

300617
32
2ej

UNIVERSIDAD LA SALLE



ESCUELA DE INGENIERIA
Incorporada a la U.N.A.M.

**"ESTUDIO TECNOLÓGICO DE PRODUCCIÓN Y DE
COMERCIALIZACIÓN DE EQUIPO DE PERFORACIÓN
PARA LA INDUSTRIA PETROLERA EN MÉXICO"**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICO
AREA PRINCIPAL MECANICA

P R E S E N T A :

JAIME ENRIQUE RAMIREZ ORTIZ

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

OCTUBRE DE 1989



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

INTRODUCCION.....	1
-------------------	---

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Antecedentes históricos.....	3
1.2. Descripción del equipo.....	4
1.3. Complejidad tecnológica.....	7
1.4. Posición en el ciclo de vida.....	8
1.5. Posición en la cadena de transformación.....	8
1.6. Objetivo.....	10

CAPITULO II

COMERCIALIZACION

II.A. Investigación Económica Interna.....	11
1) Evolución del mercado.....	11
2) Evolución de la demanda.....	18
3) Nuevos mercados.....	19
4) Importancia del sector energético.....	20
5) Principales productores.....	23
II.B. Investigación Económica Externa.....	30
1) Contexto internacional.....	30
2) Evolución del mercado.....	32

3) Evolución de la demanda.....	35
4) Principales productores.....	40
II.C. Inversión nacional inmediata.....	52
CAPITULO III	
INVESTIGACION Y TECNOLOGIA	
III.1. Tecnología.....	58
III.2. Maquinaria y equipo.....	65
III.3. Materias primas.....	66
III.4. Alternativa específica.....	68
III.5. Métodos de perforación.....	68
A) Método estándar.....	68
B) Método rotatorio.....	74
III.6. Cálculo de la potencia requerida en cierto equipo.....	81
III.7. Instalación y lubricación de un malacate..	84
A) Descripción del equipo.....	81
B) Instalación de los diversos componentes del malacate.....	85
1) Esquema de cimentación.....	85
2) Ensamblaje y alineación-malacate....	86
3) Alineación - mesa rotatoria.....	88

4) Alineación - mecanismo impulsor.....	90
5) Lubricación y prueba inicial.....	90
C) Lubricación.....	92
1) Descripción.....	92
2) Tipos de Aceite.....	92
3) Lubricación de cadena.....	93
4) Sistema de cascada.....	94
III.8. Sustitución de importaciones.....	95

CAPITULO IV

ESTRATEGIAS Y CONCLUSIONES

IV.1. Estrategias.....	104
A) Oportunidades.....	108
B) Amenazas.....	107
C) Resumen.....	113
IV.2. Conclusiones.....	110
A) A largo plazo.....	111
B) A corto plazo.....	112
C) Resumen.....	108
D) Principales Acciones.....	116
BIBLIOGRAFIA.....	120

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

Dentro del proceso de evolución de las fuentes de energía se encuentra que las únicas conocidas al principio, eran: la fuerza muscular del hombre y de los animales, y más adelante, la fuerza del viento y del agua.

Al paso de los siglos, se han ido modificando al descubrirse nuevas fuentes de energía, tales como el carbón, el petróleo, el gas natural, la energía hidroeléctrica y la más reciente, la energía nuclear, que parece vislumbrar una nueva era.

En el mundo moderno, la demanda de energéticos adquiere cada vez mayor importancia y requiere más atención en la solución de este problema.

Hasta ahora, y a pesar de la actual situación económica que vive el país, las expectativas en cuanto a energía se orientan a que las necesidades de hidrocarburo no disminuirán bruscamente; se espera que para los próximos años, el crecimiento del sector energético sea menor que en el pasado reciente, pero de ninguna manera tendrá tasas negativas.

Por otro lado y a nivel internacional, el costo de reemplazo del petróleo por otras fuentes de energía, así

como el tiempo que se requiere para la substitución de la actual infraestructura del sector energético por nuevas instalaciones, aseguran un mercado a nivel mundial para este hidrocarburo, estimando tasas positivas de crecimiento, cuando menos de ahora al año 2000.

