



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

B 461 D

FS 461 ~~D~~

**INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO**

**ORGANIZACION DE LAS NACIONES**

**UNIDAS PARA EL DESARROLLO**

**INDUSTRIAL**

08882 (4)

**ESTUDIOS SOBRE ANTECEDENTES TECNICOS  
DE BIENES DE CAPITAL ESPECIFICOS DE LOS  
CUALES, PEMEX ES UN USUARIO IMPORTANTE**

**INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO**

**DIRECTOR GENERAL**

**ING. AGUSTIN STRAFFON**

**SUBDIRECTOR GENERAL**

**ING. FERNANDO MANZANILLA**

**DIRECTOR DEL ESTUDIO**

**ING. JOSE LUIS DE LAS FUENTES**

**COORDINADOR GENERAL**

**ING. CARLOS RIQUELME GARCIA**

**COORDINADORES**

**ING. ROSENDO TAMAYO BAUTISTA**

**ING. ANGEL ESCALANTE RAMIRES**

**ANALISTAS**

**ING. GABRIEL CASTRO MEDINA**

**ING. LUIS ABOGADO M. DE O.**

**ING. RODOLFO MAYA SANCHEZ**

**ING. NORMA A. VELAZCO L.A.**

**MOTORES ELECTRICOS DE CORRIENTE**

**ALterna MAYORES DE 1000 H.P.**

## **C O N T E N I D O**

- I ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PRODUCTO**
- II ESTADISTICAS DE LAS ADQUISICIONES HECHAS POR PEMEX**
- III PROYECCIONES DE LAS ADQUISICIONES DE PEMEX CONFORME LAS OBRAS PROYECTADAS**
- IV FABRICANTES NACIONALES QUE HAYAN SIDO PROVEEDORES DE PEMEX**
- V CONDICIONES HABITUALES DE PEMEX PARA LAS COMPRAS A FABRICANTES NACIONALES Y LAS COMPRAS EN EL EXTERIOR**
- VI PRINCIPALES FABRICANTES EN EL EXTERIOR**
- VII PRECIOS DE ADQUISICION EN EL EXTERIOR Y PRECIO DE --- OFERTA EN EL PAIS**
- VIII PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS O COMPONENTES INCORPORADOS EN EL EQUIPO**

## I ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los motores eléctricos, desempeñan la función de accionar diversos tipos de maquinaria, principalmente bombas y compresores.

Existen dos tipos genéricos de motores, de corriente directa y corriente alterna, siendo estos últimos los más empleados, debido a su mayor adaptabilidad.

En este estudio analizaremos los motores eléctricos de corriente alterna con potencias superiores a los 1000 HP, lo cual implica hablar en especial de motores de inducción y sincrónicos.

Los motores de inducción fundamentalmente están constituidos por dos partes, un estator y un rotor. El estator es la parte fija del motor y está conectado directamente a la fuente de suministro de energía por lo cual produce el campo magnético que a su vez hace girar al rotor, que es un cilindro en el que están insertadas numerosas barras de cobre unidas mediante anillos metálicos.

Los motores sincrónicos se diferencian de los de inducción en que su rotor gira a la misma velocidad que el campo devanado del estator lo cual es posible debido a que la corriente del campo del rotor es producida por un generador de corriente directa.

Como este estudio se enfoca a motores de gran potencia, se puede adicionar que los motores sincrónicos presentan más ventajas cuando se trata de velocidades bajas y potencias altas, además de que éstos pueden operar con factores de potencia adelantados y mayor eficiencia.

cia; pero, por lo general, para equipos de bombeo y compresión se emplean motores de inducción debido a que presentan con mayor frecuencia velocidades altas.

Este tipo de unidades es poco demandada debido principalmente a que para altas potencias se confía más en las turbinas de vapor, además de que para el mismo servicio, el peso de la turbina resulta ser aproximadamente la mitad del peso del motor, lo cual a su vez repercute en el costo del flete.

