación de tecnología. Los cambios efectuados tanto en el producto, como en el proceso, han sido realizados por necesidad o emergencia de la situación, en vez de planearlos dentro de una serie de investigaciones.

El gobierno mexicano conociendo la situación a la que se enfrenta la tecnología dentro de la industria realizó el Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior (PRONAFICE) y dentro del capítulo de Políticas de Fomento a la Industria, aborda el problema de la dependencia tecnológica y una serie de estrategias a seguir, las cuales se muestran en el siguiente cuadro.

DEPENDENCIA TECNOLÓGICA

ESTRATEGIA TECNOLÓGICA

Tecnología de Operación

Transferir → asimilar
Adaptar → Innovar
Difundir

Tecnología de Proceso

Transferir → Asimilar
Adaptar → Innovar
Difundir

Tecnología de Equipo

Transferir → Desagregar el Paquete
Diseñar → Difundir

Tecnología de Producto

Transferir → Adaptar
Innovar → Difundir

*/ Cabe aclarar que la estrategia para el caso de tecnología de producto es general y su aplicación dependerá del producto en particular.

Por más esfuerzos y planes que haga el Gobierno por aumentar la capacidad tecnológica, se conoce que la infraestructura - tecnológica existente en México en materia de motores diesel es casi nula, puesto que no se lleva a cabo investigación y desarrollo en la industria o en las universidades. Tampoco existen centros de investigación y desarrollo relacionados - con la materia, ni gente especializada en el ramo. La capacitación tecnológica de motores diesel se tiene que realizar en el extranjero.

CAPITULO III

NIVEL ECONOMICO

1° INVESTIGACIÓN ECONÓMICA EXTERNA

a) PRINCIPALES PRODUCTORES.

La producción de motores diesel a nivel mundial ha tenido un aumento de 600 mil unidades de 1983 a 1984 año en que se registró una producción total cercana a los 10 millones de unidades.

Japón es el líder mundial de producción, fabricando el 25% del total de motores diesel, los países de Europa Occidental y en especial la República Federal Alemana son considerados como líderes tecnológicos, entre ellos representan el 39% de la producción total mundial.

Los japoneses son considerados como los principales competidores dentro de un mercado de expansión como los motores diesel. En 1983 produjeron un total de 1.9 millones de motores dentro de los cuales el 17% fueron motores del rango de 30 a 500 hp.

Japón se caracteriza por no tener grandes firmas muy poderosas sino una infinidad de compañías multidisciplinarias; siguiendo esta línea en los motores diesel, la producción total japonesa esta dividida en muchas marcas, Japón exporta el 20% de la producción de motores diesel.

El siguiente cuadro, muestra las compañías japonesas fabricantes de motores diesel para la industria automotriz con su producción de 1982 así como los rangos de potencia en que se especializan, además de una serie de comentarios que ayudan al conocimiento de tan importantes empresas.

LIDERES PRODUCTORES EN JAPON DE MOTORES DIESEL (1982)

<u>COMPARIA</u>	<u>PRODUCCION ESTIMADA 1/</u>	<u>RANGO DE POTENCIA (hp)</u>	<u>U S O</u>	<u>COMENTARIOS</u>
Isuzu Motors Ltd.	395	10 a 460	- Camiones de Carga - Camiones de Pasajeros - Vehículos Especiales	* El 43% pertenece a G.M. Corp. * Es poseedora de Izuzu Diesel en Estados Unidos, donde ha estado introduciendo motores desde 1975. * Produjo la nueva serie K de motores diesel en 1983 para aplicaciones industriales, son ligeros y enfriados por agua, de 10 a 22 hp y 3600 rpm.
Toyota Motor Corp.	335	50 a 100	- Camiones de pasajeros y Vehículos Comerciales.	* Fue la mayor compañía japonesa productora de automóviles diesel 1982.

Mitsubishi Heavy Industries Ltd 320 g/ 5 a 4800

- Maquinaria para construcción y movimiento de tierra * Estableció Mitsubishi Motors Co. en 1970 siendo propietaria del 85% y 15% Chrysler.
- Maquinaria de refrigeración * Vendió 150 000 unidades en 1982; Mitsubishi Motors vendió 178 000.
- Vehículos especiales * Se unió a Caterpillar, Caterpillar-Mitsubishi fabrica equipo para construcción y movimiento de tierra.
- Automóviles de pasajeros * Es el tercer productor mundial de turbocargadores, desarrollaron un ultrapequeño turbocargador para automóviles en el rango de 1000 cc a 1800 cc.

Nissan Diesel 230 b/ 32 a 480

- Camionetas * Ha invertido fuertemente en manufacturas de ultramar
- Vehículos especiales * Adquirió el 53% compartiendo con motor Iberia (España) para penetrar en el mercado europeo.

- Automóviles de Pasajeros.

*Estableció Nissan Mexicana para ensamblar camionetas Pick-up con motores importados desde Japón para vender en Centro y Sud-América.

*Para tener presencia en el mercado norteamericano estableció Equipo Industrial Nissan en Memphis Tennessee

1/ Miles de Unidades
a/ Incluye Mitsubishi Motor Co.
b/ Incluye Nissan Motor Co. Ltd.
FUENTE: SRI International.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

La producción mundial en 1983 además de incluir a Japón como país líder con el 25%, coloca a la República Federal Alemana como sublíder con el 18% del total de la producción, que la coloca como el máximo fabricante de los países de Europa Occidental, Estados Unidos quien produjo 670 mil unidades (8%) - ocupa el tercer lugar mundial, teniendo una característica muy importante, que su producción se basa en motores de gran caballaje. La India al igual que el Reino Unido produjeron aproximadamente 450 mil unidades lo que representa un 6% del total de la producción mundial de motores diesel, lugar que hace a la India el único país exportador de motores en Asia Central, Brasil produjo 3% del total siendo el mayor productor de América Latina con 210 mil unidades.