Así, con estas premisas, se analiza el equipo que este sector demanda para la perforación de nuevos pozos petroleros.

CAPITULO I
GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

La creciente demanda de energéticos y las coyunturas, han permitido que México avance en la actividad petrolera. La crisis energética de 1973, obligó a México y a otros 80 países, a la exploración y explotación en gran escala de los mantos petroleros ubicados tanto en tierra como en la plataforma continental.

Para los países en desarrollo, sin infraestructura industrial, esta actividad es una atadura más a los países industrializados, sin embargo, México dio una parcial respuesta positiva a esta necesidad.

Es entendible que, de las industrias donde más tradición se tiene en México es en la petrolera, y empresas como Industria del Hierro, fundada en 1947, fabrican equipo de perforación terrestre desde 1969.

Desde estas fechas, los equipos fabricados eran torres para perforar a profundidades de 2,000 a 3,000 metros, sin embargo, las necesidades de equipos para perforar de 3,000 a 6,000 metros surgieron a principios de los 70's, los cuales se pudieron fabricar en México desde 1976, con alto grado de integración nacional y en algunos casos con tecnología propia.

La otra necesidad fueron las plataformas marinas. Al igual que en equipo terrestre, la demanda mundial que se presentó en los 70's las hizo escasas, caras y con largos tiempos de entrega en el mercado internacional.

1.2 DESCRIPCION DEL EQUIPO

La industria petrolera demanda equipos de todo tipo, y los más importantes de manera genérica, en las actividades de exploración y explotación, relacionados con la actividad de perforación y producción petrolera, se agrupan en dos unidades: torres de perforación terrestres y plataformas marinas de perforación. Estas unidades de perforación son un conjunto de máquinas y equipos de muy diversa índole. Excluyendo de estos equipos a los de: paillería; eléctrica y electrónica; turbomaquinaria; tubería y motores diesel. Se tienen los que propiamente son equipos fabricados por empresas especializadas en equipo petrolero, que son: mástil; subestructura; malacates; bombas de lodos; gancho y block viajero y mesa rotatoria; unión giratoria y subestructura piloteada (jacket).

Dentro de estos equipos, los hay de diferentes dimensiones y para diferentes propósitos; las torres de perforación terrestres las podríamos clasificar de la manera señalada en el Cuadro 1, y estos equipos también pueden clasificarse en: fijos, que son equipos muy grandes que para

ser movidos de un sitio a otro es necesario desarmarlos, y cuando se vayan a emplear nuevamente se deben armar en el nuevo campo; autotransportables, que son equipos más ligeros, montados en grandes camiones que los llevan fácilmente de un lugar a otro en las labores de perforación.

En cuanto a las plataformas, existen diversas formas de clasificarlas: pueden ser de perforación, de compresión, de producción, de enriace, habitacionales, de estabilización, de almacenamiento, de rebombeo, de comunicación, de apoyo y de uso múltiple. Por otro lado, también pueden clasificarse en función de la dimensión del tirante de agua o profundidad del lecho marino en la plataforma continental. Por su diseño, las más comunes son: fijas, autoelevables y semiaumergibles.

Otros equipos, que también pertenecen a la misma familia, son las barcazas de perforación, que en realidad son equipos híbridos, pues propiamente son barcos (de diferentes dimensiones, según el propósito), a los cuales se les adapta el equipo de perforación, siendo utilizados principalmente en las labores de perforación para exploración.