Las industrias extranjeras que elaboran este tipo de motores se rigen por la siguientes normas:

- 1) NEMA.- National Eléctrica Manufacturers Association. (proveedores americanos).
- 2) JIS.- Japanese Industrial Standards, (proveedores japoneses).
- 3) DIN.- Deutsche Industrial Normen, (proveedores alemanes).

Las normas principales para este tipo de equipos son muy extensas pero con el fin de dar una idea general de ellas se expondrán a continuación algunas de las dictaminadas por la asociación americana (NEMA).

- 1) Para unidades grandes, el diseño totalmente cerrado de la carcasa, enfriado por aire (TEFC) se considera el normal.
- 2) Estos motores deben ser equipados con ventiladores anti-chispas.
- 3) Todos estos equipos deben ser apropiados para instalaciones



interiores o exteriores sin protecciones exteriores adicionales.

- 4) Este tipo de motores debe tener drenes a prueba de explosión en cada extremo de la flecha.
- 5) Estos motores deben ser trifásicos.
- 6) Las potencias de régimen para este tipo de equipo va de los 750 KW hasta los 7,800 KW.
- 7) Las velocidades síncronas para estos motores abarcarán para una frecuencia de 60hz, de 3,600 RPM para 2 polos a 450 RPM para 16 polos y para una frecuencia de 50hz, de 3000 RPM para 2 polos a 375 RPM para 16 polos.
- 8) Las amplitudes máximas totales de vibración de estos motores, se medirán en los cojinetes y no deberán rebasar los 0.04 mm en la amplitud horizontal.
- 9) La lubricación de cojinetes con aceite para estos motores, -- estará equipada con un dispositivo para mantener un nivel constante de aceite, con indicación visible de éste.
- 10) El tipo de lubricación para estas unidades de alta potencia deberá ser de chumacera lubricada con aceite forzado.
- 11) Las tensiones nominales para este tipo de motores serán de -- 4,000 volts para potencias de 750 a 1,500 KW y de 13,200 -- volts para potencias mayores de 1,500 KW. Su variación límite estará en un 10 % operando con frecuencia nominal.

- 12) La frecuencia usual es de 60 hertz; pero puede ser también - 60/50 hertz. Estos motores deben operar correctamente a su carga y tensión nominal con variación de frecuencia de + 5% - de su valor nominal.
- 13) La temperatura básica ambiental no debe ser menor de 40°C - de bulbo seco.
- 14) El incremento de temperatura en los embobinados más la temperatura ambiente estipulada, no debe sobrepasar la temperatura de clase de aislamiento.

Lo anterior da una idea de las especificaciones requeridas por este tipo de unidades.

También en estas normas se mencionan los aspectos relativos a - las pruebas de fábrica a que deben ser sometidos los motores y - los resultados de éstas, que deben ser reportados en su totalidad.

El fabricante debe garantizar por escrito el diseño del equipo que - se propone y los materiales de éste; estos deben satisfacer las condiciones de operación solicitadas en las hojas de datos y, por lo - menos por un período de un año.

De la misma forma, en estas normas también se especifican las - características de los dibujos de taller y las dimensiones de las - diversas partes del equipo, así como las condiciones usuales de - venta.

Por otra parte, y con la finalidad de dar una idea del tipo de equipo solicitado en este estudio, se proporcionarán a continuación los -- rangos de aplicación y especificaciones características de este -- tipo de equipos.

**ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS DE MOTORES DE INDUCCION  
MAYORES DE 1000 H.P.**

<b>Orden de Potencia de Régimen</b>	<b>1,000-2,000 HP</b>	<b>Mayores de 2,000 HP</b>
<b>Tipo de Motor</b>	<b>Inducción</b>	<b>Inducción o Síncronica.</b>
<b>Tensión</b>	<b>4,000 Volts</b>	<b>13,200 Volts</b>
<b>Velocidad</b>	<b>3,600 RPM</b>	<b>3,600 RPM</b>
<b>Fases</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Frecuencia</b>	<b>60 hz.</b>	<b>60 hz.</b>
<b>Letra de Código</b>	<b>B 6 Superior</b>	<b>B 6 superior</b>
<b>Carcasa</b>	<b>TEFC o WPII Ventiladores Anti-chispas</b>	<b>TEFC o WPII Ventiladores Anti-chispas sin escobillas</b>
<b>Clase de aislamiento</b>	<b>Clase "E" norma CONNIE C. 1-01- 1967</b>	<b>Clase "E" norma CONNIE C. 1-01- 1967</b>
<b>Elevación de temperatura</b>	<b>120°C</b>	<b>120°C</b>
<b>Sistema de aislamiento sellado contra humedad</b>	<b>Sí, no higroscópico, epoxy</b>	<b>Sí, no higroscópico, epoxy.</b>
<b>Factor de servicio (Ren- dimiento continuo).</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>
<b>Detector de temperatura- del devanado(Inherente)</b>	<b>Sí, sin interruptor en el motor</b>	<b>Sí, sin interruptor en el motor</b>
<b>Calefactores</b>	<b>Si requiere</b>	<b>Si requiere</b>

**Orden de Potencia  
de Régimen**

**1,000-2,000 HP**

**Mayores de 2,000 HP**

**Tipo de rodamiento y lu-  
bricación**

**Balero lubricado con  
grasa y chumacera  
lubricada con aceite.**

**Chumacera lubricada  
con aceite forzado.**

**Caja de Bornes superdimen-  
sionada para transformado-  
res de intensidad de corri-  
ente.**

**Sí requiere**

**Sí requiere**

**Detector de temperatura  
de los rodamientos.**

**Sí requiere**

**Sí requiere**

**Peso del motor**

**de 3000 a 4,500 Kg.**

**de 4,500 Kg. o más.**

**ESTADISTICAS DE LAS ADQUISICIONES HECHAS POR PEMEX.**

Con relación a los equipos comprados por PEMEX se ha considera conveniente no solo indicar en este estudio aquellos motores que tengan potencias mayores a los 1000 HP, sino también aquellos que se encuentren en el rango de 500 a 1000 HP, los cuales se muestran en la ta-bla II.1

Los motores de la tabla II.1 se encuentran exclusivamente en los sectores de refinación y petroquímica, debido a que en los de explotación y transporte y distribución se emplean preferentemente las turbinas de gas.

Los tipos de planta, en los que se localizan estos motores se proporcionan en dos listas, más adelante.

Se puede decir, en una forma muy general que en casi todos los lugares donde se emplean bombas de alta presión ó compresores pequeños, lo-motores de más de 500 HP de potencia son solicitados.

Los datos anteriores muestran una gran cantidad de motores de 500 a 1000 HP para refinación, lo cual es motivado por el gran empleo de bombas y compresores de diferentes tipos, en esta área, donde la mayoría ne son de gran potencia.

Se presentan a continuación los porcentajes aproximado de participación de los proveedores en los equipos adquiridos por PEMEX.

Allis Chalmers	21%
Siemens	10%
General Electric	10%
U.S. Motors	10%
Westinghouse	0%
Mitschi	0%
Mitsubishi	0%
A.C.E.C.	0%
Stres	7%