PRODUCCION MUNDIAL DE MOTORES DIESEL

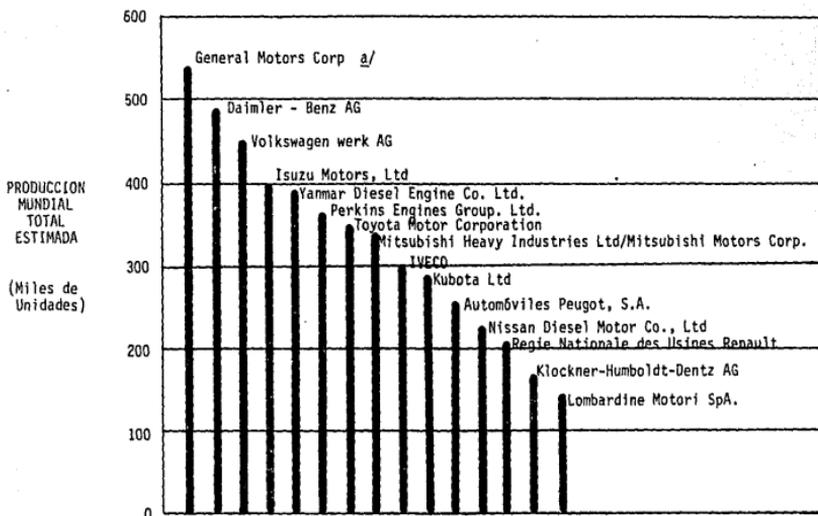
1983 POR PAIS

	<u>Miles de Unidades</u>	<u>Porcentaje</u>
JAPON	1 860	25
ALEMANIA OCCIDENTAL	1 340	18
ESTADOS UNIDOS	670	9
ITALIA	620	8
FRANCIA	540	7
REINO UNIDO	450	6
INDIA	420	6
BRASIL	210	3
O T R O S	1 321	18
T O T A L	7 341	100
	=====	=====

FUENTE: SRI Internacional

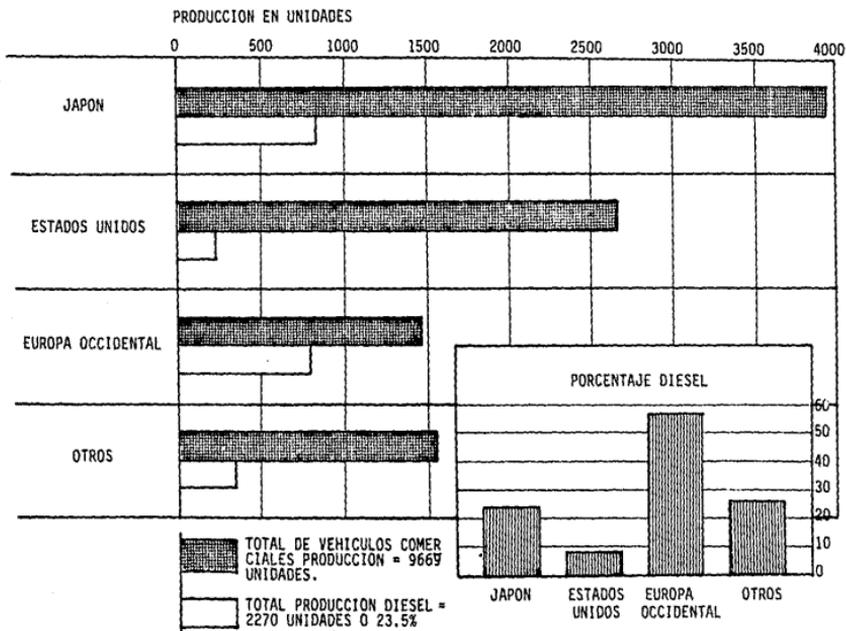
Para 1982 las empresas fabricantes de motores diesel estaban encabezadas por General Motors Corp. con una producción aproximada de 600 mil unidades, seguida por compañías de Europa Occidental (Alemania Federal) Daimler-Benz y Volkswagen; pero las compañías japonesas que se caracterizan por ser muchas, colocan a dicho país en la posición de líder a nivel mundial (Isuzu, Yanmar, Toyota, Mitsubishi, Kubota, Nissan) colocándose estas en los diez primeros lugares.

PRODUCTORES MUNDIALES DE MOTORES DIESEL 1982



a/ Incluye 228 000 motores producidos por Detroit Diesel Allison
 FUENTE: SRI Internacional

PENETRACION DE LOS MOTORES DIESEL EN EL MERCADO
MUNDIAL DE VEHICULOS LIGEROS, 1983



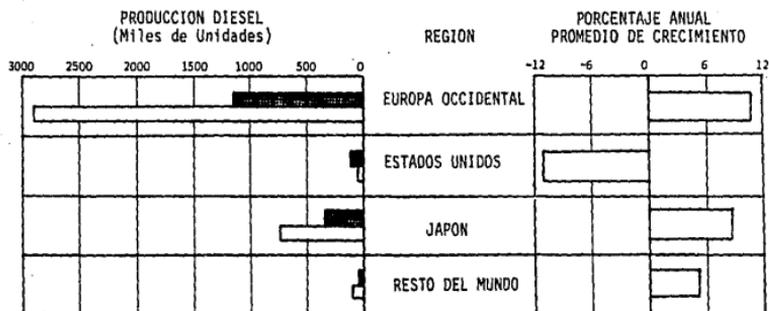
FUENTE: SRI Internacional

La penetración de los motores diesel (dieselización) en el mercado mundial de automóviles y camiones ligeros ha cobrado gran importancia y en especial en los países de Europa Occidental, que han experimentado una dieselización del 57% mientras que en Japón solo se registra una penetración del 22%. Estados Unidos por problemas de contaminación no ha podido tener dieselización y en 1983 tuvo solo una penetración en el mercado de motores diesel del 4%.

La producción mundial de automóviles con motores diesel la encabeza Europa Occidental con más de un millón de unidades en 1983, participando Francia con el 10.8% de las ventas de automóviles con motor diesel, 15% de Alemania, 19.4% en Italia y menos del 1% en el Reino Unido.

En Estados Unidos el porcentaje promedio de crecimiento de automóviles diesel es negativo (-10%), y ha tenido tanto impacto que General Motor Co. decidió parar la producción de motores para automóviles después de mayo de 1985 puesto que la demanda declinó de 350 mil unidades en 1981 a 38 mil en 1984 teniendo como excusa que los motores venían con muchas fallas y que no justificaban el precio con el ahorro de combustible.

PRODUCCION MUNDIAL DE AUTOMOVILES DIESEL

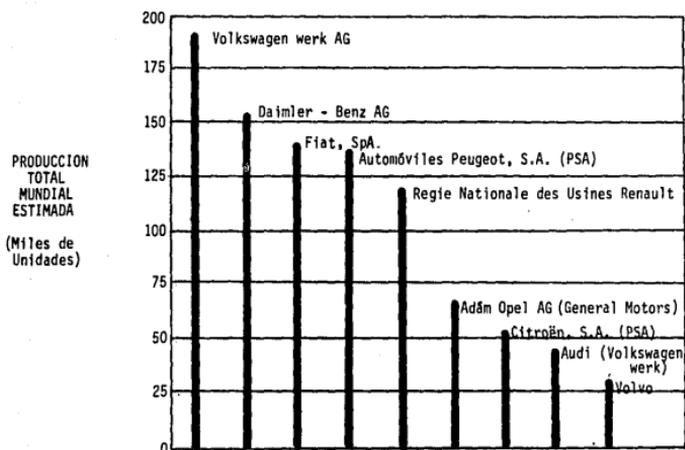


 1983 TOTAL = 1614
 1983 TOTAL = 3658

PROMEDIO DE TODOS LOS SECTORES = 8.5%

FUENTE: Automotive Yearbook; Japan Automotive Manufactures Association;
 SRI International.