CUADRO 1

EQUIPOS OPCIONALES DE PERFORACION

PROFUNDIDAD (Metros)	MASTIL (Tons)	SUBESTRUCTURA (Tons)	MALACATE (H.P.)	BOMBAS DE LODO (H.P.)
2,500	210	100	600	500
3,000	300	150	800	650
4,000	350	200	1,000	800
5,000	450	250	1,500	1,000
6,000	600	300	2,000	1,300
7,000	800	400	3,000	1,600

1.3 COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA

A pesar de las grandes dimensiones de estos equipos, pudiera parecer que la complejidad de las estructuras y del equipo completo fuera muy alta, sin embargo, no es así. En realidad son equipos cuya complejidad tecnológica es media, e incluso en algunos de ellos es definitivamente baja, en relación con el resto de la industria de bienes de capital.¹ A pesar de ello, debe quedar claro que en una plataforma marina, y en menor grado pero también en una torre terrestre de perforación, se encuentran desde los equipos más simples, como es el caso de un tanque atmosférico de almacenamiento de líquidos, hasta una turbina de gas o una computadora electrónica.

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

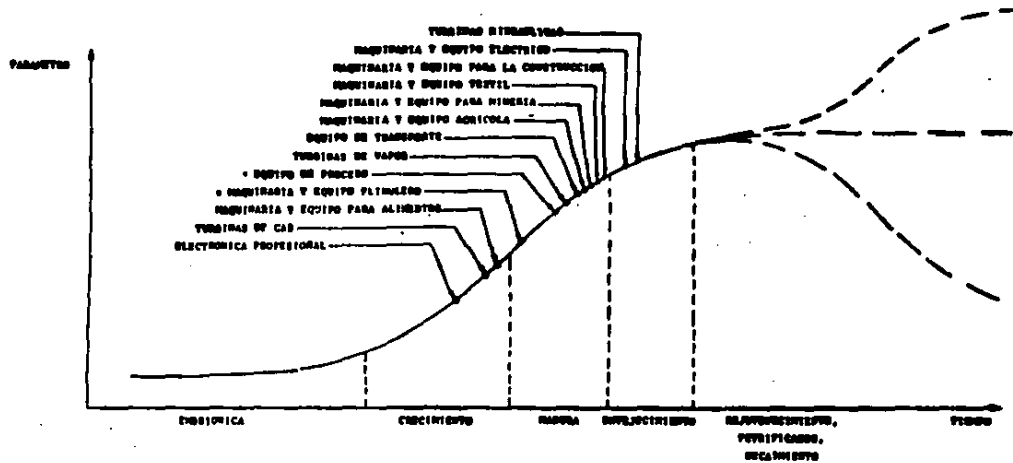
1.4 POSICION EN EL CICLO DE VIDA

Los equipos petroleros, a nivel mundial, hicieron su aparición por 1860; de esas fechas a nuestros días, los avances tecnológicos del producto han sido notables, principalmente por su nivel de diversificación, pues para el mismo propósito, pero en circunstancias diferentes, se emplean equipos específicos y distintos. Día a día se presentan innovaciones que mejoran sus características de eficiencia y operabilidad. También, frecuentemente, se aplican nuevos procedimientos para el ensamble, montaje de componentes, instalación y arranque, que en este caso, por tratarse de equipos de grandes dimensiones y de gran peso, son características importantes de señalar.

Así pues, a pesar de estos cambios y mejoras, estos equipos han alcanzado un alto nivel de madurez en el ciclo de vida (Gráfica 1). Sin embargo, es posible que dentro de diez o quince años se presenten grandes cambios en los diseños, de tal manera, que los equipos del año 2000 sean sustancialmente diferentes a los actuales.

1.5 POSICION EN LA CADENA DE TRANSFORMACION

Estos equipos, tanto las plataformas marinas como las terrestres, están muy alejados del consumidor final; sin



GRAFICA 1 .-- POSICIONAMIENTO EN EL CICLO DE VIDA.

embargo, su interdependencia con el resto de la economía es concentrada en un sólo sector por el lado del consumo, pues son adquiridos casi exclusivamente y hasta ahora por el sector petrolero. Por el lado de los insumos, la relación es con la industria metálica básica, con casi toda la industria metalmeccánica y con la de electrónica profesional; en el caso de las plataformas habitacionales, están adicionalmente relacionados con un gran número de sectores productores de bienes de consumo final.