**LISTA DE LOS TIPOS DE PLANTA INCLUIDOS EN LA DEMANDA**

**Sector Refinación**

**Destilación Primaria**

**Destilación al Vacío**

**Desintegración Catalítica**

**Reductora de Viscosidad**

**Hidrodesulfuradora de Naftas**

**Reformadora de Naftas**

**Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios**

**Fracionadora de Gasolina Natural.**



**LISTA DE LOS TIPOS DE PLANTA INCLUIDOS EN LA DEMANDA**

**Sector Petroquímica**

**Amoniaco**

**Etileno**

**Metanol**

**Recuperadora de Etano y Licuables**

**Endulzadora de Gas**

**Endulzadora y Estabilizadora de Hidrocarburos**

**Acetaldehido**

**Oxido de Etileno**

**Compuestos Aromáticos**

TABLA II.1

MOTORES DE INDUCCION ADQUIRIDOS POR PEMEX EN EL PERIODO 1972 - 78

SECTOR	CON POTENCIA MAYOR A LOS 1000 HP	CON POTENCIA ENTRE 500 - 1000 HP.
<u>Refinación</u>		
Plantas	18	88
Servicios Auxiliares	2	4
<u>Petroquímica</u>		
Plantas	18	88
Servicios Auxiliares	6	6
TOTAL.-	48	117

### III PROYECCIONES DE LAS ADQUISICIONES DE PEMEX CONFORME LAS OBRAS PROYECTADAS

- 1) De la misma manera que se mostró la distribución de las adquisiciones realizadas por PEMEX se indica en la Tabla III.1 la proyección de su demanda.

Esta proyección está basada en las plantas enlistadas más adelante .

Los datos de la tabla III.1 muestran que las adquisiciones de PEMEX se verán incrementadas, ya que si en 6 años PEMEX compró 160 motores para los próximos 5 años requerirá 188.

Con relación a la inversión que PEMEX tendrá que realizar para la adquisición de estos equipos durante el período de 1979 a 1983 se presentan en la tabla III.2 las erogaciones aproximadas que este organismo tendrá en ese lapso de 5 años.

Lo anterior origina una inversión total de 138 millones de pesos que dan un promedio mayor a los 27 millones de pesos anuales.

Tomando en cuenta, la consideración de que Petróleos Mexicanos representa el 80% del consumo nacional de estos equipos se presenta entonces un panorama más prometedor con relación a la demanda por cubrir.

**LISTA DE OBRAS CONCLUIDAS EN EL PERIODO 1979 - 1982**

**Sector de Refinación**

- 1 Destilación primaria
- 6 Destilación al Vacío
- 4 Desintegración catalítica
- 8 Reductoras de viscosidad
- 1 Hidrosulfuradora de naftas
- 1 Unidad Demax.

**LISTA DE OBRAS CONCLUIDAS EN EL PERIODO 1979 - 1982**

**Sector Petroquímica**

- 8 Plantas de Amoníaco**
- 7 Endulzadoras de Gas**
- 2 Tratadoras de Gas Amargo**
- 4 Recuperadoras de Azufre**
- 8 Endulzadoras y Estabilizadoras de Hidrocarburos**
- 2 Acrlonitrilo**
- 1 Acetaldehido**
- 1 Oxido de Etileno**
- 4 Fraccionadoras de Gasolina Natural**
- 1 Tetramero**
- 1 Acido Acrílico**
- 1 Decalibenceno**
- 1 Propileno**
- 1 Oxido de Propileno**

**OBRAS INICIADAS EN EL PERIODO DE 1979 A 1982 Y CONCLUIDAS  
EN EL DE 1983 A 1988**

**Sector Petroquímica**

**8 Amoniaco**

**1 Metanol**

**5 Tratadoras de Gas Amargo**

**1 Compuesto Aromático**

**1 Acetaldehido**

**1 Propileno**

**1 Propileno**

TABLA III. 1

MOTORES DE INDUCCION POR ADQUIRIR PARA PEMEX EN  
EL PERIODO 1979 - 83

SECTOR	CON POTENCIA SUPERIOR A LOS 1000 HP	CON POTENCIA ENTRE LOS 500 y 1000 HP
<u>Refinación</u>		
Plantas	2	28
Servicios Auxiliares	-	0
<u>Petroquímicas</u>		
Plantas	88	88
Serv. Auxiliares	0	0
TOTAL.-	90	186

TABLA III.2

INVERSIONES PROYECTADAS PARA MOTORES DE INDUCCION POR PEMEX  
 EN EL PERIODO 1979 - 83  
 ( Cantidades de miles de pesos )