PRINCIPALES PRODUCTORES DE AUTOMOVILES PARA PASAJEROS
EN EUROPA OCCIDENTAL 1983



FUENTE: SRI International

PRODUCCION JAPONESA DE VEHICULOS COMERCIALES, 1983

	PRODUCCION TOTAL (Unidades)	PRODUCCION DIESEL (Unidades)		
		STANDARD	LIGERO	TOTAL
Daihatsu Diesel Manufacturing, Co.	345 218	7 634	17 275	24 909
Fuji Heavy Industries Ltd.	310 218	0	0	0
Hino Motors, Ltd.	52 192	46 732	1 174	47 906
Honda Motor Company, Ltd.	174 754	0	0	0
Isuzu Motor, Ltd.	274 517	97 128	113 026	210 154
Mitsubishi Motors Corp.	450 951	54 475	82 656	137 131
Nissan Diesel Motor Co, Ltd.	32 472	30 782	0	30 782
Nissan Motor Co. Ltd.	623 758	7 938	75 315	83 253
Suzuki Motor Co. Ltd.	493 782	0	0	0
Toyo Kogyo Co. Ltd.	309 770	23 782	58 547	82 329
Tayota Motor Corporation	891 582	46 448	197 763	244 211
T O T A L	3 959 133 *****	314 919 *****	545 756 *****	860 675 *****

NOTA: Vehiculos estandar mayores de 2 toneladas, ligeros menores de 2 toneladas.

FUENTE: Japan Automotive Manufacturers Association.

b) PRINCIPALES PAISES IMPORTADORES Y EXPORTADORES

Debido a las restricciones implantadas para el control de la contaminación por agencias protectoras del medio ambiente, los productores de motores diesel han visto fracasar a muchos de sus modelos por no cumplir con estas normas, lo cual lleva a esos países a recurrir a la importación.

Japón debido a la gran calidad de sus productos ha podido invadir seriamente el mercado americano haciendo que muchos de los pequeños productores de motores y refacciones se vean obligados a ser distribuidores de firmas japonesas.

IMPORTACION (MILLONES DE DÓLARES) MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

<u>P A I S</u>	<u>1979</u>	<u>%</u>	<u>1985</u>	<u>%</u>
ESTADOS UNIDOS	2 310.4	17.4	74 496	78.0
CANADA	1 791.9	13.5	8 729	9.6
FRANCIA	883.4	6.6	1 564	1.6
REPUBLICA FEDERAL ALEMANA	758.7	5.7	10 226	10.6
BELGICA - LUXEMBURGO	729.3	5.5	177	0.2
OTROS	6 812.9	51.3	-	-
TOTAL MUNDIAL	<u>13 286.6</u> *****	<u>100.0</u> *****	<u>95 896</u> *****	<u>100.0</u> *****

* / No incluye motores para Avión.

EXPORTACION DE AUTOMOVILES DE LOS PRINCIPALES PAISES INDUSTRIALIZADOS
(UNIDADES)

<u>P A I S</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>
JAPON	4 500 735	4 562 781	5 966 961	6 048 477	5 590 473
ESTADOS UNIDOS	954 609	1 047 944	807 169	717 166	505 925
REPUBLICA FEDERAL ALEMANA	2 073 303	2 175 501	2 084 254	2 153 327	2 397 921
REINO UNIDO	608 374	550 956	481 027	441 092	403 875
FRANCIA	1 732 724	1 859 945	1 707 778	1 550 826	1 603 388
ITALIA	714 822	725 260	591 626	514 648	527 992
CANADA	1 320 002	1 067 206	1 067 206	986 738	1 061 864
SUECIA	203 395	228 620	228 620	204 262	223 414

NOTA: Se incluyen automóviles de pasajeros, camiones y autobuses

FUENTE: Japan Automobile Manufacturers Association Inc.
Motor Vehicle Statistics of Japan 1983

Estados Unidos importa motores de combustión interna, principalmente de armadores norteamericanos localizados en Canadá y México.

El comercio mundial de motores diesel ha disminuido un poco durante los últimos años debido a la recesión económica actual de los países industrializados. La competencia mundial en motores diesel medianos de hasta 30 HP de fuerza ha aumentado considerablemente.

c) EMPRESAS MAS IMPORTANTES

Las empresas que producen motores diesel en países capitalistas son alrededor de 300 y producen más de 5000 modelos diferentes. Estados Unidos es el principal mercado en donde la mayoría de las empresas explotan el producto con sus características respectivas siendo la industria automotriz la que mayor mercado alcanza, 59% en la producción de 1983.

Para poder dejar un panorama de las empresas más importantes se ilustra el siguiente cuadro donde se muestra la participación de fabricantes de motores diesel para camiones en Estados Unidos de 1978 a 1983. Donde destacan las compañías norteamericanas, japonesas y alemanas.

PARTICIPACION DE FABRICANTES DE MOTORES DIESEL PARA CAMIONES
EN ESTADOS UNIDOS
(PORCENTAJE)

<u>FABRICANTE</u>	<u>1 9 7 8</u>	<u>1 9 7 9</u>	<u>1 9 8 0</u>	<u>1 9 8 1</u>	<u>1 9 8 2</u>	<u>1 9 8 3</u>
DETROIT DIESEL ALLISON DIVISION OF GENERAL MOTORS CORP.	19.8	22.9	17.0	16.4	20.1	36.4
INTERNATIONAL HARVESTER CO	5.3	6.8	5.9	7.7	6.0	25.4
CUMMINS ENGINE CO. INC.	32.8	31.5	22.6	23.8	16.9	19.9
CATERPILLAR TRACTOR CO.	13.8	13.5	13.1	12.2	9.0	9.1
MACK TRUCK INC.	12.7	11.9	8.8	7.9	5.8	4.9
TOYO KOGYO CO. LTD.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
MERCEDES-BENZ SERVICE CORP. (SUBSIDIARIA DE DAIMER-BENZ AG)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.3
VOLKSWAGEN OF AMERICA, INC.	0.0	0.0	7.2	12.6	2.1	0.5
ISUZU MOTORS LTD.	0.0	0.0	0.0	1.5	1.4	0.2
NISSAN DIESEL MOTOR CO. LTD.	0.4	0.4	2.0	0.2	0.0	0.0
CHEVROLET MOTOR DIVISION OF GENERAL MOTORS CORP. ^{a/}	0.0	0.0	0.0	14.1	37.5	0.0
OLDSMOBILE DIVISION OF GENERAL MOTORS CORP.	13.2	12.7	21.5	2.6	0.1	0.0
PERKINS ENGINE GROUP LTD.	0.6	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0
OTROS	1.4	0.2	1.5	0.1	0.1	0.3
T O T A L	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

^{a/} Chevrolet produjo 6.2 litros diesels en 1981 y 1982, pero cambio el control de su produccion a Detroit Allison en 1983.