1.6 OBJETIVO

El objetivo de este estudio tecnológico de producción y comercialización de equipo de perforación para la industria petrolera en México, es el conocer lo mejor posible a esta industria a nivel mundial; cuáles son sus principales productores, exportaciones, importaciones, desarrollo tecnológico, etc., para posteriormente compararla con la industria nacional, obteniendo así una idea de cuál es el nivel tecnológico y económico en que se encuentra el país. Siendo así, el proponer alternativas de desarrollo a nivel nacional.

CAPITULO II

COMERCIALIZACION

II.A. INVESTIGACION ECONOMICA INTERNA.

II.A.1) Evolución del Mercado

En el sector de bienes de capital es muy difícil encontrar otra industria que haya dado respuesta tan inmediata a la demanda nacional, como la que dieron los fabricantes de equipo para la industria petrolera; sin embargo, para el periodo 1977-1981, les fue imposible satisfacer más del 70% del mercado mexicano. Este periodo de compulsivo crecimiento hizo que se importaran equipos, cuya fabricación era tecnológicamente posible realizarla en el país.

PEMEX en esos años, disponía de diez plataformas fijas en operación, instaladas en una zona frente a la Laguna de Tamiahua, pero las necesidades eran mucho mayores y también en éstas la respuesta de empresas mexicanas asociadas con empresas extranjeras fue positiva, de manera que en 1979 entró en operación la plataforma AKAL-C, fabricada en México, con técnicos mexicanos y con un 60% de insumos nacionales. Así, esta línea de producción se desarrolló de tal forma que en el país, que en este momento más de la mitad de los equipos en operación es de origen mexicano, y todos los pedidos aprobados son satisfechos por empresas mexicanas, al igual que muchos de sus componentes, ya que

existen diseños nacionales para mástiles, subestructuras, malacates y bombas de lodos. El Cuadro 2 muestra la situación actual de las plataformas.

Los equipos de perforación terrestres con que PEMEX cuenta actualmente, tienen una edad promedio menor a diez años, en total son 191 y están todos activos. Es importante mencionar que el tiempo promedio de vida de estos equipos es de menos de veinte años, y de los 191, alrededor de 25 deberán ser substituidos en los próximos cinco años. El Cuadro 3 muestra cómo están distribuidos estos equipos actualmente.

El marco preciso en que se presenta el desarrollo de esta industria se da: un tanto por factores externos, tales como los altos precios del petróleo y la creciente demanda de éste en el mundo; e internos, ya que se vió como urgente necesidad desarrollar la industria petrolera nacional, que en esa época se consideró como generadora de divisas, además por los cada vez más altos requerimientos de energía que demandó el crecimiento económico del país.

Por otro lado, se entiende -ahora y siempre- que disponer de equipo apropiado, es un factor determinante de autonomía en todos sentidos. En este caso, y en otros similares, es tan importante disponer de los recursos, como de los medios para explotarlos. Es así, a la luz de estas

	PRODUCCION	COMPLETOS	PROYECTOS	TRAZA	INSTALACIONES	ESTABILIZACION	ALMACENAMIENTO	REPOSICION	CONSTRUCCION	ARRO	TOTALES
OPERANDO	24	1	9	4	3	1	1	1	-	-	44
INSTALADAS SIN OPERAR	10	1	2	-	3	-	-	-	1	-	17
EN FABRICACION	6	3	2	1	-	-	-	-	-	1	14
EN PROYECTO	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
TOTALES	47	5	14	5	4	1	1	1	1	1	76

Estado de las instalaciones de la planta de la Compañía de Electricidad de la Ciudad de México

CUADRO 3

DISTRIBUCION DE EQUIPO DE PERFORACION TERRESTRES

DISTRITO PETROLERO	EXPLORACION TERRESTRE	DESARROLLO TERRESTRE	TOTAL
Monclova	15	2	17
Reynosa	12	10	22
Ebano	5	1	6
Cerro Azul	-	6	6
Poza Rica	4	13	17
Papaloapan	7	4	11
Villahermosa	22	70	92
Agua Dulce	1	8	9
El Pan	5	1	6
Ciudad PEMEX	5	-	5
TOTAL	76	115	191

Fuente: PEMEX.

premios, que se fomentó y se dió respuesta a esta necesidad, ya que como tal, representó -y aún representa- una gran oportunidad de negocio para los empresarios mexicanos.