SECTOR	CON POTENCIA MAYOR DE 1000 HP	CON POTENCIA ENTRE 500 Y 1000 HP
<u>Refinación</u>		
Plantas	2000	16,800
Serv. Auxiliares	-	1,500
<u>Petroquímica</u>		
Plantas	50000	51,000
Serv Auxiliares	6000	4,500
TOTAL.-	60000	74,400



**IV**

**FABRICANTES NACIONALES QUE HAYAN SIDO PROVEEDORES DE PEMEX**

Con relación a este aspecto es sabido que prácticamente todo el equipo anteriormente señalado ha sido adquirido por medio de importaciones, salvo algunos motores no mayores de 500 HP que han sido suministrados por proveedores nacionales y este porcentaje no rebasa el 5 % del monto total del equipo comprado por PEMEX.

Los proveedores nacionales que le han suministrado motores a PEMEX con potencias de alrededor de 500 HP son U.S. Motors, General Electric y Reliance quienes hasta hace pocos años no fabricaban motores con potencias superiores a 350 HP, sin embargo, bajo pedido expreso de los proveedores de bombas, en ocasiones han fabricado equipos mayores que han llegado incluso a tener una potencia de 750 HP.

A últimas fechas solo IEM ha fabricado equipos de 1000 HP y hasta 1500 HP pero han sido casos muy especiales de prueba, en donde ha importado la mayor parte de las piezas del motor, entre ellas, la flecha que es de una aleación muy especial, las barras de acero al silicio, las chumaceras y sellos y hasta las láminas de la carcasa, lo cual corresponde aproximadamente a un 85-90 % del equipo.

Por otra parte, como a nivel de importación todos los fabricantes producen unidades con una calidad muy similar, es indiferente su selección y ésta se realiza solo por comparación de precios o políticas especiales de compra,

lo cual ha motivado a los fabricantes de bombas y compresores a competir con  
los motores de preferencia en el extranjero donde están plenamente garantizados  
sados y el tiempo de entrega es menor, además de que el precio es bastante  
aceptable debido a la competencia.

**CONDICIONES HABITUALES DE PEMEX PARA LAS COMPRAS A FABRI -  
CANTES NACIONALES Y LAS COMPRAS EN EL EXTERIOR.**

Anteriormente PEMEX encargaba a los proveedores de bombas y compresores la selección de los motores para sus equipos, y solo daba su visto bueno.

Posteriormente PEMEX sugería a los proveedores, el equipo que quería como accionador y actualmente compra sus motores por separado y le encarga a los fabricantes de bombas y compresores que los acoplen. Esto se realiza con la finalidad de economizar en la compra de los equipos.

Lo anterior se ha considerado conveniente mencionar, por la sencilla razón de que los términos de pago varían dependiendo de quien compra en equipo, además de que los tiempos de entrega solicitados no son siempre los mismos.

A grandes rasgos, cuando el equipo era adquirido por los fabricantes de bombas y compresores, ellos resultaban responsables del buen funcionamiento de los accionadores, ahora, es directamente el fabricante del motor el propio responsable con respecto al consumidor.

Para la selección de sus motores, PEMEX actualmente se rige por las siguientes condiciones:

- 1) Cumplimiento de los requerimientos Técnicos básicos del motor.
- 2) Experiencia Técnica del fabricante.
- 3) Características de los materiales empleados.
- 4) Precio del equipo y validez de su oferta.
- 5) Tiempo de entrega del equipo.

6) Garantías del fabricante

7) Término de pago.

Los pasos que usualmente se siguen en la compra de un motor son los siguientes:

- 1) Solicitud de cotización al fabricante para el concurso técnico-comercial.
- 2) Recepción de las cotizaciones y elaboración de una tabulación técnica comercial del equipo solicitado.
- 3) Dictamen para la autorización del proveedor seleccionado.
- 4) Elaboración del pedido y entrega de dibujos aprobados al fabricante.
- 5) Establecimiento del tiempo de entrega.
- 6) Entrega del equipo en campo.