FUENTE: Motor Vehicle Manufacturers Association.

d) MERCADOS

PRODUCTO: MOTOR DIESEL

	<u>PRODUCCION 1983</u>	<u>%</u>	<u>CRECIMIENTO PORCENTUAL ANUAL</u>	<u>PROYECCION 1993 PRODUCCION</u>	<u>%</u>
AGRICOLA	1 726 000	19.0	3	2 374 000	14.0
AUTOMOTRIZ	5 338 000	59.0	7.6	11 146 000	65.0
FERROVIARIO	2 000	0.02	3.0	2 596	0.02
INDUSTRIAL	1 318 400	15.0	5.0	2 552 370	15.0
MARINO	660 000	7.0	4.0	1 105 370	6.0
T O T A L	9 044 400	100.0	22.6	17 180 336	100.0

El mercado de los motores diesel para la industria automotriz mantuvo su liderazgo en 1983 contra las demás industrias, reflejándose esto en su alta producción que fue de un 40% más que la industria Agrícola, industria que le sigue en orden descendente. A nivel mundial se espera un crecimiento porcentual promedio anual del 22.6% en el total de los motores diesel, destacando el área automotriz con un 7.6%.

e) PRINCIPALES ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

<u>ORGANIZACION</u>	<u>PAIS</u>
- Association of Diesel Specialists 1719 West 91st. Palace, Kansas City Missouri 64114.	Estados Unidos
- Diesel Engine Manufactures Association 2130 Keith Building, Cleveland Ohio 44115	Estados Unidos
- Ricardo Consulting Engineer Ltd. Bridge Works, Shoreham by Sea BN4 5FG West Sussex.	Reino Unido
- Diesel Publication 80 Lincoln Avenue, Stanford Connecticut 06904	Estados Unidos
- Engine Manufactures Association III E. Wacker Dr. Chicago Illinois 60601	Estados Unidos
- Planning Research and Systems	Reino Unido
- A.V.L. (Consultores)	Austria

a) PRINCIPALES PRODUCTORES

La industria fabricante de motores diesel como toda la industria nacional atravieza por momentos críticos, muchas empresas trabajan con números rojos, haciendo que la producción -- baje al mínimo y que algunas empresas se hayan visto en la necesidad de asociarse con otras o declararse en quiebra.

La fabricación de motores diesel además de contar con el problema económico de las compañías productoras enfrenta el problema de las compañías compradoras por ser este un bien intermedio y no de uso final, así que las pocas compañías fabricantes de motores diesel en México son:

PRINCIPALES PRODUCTORES DE MOTORES DIESEL (1985)

FABRICANTE	V	A	I	M	PRODUCCION UNIDADES		% PROD. DESTINADO A VEHICULARES	CAPACIDAD INSTALADA
					TOTAL	VEHICULARES		
Motores Perkins, S.A.	*	*	*		18 000	11 520	64	120 000
Dina Motores, S.A.	*		*	*	4 000	3 000	75	18 000
Volkswagen de México	*				-	-	-	-
FAMSA	*				-	-	100	18 000
Moto Diesel Mexicana	*		*	*	1 500	1 200	80	18 000
Cummins de México, S.A.	*		*	*	3 500	3 325	95	18 000
Internacional Harvester de México, S.A.	*	*			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

V = Vehiculares

A = Agrícola

I = Industriales

M = Marinos

FUENTE: Investigación directa

La productividad es un reflejo directo de los problemas de producción de la industria de motores diesel.

PRODUCTIVIDAD POR EMPRESA (1985)

<u>E M P R E S A</u>	<u>PRODUCCION</u> <u>(Unidades)</u> <u>(a)</u>	<u>EMPLEADOS</u> <u>(b)</u>	<u>a/b</u>
Motores Perkins, S.A.	18 000	1 200	15.0
Dina Motors, S.A.	4 000	600	6.6
Motor Diesel Mexicana, S.A.	1 500	200	7.5
FAMSA	-	600	-
Cummins de México, S.A.	3 500	400	8.7
Volkswagen de México, S.A.	ND	ND	ND

FUENTE: Investigación directa

Es evidente que la compañía que produjo más motores en 1985 sea la que tenga la mejor productividad cerca de 15 motores terminados por trabajador.

Motores Perkins es la única compañía fabricante de motores - diesel en la Bolsa Mexicana de Valores. Tuvo fuertes inversiones de 1982 a 1984 donde se trató de aumentar la integración nacional a un 80%, desarrollando y produciendo turbocargadores T6.354 para motores de 6 cilindros, así como fabricantes cigüeñales.

b) CONSUMO APARENTE

Actualmente en México operan siete empresas que producen motores diesel para atender la demanda de los usuarios, principalmente fabricantes de camiones y autobuses.

En 1981, la capacidad productiva fue de unos 50 000 motores al año, de los cuales la mayor parte se ubicaba en el rango de 30 a 350 HP.

A pesar de estas cifras, la oferta de motores diesel en el mercado mexicano da lugar a un déficit permanente que debe cubrirse mediante importaciones, el cual significó en 1982 el 33.9% de la demanda nacional.

Por otro lado, en el mercado de motores de potencias usuales encontramos fragmentación; ésto es, hay un número excesivo de productores o ensambladores. Esta situación impide que se logren productividades adecuadas, ya que la escala de las plantas suele ser baja, y con ello, los precios no son comparativos a los internacionales; además, propicia una mayor proporción de importaciones tanto de motores (inclusive completos) como de componentes, lo que ocasiona una baja integración nacional.

Con relación a esto último, se estima que en las empresas que son consideradas como ensambladoras, el grado de integración alcanza solamente un 40%, con la excepción de Motores Perkins que alcanza un 60 por ciento.

La consecuencia natural de estas cifras es que las importaciones han sido considerables.

Al reactivarse la economía, se estima que la demanda de un grupo selecto de motores en el rango superior ya mencionado, será del orden de unas 800 000 unidades, dejando otra vez un déficit significativo que deberá importarse.

Existen proyectos de ampliación previstos en algunas empresas para subsanar el déficit, sobre todo en motores de alta potencia. Sin embargo, salvo el de Motores Perkins, los de más proyectos han quedado postergados en distintas etapas de avance.

Se juzga conveniente la formulación y realización de proyectos que atiendan la fabricación de los componentes ya que actualmente se importan en gran proporción, ya que ninguno de los proyectos considerados contemplaba con atención suficiente esa necesidad.

Congruente con el escenario planteado las importaciones de motores diesel aumentaron un 230% promedio en el lapso de 1980 a 1984, en donde se importaron 11 503 toneladas en 80 aumentado sorpresivamente un 272% en 81, decreciendo éstas importaciones en 1984 donde registraron solamente 13 306 toneladas.

A continuación se muestran las importaciones de motores diesel en el período de 1980 a 1984.