El mayor avance logrado por las empresas mexicanas se presentó en los equipos marinos, lo cual, debe decirse, también ha sido una excelente respuesta, ya que con auxilio de tecnología, principalmente norteamericana, se ha logrado la fabricación de verdaderos complejos industriales marinos de más de ocho módulos que, colocados en plataformas metálicas (jackets) fijas en el fondo del mar, son capaces de perforar hasta doce pozos direccionales, al término de lo cual pueden ser trasladados a perforar en otro sitio.

Una prueba más del desarrollo de esta industria, la constituye el hecho de que dentro del competido mercado mundial de estos equipos, las empresas mexicanas han logrado exportaciones de equipos completos a Sudamérica, con los cuales se han roto marcas de profundidad, como en el caso del equipo instalado en Caracatuba, Sao Paulo, en Brasil, donde el 9 de marzo de 1981 se alcanzó una profundidad mayor de 5,000 metros por primera vez en ese campo.

Resumiendo, se puede decir que a pesar de ser una industria de muy reciente desarrollo en México, se tiene la experiencia y el aval de ser proveedora de una empresa

señalada como una de las más fuertes demandantes de equipo de los últimos años y que estos equipos se encuentran en eficiente operación.

11.A.2) Evolución de la Demanda

El comportamiento de las inversiones de PEMEX en los últimos años muestra períodos bien definidos con diferente comportamiento. Primeramente se observa, para los años 1970-1976, que las inversiones crecieron a una tasa anual promedio del 15.53%, donde las inversiones en maquinaria y equipo, por sí solas, crecieron en el mismo período al 38.6%. Un comportamiento diferente se observa en el período 1976-1981, en donde la inversión total creció al 37.66% y en maquinaria y equipo fue al 50.68%. Sin embargo, las tasas más altas de crecimiento anual de la inversión total y en maquinaria y equipo se dieron en los años de 1974 a 1978, donde se registró un 58.18% en inversión total y un 75.9% en maquinaria y equipo (Cuadro 4).

Este simple análisis nos muestra lo distorsionado del mercado. Ninguna industria fabricante de bienes de capital, puede dar respuesta a esta explosiva demanda, que incluso afecta de manera negativa los niveles de precios del mercado internacional, siendo más afectados los países en desarrollo, que no cuentan con una industria metalmecánica adecuada, que intentan lograr la autosuficiencia energética

CUADRO 4

INVERSIONES HISTORICAS DE PEMEX (1970-1982)
(Millones de Pesos*)

INVERSIONES	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
TOTAL	40,319	35,323	47,202	47,488	51,756	67,782	80,968	218,487	265,709	215,805	265,583	245,855	235,200
Construcción	33,009	19,041	23,372	23,127	25,488	35,091	39,080	43,137	84,475	90,019	135,874	138,887	131,700
Maquinaria y equipo	7,310	16,282	23,830	24,159	26,303	32,691	41,887	175,350	176,234	125,786	129,809	106,767	103,503
Nacional	4,970	11,071	16,206	16,583	17,886	22,232	28,482	120,990	100,452	75,460	71,450	46,977	62,100
Importación	842	1,837	2,642	2,728	2,879	3,526	5,374	28,727	42,110	28,906	38,196	42,186	41,400
Explotación	1,824	4,067	5,959	6,087	6,575	8,172	10,472	43,838	44,059	31,442	32,477	28,892	25,900

* Precios constantes de 1982

FUENTE: Wharton o INFOTEC

o convertirse en exportadores de petróleo. En México, el efecto inmediato fue que, contando con cierta producción nacional, era necesario importar equipo para la industria petrolera -tecnológicamente factible de producirse localmente- en niveles que alcanzaron el 56% del total de equipo adquirido por PEMEX.