Generalmente PEMEX pagaba el motor al mismo tiempo que se compraba la bomba o compresor, pero actualmente estos términos cambian ligeramente ya que también existen para este tipo de unidades las dos formas de pago generales que se presentan para las bombas, la primera, el pago global del equipo y la segunda el pago escalonado del motor.

Con relación al pago global o neto se tiene que éste se realiza para algunos proveedores a los 30 días de la presentación de la factura y para otros a los 60 días con la presentación de la factura y documentos de embarque, generalmente el primer caso lo emplean los proveedores extranjeros y el segundo los

nacionales.

Para el pago por partes del equipo se tienen los siguientes términos:

- 1) 15 % de anticipo con la orden de compra.
- 2) 85 % al comprobar existencia de materiales.
- 3) 80 % a la presentación de la factura y documentos de embarque, —  
con previa inspección del equipo por parte de Petróleos Mexicanos.

## **VI PRINCIPALES FABRICANTES EN EL EXTERIOR.**

Para este punto convendría primero aclarar que todos los motores de potencias superiores a los 1000 HP han sido adquiridos en el extranjero. Los que se encuentran entre potencias de 500 y 1000 HP la mayor parte en el extranjero y un pequeño porcentaje con proveedores nacionales.

El principal proveedor es Estados Unidos, en segundo lugar están Japón y Alemania y finalmente en menor grado Francia.

Las empresas americanas que han sido proveedores de PEMEX con mayor participación son:

Allis Chalmers

U.S. Motors

General Eléctric

Westinghouse

Del Japón las principales son:

Hitachi y Mitsubishi, de Francia: A.C.E.C. y de Alemania:

Siemens.

Todos los fabricantes antes mencionados son competentes.

La selección de un determinado proveedor es producto del precio de venta de sus unidades, así como de sus condiciones de pago, garantías y tiempos de entrega, en donde indistintamente todos pueden ser favoritos.

**VII****PRECIOS DE ADQUISICION EN EL EXTERIOR Y PRECIOS DE OFERTA EN EL PAIS.**

Los precios de oferta en el exterior no varían mucho con relación a los nacionales, debido principalmente a que gran parte de los materiales empleados en México en la fabricación de estas unidades son también de importación. Los principales materiales de importación son las láminas de acero al silicio que no se fabrican en el país, para los rotores y estatores, las chumaceras que son en muchos casos de diseño especiales que no se encuentran en México las flechas, que en algunos motores se requieren de aleación especial y que por lo tanto resulta más recomendable su importación y también existen algunas otras pequeñas partes que son secretos de cada fabricante y por lo mismo solo se pueden adquirir en el extranjero.

Lo anterior da como resultado que únicamente la carcasa, el conductor de cobre y las conexiones sean de fabricación nacional, lo que hace que el costo de los motores elaborados en el país sea ligeramente más barato.

Se puede decir a grandes rasgos, que el precio nacional resulta de un 12 a 18 % más barato que el de importación y más que nada se debe a la mano de obra barata que existe en el país.

Los costos aproximados de estas unidades en el extranjero varían mucho conforme aumenta su potencia, por ello, a continuación se muestra una tabla en donde se indica los precios promedio de estos equipos, en pesos mexicanos.

## **COSTO DE LOS MOTORES DE INDUCCION EN EL EXTRANJERO**

<b>POTENCIA (HP)</b>	<b>COSTO EN PESOS</b>
500 - 1000	400,000 - 800,000
1000 - 2000	800,000 - 3,800,000
3000 - 5000	5,800,000 - 7,500,000
más de 5000	7,500,000 ó más

Estos costos son prácticamente el promedio de todos los fabricantes en el exterior, en donde se incluyen los gastos de flete e impuestos.



## VIII

### PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS O COMPONENTES INCORPORADOS EN EL EQUIPO.

Los motores del tipo analizado en este estudio requieren de materiales especiales que, debido a la poca demanda que existe de ellos en México, han motivado a la importación de la mayor parte de sus componentes.