EVOLUCION DE LAS IMPORTACIONES DE MOTORES DIESEL (Cifras en toneladas)

1980	1981	1982	1983	1984
11503	31311	14563	8288	13306

Fuente: SPP. Anuario estadístico de Comercio Exterior

Es importante agregar que el total de las importaciones realizadas, cerca del 54% corresponden a motores integrados y el resto a lo que llamamos fragmentación. De estos últimos el 51.2% se destina a uso vehicular (en sus diferentes categorías) y el 24.1% para usos industriales.

NOTA: Debido a la gran fragmentación de partes y diferentes categorías de motores diesel es imposible poner una tabla ilustrativa de importaciones.

En cuanto a las exportaciones de motores diesel México se caracteriza por la exportación de motores de uso automotriz, en la categoría de 30 - 350 HP las compañías más importantes se muestran a continuación.

COMPAÑIAS MEXICANAS EXPORTADORAS DE MOTORES ^{1/}

COMPAÑIA	1982		1983	
	VOLUMEN (pzas)	VALOR (dls)	VOLUMEN (pzas)	VALOR (pzas)
Chrysler de México	129 240	57 081 872	193 810	136 299 149
Diesel Nacional	170	255 855	-	-
Ford Motor Company	754	798 672	11	9 144
General Motors de México	239 357	123 807 629	216 495	218 149 928
NEMAK S.A.	3 888	159 642	2 016	80 062
Nissan Mexicana	101	61 284	15 326	33 471
Vehículos Autom. Mex.	3 090	2 795 098	-	-
Volkswagen de México	1 139	39 374	15 134	2 715 368

Fuente: SPP. Anuario estadístico de Comercio Exterior Mexicano

^{1/} Incluye motores de gasolina

Los inyectores así como los turbocargadores por la complejidad de su funcionamiento y fabricación se han convertido en piezas muy importantes de importación, puesto que en ellas se basa la potencia y eficiencia del motor diesel.

A continuación se muestra una tabla con las importaciones de ambas piezas.

IMPORTACION MEXICANA DE TURBOCARGADORES

PAIS	1982		1983	
	VOLUMEN (kgs)	VALOR (dls)	VOLUMEN (kgs)	VALOR (dls)
Alemania Occidental	416	11 841	16	356
Bélgica - Luxemburgo	2 770	55 462	-	-
Brasil	4 347	62 234	-	-
Canadá	917	21 132	--	-
Estados Unidos	173 980	6 409 545	149 768	7 055 879
Francia	700	12 785	8 160	115 741
Japón	1 779	69 246	--	-
Reino Unido	18 030	447 866	113 977	999 364
TOTAL	202 939	7 090 111	271 921	8 171 340

Fuente: SPP. Anuario estadístico de Comercio Exterior Mexicano.

IMPORTACION MEXICANA DE INYECTORES

PAIS	1982		1983	
	VOLUMEN (Kgs)	VALOR (dls)	VOLUMEN (Kgs)	VALOR (dls)
Alemania Occidental	1 034	48 732	1 006	53 229
Brasil	29	11 372	6	1 075
Estados Unidos	20 494	8 741	2 362 227	875 115
Italia	795	16 591	-	-
Japón	221	27 423	14	1 202
Noruega	3 520	42 360	-	-
Reino Unido	69 701	63 441	726	35 890
Suiza	555	37 145	421	28 801
TOTAL	96 452	2 622 292	10 938	1 000 457

Fuente: SPP. Anuario estadístico de Comercio Exterior Mexicano

NOTA ACLARATORIA:

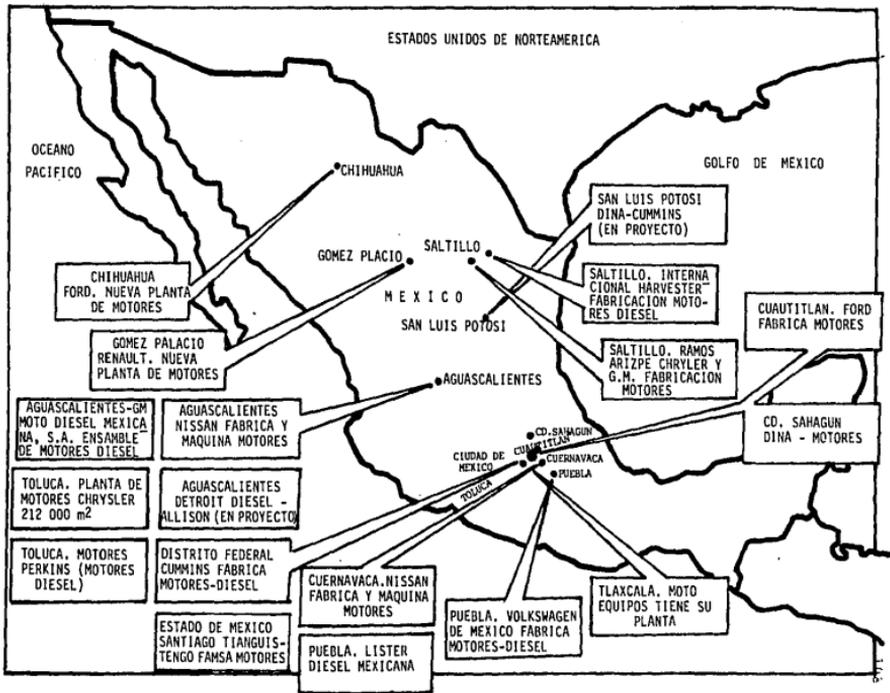
Debido a que las fracciones arancelarias manejan de indistinta manera a los motores de gasolina, gas y diesel, además de no hacer una distinción específica para motores diesel ni una fracción que contemple solamente los motores de uso automotriz, se incluyen en este punto de consumo aparente exclusivamente cifras relativas al respecto.

c) LOCALIZACION

Las fabricas de motores diesel se encuentran localizadas en: Motores Perkins (Toluca); Diesel Nacional (Cd. Sahagún); - - Volkswagen (Puebla); Moto Equipos (Tlaxcala); Cummins (D.F.); International Harvester (Saltillo); Detroit Diesel Allison - (en construcción en Aguascalientes); Lister Diesel Mexicana (Puebla); DICUMSA (en construcción en San Luis Potosí).

En el área automotriz, México ha servido a compañías extranjeras como maquilador en donde los motores que se fabrican son únicamente de exportación. Esta área ocupa más del 65% de la producción de motores diesel resaltando así su importancia nacional.

El siguiente cuadro muestra a las principales compañías automotrices, la ubicación de sus plantas y una pequeña descripción del producto.