La historia de estas importaciones fue la siguiente:

ORIGEN DEL EQUIPO	1977	1978	1979	1980	1981
Total del equipo	100	100	100	100	100
Porcentaje Nacional	89	57	60	55	44
Porcentaje importado	31	43	40	45	56

En el periodo 1970-1976, la proporción de equipo nacional en promedio fue del 70%, con tendencia creciente, pero con las prisas y las urgencias, se abandonaron proyectos que hubieran permitido avanzar en un grado de integración nacional, proyectos de fabricación de equipos más complejos y sofisticados, con periodos de maduración más largos. Este es otro de los efectos no visibles que provoca una distorsión del mercado.

En tanto es singular el periodo 1977-1981, vale la pena mencionar más detalladamente su comportamiento, sin que esto sea un elemento preciso para pronóstico. En estos años, el

42% del total de las compras de PEMEX fue de equipos, de manera que, según información dada por el director de esa institución, el 1o. de octubre de 1982, el 8.7% fue de perforación; 8.7% de compresores; 5% de cambiadores de calor; 3.7% de bombas para fluidos; 2.2% de estructuras y 2.0% de equipo especializado en mantenimiento.

En resumen, en la adquisición de materiales, las compras más significativas correspondieron a válvulas, tubería, conexiones, barrenas e instrumentos.

En forma particular, en el Área de explotación, el 86% de los gastos se dedicó a la perforación y reparación de pozos, y el 14% a las instalaciones de superficie. En este aspecto de perforación y reparación de pozos, los componentes que tuvieron particular importancia fueron: tubería ademe, 39%; equipos de perforación, 22%; barrenas, 9%; y Árboles de válvulas, 8%.

11.A.3) Nuevos Mercados

En realidad, como ya se mencionó, el único sector consumidor de estos equipos es el petrolero, sin embargo, es posible que la industria actual que los fabrica pueda orientar su oferta a nuevos mercados, entre los que destacan la perforación de pozos para energía geotérmica y para agua, actividades que serán cada vez más frecuentes en los

próximos años. Otros posibles mercados, son las industrias siderúrgica y eléctrica; ambas demandan grandes estructuras de acero que, sin mucho problema tecnológico, pueden construir los actuales fabricantes de torres y plataformas petroleras.

II.A.4) Importancia del Sector Energético

Dentro de un proceso de industrialización, como el vivido en México en los últimos años, donde algunas ramas de este sector económico han tenido crecimientos superiores al 15%, se deben contemplar los principales problemas en los mecanismos de distribución de los productos. En el caso de los bienes de capital se dan en la práctica diversos procedimientos, desde la negociación directa productor-consumidor, hasta la venta por catálogo a través de cadenas de distribuidores.

En este amplio espectro de mecanismos, se generan diversas situaciones que encarecen los productos y en ocasiones los hacen escasos, permitiendo el sistema comercial del país que la tasa de ganancia sea mayor para los distribuidores-comerciantes, con menores riesgos en su inversión, que la de los productores-industriales. En el caso particular de los equipos para la industria petrolera mexicana, la compra se realiza de manera directa entre productor y PEMEX, obligándose el vendedor, en la mayoría de

los casos, a proporcionar servicio y refacciones para el mantenimiento de estos equipos, es decir, sin entrar en cuestiones de otro tipo. El proceso es simple y puede, si se quiere, ser el procedimiento eficaz que permita maximizar la utilización de la capacidad instalada de la planta industrial con que cuenta el país para estos propósitos.

A nivel internacional, la mayoría de las empresas cuenta con agencias de venta en las principales ciudades del mundo y participan en las exposiciones y ferias internacionales de maquinaria y equipo en general, así como en reuniones también internacionales sobre energía y temas afines, donde exponen especialmente, y de manera amplia, la maquinaria y equipo petrolero que fabrican.