La carcasa es de fierro vaciado anticorrosivo y generalmente reforzado, el cual se puede adquirir en "Fundidora Pantitlán, S.A."

Los rotores usualmente son de aluminio centrífugamente vaciado - aunque para motores de 1000 HP, se presentan del tipo de barras de cobre. Estos son ensamblados y balanceados electrónicamente.

El aluminio puede ser adquirido aquí en México, en "ALCOMEX, S.A.," pero como estas piezas presentan poca demanda se encarecen y en muchos casos conviene más la importación de dichas partes.

Las flechas para estos motores son de acero al carbón de alta dureza el cual puede ser suministrado por "Acero Solar, S.A."

El problema en estas piezas es su homogeneidad, debido a que deben estar bien balanceadas.

El estator va atornillado perfectamente al yugo o armazón que suele ser de acero de baja aleación. El núcleo del estator está formado por laminaciones de acero al silicio de alto grado, comprimidas y retenidas por dos anillos. Esta parte del motor es un tanto complicada y como el acero al silicio no se elabora en el país, es neces-

sería su importación. Los Estados Unidos y el Japón son los países que pueden proveer el acero al silicio, ya que cuentan con plantas totalmente integradas.

Las chumaceras empleadas en estos motores, pueden ser del tipo antifricción o de manga, las cuales son difíciles de adquirir en el país existiendo actualmente solo un proveedor fuerte de estos productos que es la compañía "Ball & Roller Bearing de América, S.A. (BROBASA)", que es de participación extranjera y que en muchos de los casos importa las chumaceras o baleros. Las marcas de chumaceras usualmente empleadas son la FAFNIR, TIMKEN, TORRINGTON, DODGE, SKF, MRC y FAG.

Sin embargo para motores de 500 HP, de potencia, en ocasiones se emplean solamente baleros y en el país se tienen ya varias marcas de estos como son la TIMKEN, FAG, IBI, FAFNIR, BOWER, GPZ, ROLLWAY, INA, TORRINGTON y SKF.

Las chumaceras para los motores de más de 500 HP suelen ser del tipo manga dividida y emplean una lubricación de aceite que va combinada con un anillo, el cual a su vez está rodeado por una caja para cojinetes. Este sistema complica también la fabricación de estos motores, ya que en equipos de menor potencia la lubricación es proporcionada únicamente por medio de grasa.

La caja de chumaceras tanto para las de tipo antifricción como -

para las de manga dividida y la toma de corriente, son de hierro colado, el cual se puede obtener en el país con relativa facilidad en "Fundidora Parititlán, S.A.

El hierro colado se puede adquirir en "Fundidora Parititlán, S.A.", y el bronce con "Lingobronce" o "La Paloma, S.A."

Los conductores son de cobre y pueden ser adquiridos en el país a proveedores como "CONDUMEX, S.A.", "Conductores Monterrey, S.A.", "CONELEC, S.A.", "LATINCASA", "I.U.S.A.", "LUMEX", "N.A.S.A." y "FACE. S.A."

Los ventiladores empleados en todos los motores generalmente son de aluminio fundido o de bronce y por lo tanto se pueden adquirir en el país. La caja del ventilador para este tipo de unidades, suele ser de acero de baja aleación, el cual se puede obtener también en "Acero Solar".

El costo de cada una de estas partes es muy variable, debido -- principalmente a que muchas de ellas se importan de diferentes -- proveedores.

A continuación se proporciona una tabla en donde se muestran -- los costos estimados de las partes más importantes.