EMPRESAS AUTOMOTRICES FABRICANTES DE MOTORES DIESEL Y GASOLINA

<u>GRUPO</u>	<u>COMPANIA</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>FECHA DE ESTABLE-CIMIENTO</u>	<u>PRODUCTO a/</u>
CHRYSLER DE MEXICO, S.A.	CHRYSLER TOLUCA	Toluca, Edo. de Mex.	1 9 6 6	- Fabricación de motores de 6 y 8 cilindros.
	CHRYSLER COAHUILA	Saltillo, Coah.	1 9 8 1	- Fabricación de motores de 4 cilindros.
DIESEL NACIONAL	MOTORES PERKINS, S.A.	Toluca, Edo. de Mex.	N.D.	- Fabricación de motores diesel 6 y 4 cilindros.
	DINA MOTORES, S.A.	Cd. Sahagún, Hgo.	N.D.	- Fabricación de motores diesel cummins serie V6 y V8.
	DINA CUMMINS, S.A.	San Luis Potosí, S.L.P.	N.D.	- Fabricación de motores diesel cummins serie NH y NT.
FABRICA DE AUTOTRANSPORTES MEXICANA, S.A. DE C.V.	FAMSA MOTORES	Santiago Tianguistengo Edo. de México.	1 9 7 9	- Fabricación de Motores.
FORD MOTOR CO, S.A. DE C.V.	FORD CUAUTITLAN	Cuautitlán, Edo. de Mex.	1 9 6 3	- Fabricación de Motores.
	FORD CHIHUAHUA	Chihuahua, Chih.	1 9 8 3	- Fabricación de Motores 4 cilindros.
GENERAL MOTORS DE MEXICO, S.A. DE C.V.	G.M. COAHUILA	Ramos Arizpe, Coah.	1 9 8 1	- Ensamble de Motores.

...

<u>GRUPO</u>	<u>COMPANIA</u>	<u>LOCALIZACION</u>	<u>FECHA DE ESTABLE- CIMIENTO</u>	<u>PRODUCTO</u>
NISSAN MEXICANA, S.A. DE C.V.	NISSAN LERMA	Cd. Lerma, Edo. de Mex.	1 9 7 0	- Fundición de motores y almacén.
	NISSAN AGUASCALIENTES	Aguascalientes, Ags.	1 9 8 3	- Fundición de motor maquinado y estampado.
RENAULT DE MEXICO, S.A. DE C.V.	RENAULT GOMEZ PALACIO	Gómez Palacio, Dgo.	1 9 8 4	- Motores.
VOLKSWAGEN DE MEXICO, S.A. DE C.V.	V.W. MEXICO	Puebla, Pue.	1 9 6 7	- Planta de Motores

N.D. No Disponible

a/ Incluye motores de gasolina.

d) MERCADOS

En México, la penetración de los motores diesel (dieselización) en el transporte marítimo ha sido muy baja, debido a que la flota nacional se caracteriza por un gran número de embarcaciones pequeñas (con motor de gasolina fuera de borda), y -- una serie de embarcaciones mayores con motores diesel de más de 1000 HP de potencia.

<u>PRODUCTO</u>	<u>MERCADO</u>	<u>%</u>
Motores Diesel	Transporte	75 %
	Agropecuario	10 %
	Industrial	15 %
	T o t a l	100 %

FUENTE: Investigación directa

Los motores diesel para la industria automotriz cobran también en México como en el resto del mundo una gran importancia ocupando éstos el 75% del total de la producción en 1984. En México la industria agropecuaria utiliza el 10% de los -- motores terminados, pero no debemos olvidar las importaciones de producto que traen motor diesel, sin considerarse estos - de importación. A nivel industrial la dieselización es del 15% debido al uso común de motores de gasolina.

e) EMPRESAS EN MEXICO

<u>EMPRESA</u>	<u>EMPLEADOS</u>	<u>FUNDACION</u>	<u>% INVERSION EXTRANJERA</u>	<u>NOMBRE EMPRESA EXTRANJERA</u>	<u>PAIS DE ORIGEN</u>
MOTORES PERKINS, S.A.	1200	1965	24	MASSEY FERGUSON	Canadá
DINA MOTORES, S.A.	600	1951	-	-	-
MOTO DIESEL MEXICANA	200	-	38	GENERAL MOTORS CO.	Estados Unidos
VOLKSWAGEN, S.A. DE C.V.	-	1954	100	VOLKSWAGEN	República Federal Alemana
INTERNATIONAL HARVESTER DE MEXICO, S.A.	-	1934	100	INTERNATIONAL HARVESTER	Estados Unidos
CUMMINS DE MEXICO	400	1954	-	-	-
FAMSA	600	1971	40	INTERNATIONAL HARVESTER	Estados Unidos
LISTER DIESEL MEXICANA	270	1958	49	LISTER DIESEL	Reino Unido

México no ha logrado conjuntar la tecnología para poder fabricar un motor diesel 100% nacional. Dina Motores es la parte de Diesel Nacional que esta encargada de la fabricación de motores de uso vehicular (en su mayoría), industrial y marino, esta compañía trabaja con la tecnología cummins, es diferente a la Cummins, S.A. siendo que las dos tienen el mismo director, casos curiosos como el anterior existen en otras compañías como Massey Ferguson (canadiense) quién se licenció en México como Agromack la cual fue comprada por Ford Motors Co., formando la llamada FTA (Ford Tractor Assoc) quien por su producción poco constante no es considerada dentro de las empresas más importantes.

Volvo Penta en México llamada Industria de Motores Diesel, S.A. produce motores para uso vehicular pero todos estos son de exportación, se considera que este motor tiene la tecnología necesaria para trabajar a su máxima eficiencia en México.

f) PRINCIPALES PROBLEMAS ESTRUCTURALES

Para poder definir de manera objetiva la situación estructural de la industria de motores diesel en nuestro país, se enumeran a continuación, los que se podrían denominar como los principales problemas a los que se enfrentan las empresas fabricantes de motores diesel.

1. La baja disponibilidad de técnicos y técnicos profesionales así como una mediana disponibilidad de obreros con las características requeridas y gerentes, hacen que la planta productiva no tenga un desarrollo satisfactorio.
2. Ese desarrollo satisfactorio de la industria se ve seriamente afectado por las malas relaciones laborales entre el sindicato y la empresa.
3. La poca disponibilidad de materia prima, el alto costo de materia prima e insumos (con relación al extranjero), y la regular calidad de la materia prima, se unen para la baja competitividad del producto nacional.
4. El utilizar equipos sofisticados de instrumentación llevan a los fabricantes nacionales de motores diesel a depender aún más del extranjero.
5. El vivir una recesión económica como la que ahora afecta a todo el mundo hace que las empresas nacionales carezcan de recursos financieros propios y externos además de no contar con capital para nuevos proyectos de alto riesgo.
6. La alta demanda del mercado nacional y una baja demanda del mercado externo de productos nacionales, hace que la integración siga siendo baja (66%).

7. Son bajas las posibilidades de exportación de la industria.
8. La competencia nacional era alta pero se ha visto afectada por la crisis fenómeno que no experimenta la competencia internacional.
9. La industria productora de motores diesel cuenta con una baja productividad y una calidad regular pero el nivel de precios de venta es alto.
10. Se cuenta con un alto acceso tecnológico (sin importar origen) teniendo México una baja infraestructura tecnológica.
11. Hay demasiada influencia y apoyo gubernamental en esta industria.
12. Hay una gran amenaza de apertura de fronteras de importación.
13. Las oportunidades futuras radican en el aumento en el costo de la gasolina y el crecimiento del servicio de transporte.