**COSTOS APROXIMADOS DE LAS PRINCIPALES  
PARTES DE UN MOTOR DE INDUCCION CON  
POTENCIA DE 1000 HP.**

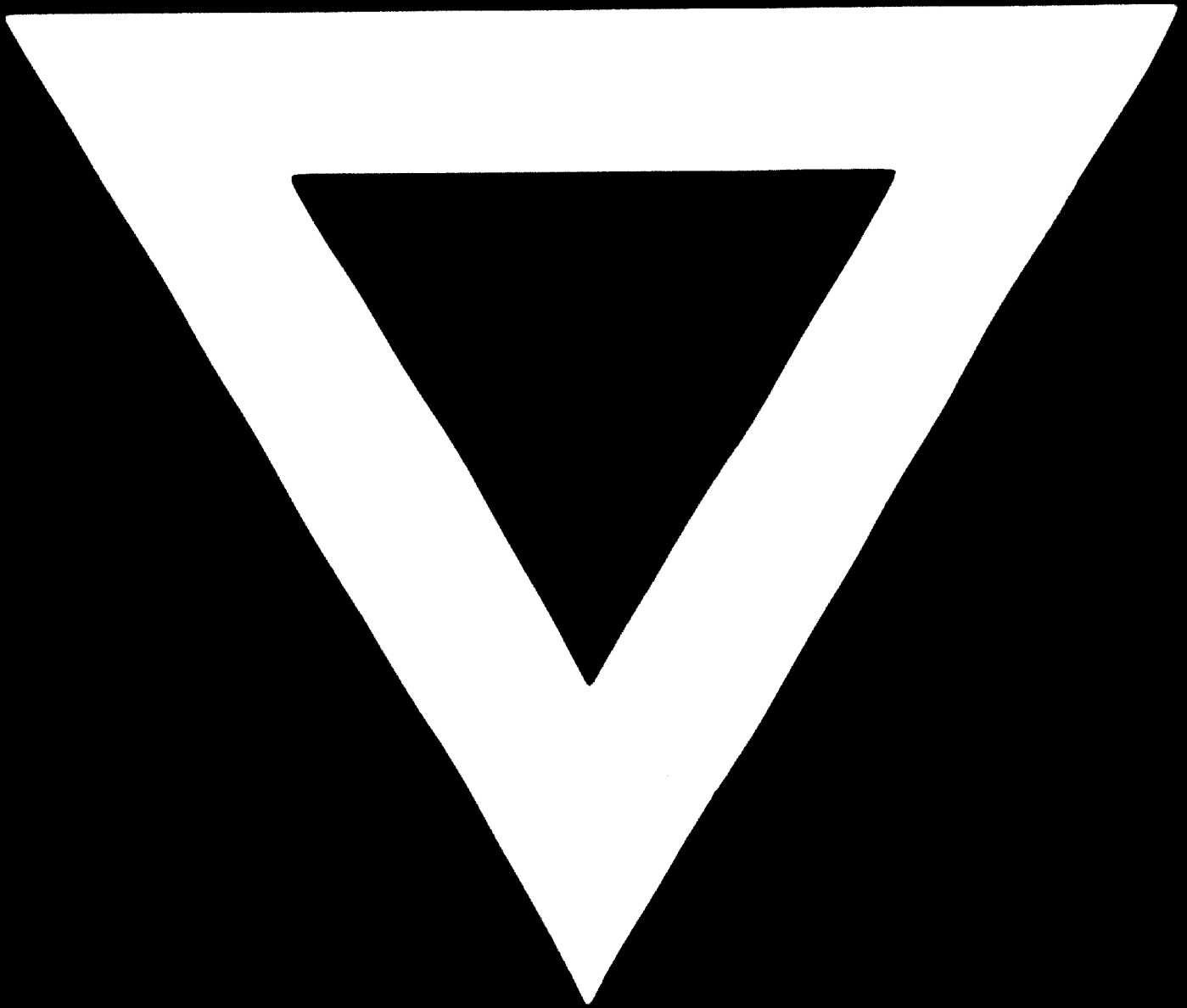
(Cantidades en miles de pesos)

Carcasa	80	(16 %)
Estator	175	(35 %)
Rotor	105	(21 %)
*Otros	80	(16 %)

\* Incluye chumaceras, ventilador, conexiones,  
sellos, deflectores, lubricación y ferrajería.



**C-109**



**80.02.25**