Para lograr una industria más eficiente y efectiva es necesario lograr una concentración de esfuerzos productivos así como de investigación y desarrollo de empresas tanto paraestatales como privadas. Mejorar la productividad por empleado. Utilizar autopartes, piezas y componentes de mejor calidad.

g) PRINCIPALES ORGANIZACIONES NACIONALES

ORGANIZACION

- Asociación Nacional de Fabricantes de Productos Automotrices.
Reforma 369
México, D.F.
Tel. 514-22-43

- Asociación Mexicana de la Industria Automotriz
Ensenada 90
México, D.F.
Tel. 515-25-46

- Industria Nacional de Autopartes
Shakespeare No. 15-3er Piso
México, D.F.
Tel. 211-09-43

- Industria de Motores Diesel, S.A. de C.V.
Bosque de los Ciruelos No. 162-1er Piso
México, D.F.
Tel. 596-74-01

- CANACINTRA. Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.
San Antonio No. 256
México, D.F.
Tel. 598-63-85

CAPITULO IV

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

En México la producción común de motores diesel esta en el rango de 100 - 350 HP que es superior al tamaño del mercado interno debido a este factor la industria nacional esta desequilibrada con respecto a otros rangos y usos dentro de los que podríamos recomendar:

- Lo importante que es concentrar la industria lo más posible tratando de evitar la pulverización de la producción.
- Que el Gobierno programe en forma cuidadosa y selectiva, grados de integración según se vayan alcanzando volúmenes "razonables" de producción.
- Fomentar la aplicación-demanda de los motores diesel que son bien reconocidos por su alto significado - contribución a la economía/transporte, creando así lo más pronto posible volúmenes óptimos de producción.
- Admitir solo tecnología de punta del líder en motores -- diesel, acordando un compromiso de actualización y acceso a sus programas de desarrollo.
- Obtener garantías, mediante la obtención de un socio-tecnológico, de acceso al mercado internacional con exportación de motores completos.

Es importante hacer notar que los motores diesel son considerados importantes dentro de la industria nacional y que se ha visto la factibilidad de exportar en el largo plazo, pero no debemos de aceptar la alternativa de tecnología de bajos volúmenes y múltiples plantas.

Con la reciente solicitud de inscripción de México al GATT es inminente la alta competitividad internacional de una variedad de productos en donde la calidad y el mejor precio serán factores claves para el éxito de cualquier productor. Por nuestra parte, se ha visto que no somos del todo competitivos en la fabricación de motores diesel, que no tenemos tecnología propia y que la materia prima para la fabricación de los mismos no es de muy buena calidad, además de que nuestro rango de producción dominante es el más comercial (100-350 HP) y no el estratégico. Si con las recomendaciones antes planteadas no salimos del bache tecnológico y económico donde nos encontramos en la fabricación de motores diesel sería preferible dejar de fabricarlos por completo y enfocarnos a la fabricación de productos más elaborados con mayor mano de obra no importando el origen del motor diesel pudiendo nosotros vender todo el paquete.

Pero esto se podrá definir cuando ya estemos dentro del GATT, que esperemos que beneficie en gran forma a la industria y en especial a México, trabajando para que nuestros productos sean competitivos y solicitados en el extranjero.

CONCLUSIONES

La industria mundial productora de motores diesel actualmente se encuentra en una etapa de recesión, en donde muchas de las principales plantas han reducido sus volúmenes de producción y sus gastos en investigación y desarrollo. Sin embargo, el mercado de Estados Unidos es muy atractivo, debido a que los productores norteamericanos no pueden cubrir las regulaciones de la Agencia de Protección al Ambiente, lo cual ha atraído a productores extranjeros a terrenos norteamericanos. Esto es una amenaza a la industria nacional, por una potencial introducción de motores extranjeros a México.

Las compañías nacionales, controladas por el gobierno principalmente, presentan una productividad de la mano de obra demasiado baja. Por otra parte, no se ve una coordinación existente entre las principales compañías - Motores Perkins, Diesel Nacional, DICUMSA, Detroit Diesel Allison - en sus etapas de planeación, producción o esfuerzos de investigación y desarrollo.

Esto último se ve agravado por el hecho de que no existen diseñadores mecánicos especializados en el país en el área automotriz. Por éstas razones es interesante contemplar la posibilidad de diseñar un motor dentro de las compañías nacionales, junto con consultores extranjeros. Tampoco se ha efectuado una eficiente planeación de compras por parte del Sector Paraestatal, lo cual no sería muy complicado.

Actualmente los mercados marinos e industriales de motores diesel no se han explotado debidamente, por lo que existe una demanda potencial alta de motores nacionales. Por otra parte, el mercado principal de motores diesel, camiones y autobuses, puede en un futuro cercano experimentar cambios significantes que afecten la demanda de motores diesel:

- El mercado de camiones se encuentra bajo un control de precios, por lo que es congruente la considerable disminución de producción por parte de Ford, Chrysler y General Motors. La mayoría de estos camiones usaban motores de gasolina (a excepción del camión Dodge a diesel), lo cual ha implicado un aumento en la producción de las compañías paraestatales DINA, MASA, TRACKSOMEX aumentando la demanda de motores diesel.
- La creciente demanda de transporte de mercancías, principalmente orientada a camiones medianos, pesados y tractocamiones, los cuales en su mayoría cuentan con motor diesel.
- La posible integración de motores diesel nacionales en los autobuses foráneos.

En la actualidad se encuentra en proyecto de construcción en el país una planta fabricante de locomotoras, por lo que a largo plazo este puede ser otro mercado a atacar por los productores nacionales, especialmente por DICUMSA que producirá motores de 1000 - 1200 HP.

El producto nacional está lejos de cumplir las regulaciones de países industrializados en cuanto a niveles de contaminación y ruido se refiere. Una de las razones por las cuales el motor nacional no tiene una calidad comparable al motor extranjero, es la necesidad de algunos productores de incorporar materias primas o componentes de fabricación nacional de baja calidad. Es muy poco probable que la calidad de estos productos nacionales mejore, puesto que los volúmenes de producción no lo justifican.

Para el desarrollo del producto se han investigado en el extranjero infinidad de posibilidades técnicas para mejor diseño del motor diesel así como su mejor eficiencia. Algu

nos diseñadores piensan que ya es tiempo que los motores entren a un nuevo ciclo en el diseño y desarrollo.

Algunos avances tecnológicos en el motor estan basados en el uso de materiales sofisticados (cerámicos), turbocargadores y carga de aire frío, alta presión en la inyección sólida, elementos de adorno (para carros de pasajeros) y controles electrónicos al motor. Para mejorar la eficiencia estan las investigaciones enfocadas a la relación peso-potencia, el más kilometraje por litro de combustible, la baja emisión de partículas de NO_x el bajo ruido y vibración además de la búsqueda de producción sustitutos del diesel así como la larga durabilidad y confianza del motor reduciendo las visitas a servicio y aportando nuevos sistemas de control.

A continuación se presenta una tabla-resumen en donde las principales observaciones que se pudieron extraer de esta investigación se mencionan así como las áreas donde tienen incidencia destacando de una manera especial su factor clave.

Con esta tabla-resumen se trata de hacer más objetivas las conclusiones que se sacaron de la industria nacional.

A R E A S

TIEMPO Y ÉXITO

OBSERVACIONES	INSUMO		ESTRUCTURA INDUSTRIAL		TIEMPO Y ÉXITO					FACTOR CLAVE
	Energía Materia Prima Mano de Obra Maquinaria y Equipo	Concentración Integración Intensivos \$ Intensivos MDO Localización	Productividad Desarrollo Tecnológico Infraestructura Técnica Empresa Gobierno	Corto Mediano Largo	DECISION 0 RESULTADO *	Bajo Medio Alto				
1. Concentración de la industria especialmente del sector paraestatal		* *		* *	0	*	*			- Coordinación de órganos involucrados (SOMEX, NAFIN, SECOFI)
2. Capacitación de técnicos nacionales en casas matrices en el extranjero.	*			* *	0	*			*	- Acuerdos entre empresas
3. Efectuar una integración nacional y/o vertical solo cuando técnica y económicamente se justifique.	*	*		* *	0	*	*			- Decretos, estímulos fomentos, etc. por parte del gobierno.
4. Diseño de una familia de motores adecuada a las necesidades nacionales, lo suficiente flexible para utilizar las mismas en sus diferentes opciones.				* *	0		*			- Financiamiento
5. Crear un centro de transporte, el cual planee y desarrolle diseño automotriz				* *	0	*	*			- Financiamiento y disponibilidad de recursos humanos.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

- Asanci Antonio
 Francois Le Lionnais
 et al
 Enciclopedia de la Ciencia y
 de la Técnica.
 Ediciones Danae
 España 1976
- Diesel and Gas
 Publications
 Diesel and gas Turbine
 Worldwide catalog
 D.G. Publishing
 Estados Unidos 1984
- Detroit Diesel Allison
 Motores Detroit Diesel
 Serie 92
 GM/DDA
 Estados Unidos 1978
- Diesel Impacts Study
 Commitee
 Diesel Technology; Impacts of
 Diesel Powered, Light-Duty
 Vehicles
 Estados Unidos 1982
- Kliachko, Valerie
 World Diesel Engine Markets
 SRI Institute
 Estados Unidos 1985
- Enrique Avila
 Motores Diesel Rápidos y
 Laboratorio Diesel
 México 1973
- Information Handling
 Service
 IHS Service
 Estados Unidos

- | | | |
|--|---|------|
| - INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática | La Industria Automotriz en México 1979 - 1983
S.P.P.
México | 1984 |
|--|---|------|
- | | | |
|---------------------|-------------------------------------|------|
| - Mauricio Carballo | Motores Diesel
INFOTEC
México | 1978 |
|---------------------|-------------------------------------|------|
- | | | |
|--------------------------------------|--|------|
| - NAFINSA. Nacional Financiera, S.A. | Manufactura de Motores Diesel Pesados
NAFINSA
México | 1973 |
|--------------------------------------|--|------|
- | | | |
|------------------------------|--|------|
| - Oberg, Erik
Jones, F.D. | Manual Universal de la Técnica Mecánica
Editorial Labor
España | 1979 |
|------------------------------|--|------|
- | | | |
|--------------------|--|------|
| - Pascucci, Reiner | Motores y Hombres
Editorial Maucci, S. L.
España | 1963 |
|--------------------|--|------|
- | | | |
|--|--|------|
| - SAE. Society of Automotive Engineers | A History of the Automotive Internal Combustion Engine
SAE Abstracts.
Estados Unidos | 1976 |
|--|--|------|
- | | | |
|--------------------------------------|--|------|
| - SAE Society of Automotive Engineer | Aspects of Internal Combustion Engine Design
SAE, Abstracts
Estados Unidos | 1983 |
|--------------------------------------|--|------|

- SAE Society of Automotive Engineers Design and Development of Diesel Engines and Components
SAE Abstracts
Estados Unidos 1985

- SAE Society of Automotive Engineers The Adiabatic Diesel Engines
SAE abstracts
Estados Unidos 1983

- SECOFI. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial PRONAFICE. Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior 1984-1988
México 1984

- S.P.P. Secretaría de Programación y Presupuesto Censos Industriales IX Censo 1970 y X Censo 1975
México

- S.P.P. Secretaría de Programación y Presupuesto Manual de Estadísticas Básicas del Sector Industrial
S.P.P.
México 1981

- S.P.P. Secretaría de Programación y Presupuesto Banco de México, S.A. Sistema de Cuentas Nacionales de México
TOMO III Vol. I
S.P.P.
México 1978

- Stoller, Norman U.S. Diesel Locomotives
SRI International
Estados Unidos 1978

- Stoller, Norman World Diesel Engines Markets
SRI International
Estados Unidos 1978

ARTICULOS DE REVISTAS, BOLETINES TECNICOS Y ECONOMICOS

BANCOMEXT Banco Nacional de Comercio Exterior, S.A.
México
- Anuarios de Importación/Exportación
- Revista de Comercio Exterior

BUSINESS WEEK

Estados Unidos
Diciembre 17, 1984

ENGINEERING MATERIAL AND DESIGN.

Estados Unidos
Abril 1986

FINANCIAL TIMES LONDON

Inglaterra
Abril 2, 1985

INDUSTRIA INTERNACIONAL

España
Vol. 14 No. 10

INFOTEC; NOTICIAS TECNICAS

I 8110966
A 8519983
A 8519987

INTER - CAMBIO

Inglaterra/México
Febrero 1982, No. 458

MANUTENCION Y ALMACENAJE

España
Diciembre 1985

NAFINSA. Nacional Financiera, S.A.
El Mercado de Valores
México
Diciembre 30, 1985
Año XLX, número 52

PREDICAST'S INC.

Predicast's Basebook, 1985 Pag. 86
World Cast, 1985
B - 171

SECOFI. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
SPP. Secretaría de Programación y Presupuesto
Cursos Estadísticos, Industriales,
Boletines y Manuales de Información
para diferentes Años.

VOLVO PENTA

México
Mayo 15, 1984

WARD'S AUTO WORLD

Estados Unidos
Agosto 1984

TESIS PROFESIONALES

MECANOGRAFIA E IMPRESION

CAMPECHE # 156

COL. ROMA

MEXICO, D.F. 06700

564-3954 Y 584-8153