Debe reconocerse que hoy día algunas empresas mexicanas participan activamente en estos foros y cuentan con oficinas de Estados Unidos, Japón y Venezuela. Además, la mayoría tiene representantes de venta y asistencia técnica en todo Centro y Sudamérica, lo cual les ha permitido que los esfuerzos a la exportación hayan fructificado en corto tiempo.

Como ya se mencionó anteriormente, la proporción de importaciones de PEMEX fue el 45% del total de la inversión, y ascendió al 56% en 1981; huelga decir que el importador número uno del país es esta empresa paraestatal. La

historia reciente, señalada líneas atrás, nos dice que durante los últimos cinco años el 42% del total de las compras fue de equipos, de los cuales los de perforación ocuparon el 8.7%, incluyendo en lo que es explotación y producción petrolera, otros equipos como partes y componentes de torres y plataformas, tendiendo entre otros, principalmente a la tubería adesa, válvulas y barrenas de perforación.

Ahora bien, en relación con el valor agregado del equipo de fabricación nacional, y debido al nivel de agregación en que se encuentran las estadísticas nacionales que reportan datos globales de equipo petrolero, minero y de la construcción, se dificulta una comparación con el PIB de bienes de capital. Sin embargo, como se señaló anteriormente, en 1981 el consumo total de equipo de explotación petrolera fue de 18,428 millones de pesos y, a guisa de comparación, este consumo representó el 28% del PIB de bienes de capital de ese año.

Adicionalmente, tal como se dice al principio, la importancia del sector energético en la economía de un país es máxima y su vulnerabilidad debe ser considerada como objeto de estudio de carácter estratégico vital. Lo peor y más grave para un país, en los tiempos actuales y futuros, es la dependencia de su sector energético del exterior. México es actualmente autosuficiente en equipos de

perforación y exploración petrolera; se debe conservar esta autosuficiencia y acelerar la integración nacional, hasta lograr un 90%, lo cual es técnica y económicamente factible en un horizonte menor a cinco años. De lo contrario, países con igual nivel tecnológico al nuestro -como Brasil- verán en México su oportunidad de exportar, con el consecuente perjuicio para la industria nacional.

II.A.5) Principales Productores

La estructura industrial del sector fabricante de maquinaria y equipo para la industria petrolera, particularmente de los equipos tratados en este estudio, se ha visto modificada por la creación de nuevas empresas en los últimos años y la adición de nuevas líneas de productos a las ya existentes.

En la actualidad existen varios grupos industriales (Cuadro 5), dentro del territorio nacional que están plenamente identificados en función de la línea de productos que fabrican y de su penetración en el mercado; también se distinguen claramente por sus capacidades técnicas y financieras.

Se puede ubicar en primer lugar, por su magnitud en ventas, su diversidad de productos (dentro de la industria petrolera) y su capacidad técnica, el Grupo Industrial

CUADRO 5
ESTRUCTURA INDUSTRIAL.

EMPRESA	PRODUCTO	LICENCIANTE DE TECNOLOGIA	PAIS	A	B	C
Industria del Hierro, S.A.	Torres de perforación, bombas de lodos, melacates eléctricos y mecánicos, mástiles y subestructuras.	Marnac Enterprises, Inc. Societe Anonyme des Vannes Chauveau. Faircl Company Fairfax Engineering Company Armco Steel Corp. Machinery and Equip. Societe Generale de Construction Electriqueuse Maisthon.	Estados Unidos Francia Estados Unidos Estados Unidos Estados Unidos Francia	10.31	537.1	1963
Conjunto Manufacturero, S.A.	Melacates, cabrestantes, bombas de lodos, mesas rotatorias, blocks viajeros, uniones gísterias, mástiles y subestructuras.	Dresser Industries, Inc.	Estados Unidos	25.50	25.0	1974
Drilmax, S.A.	Mástiles, torres y subestructuras para equipos de perforación.	Branham Industries, Inc.	Estados Unidos	48.99	21.3	1978
Marlin, S.A.	Plataformas marítimas, empujados y venta de refacciones.	-	-	-	5,000.0	1980
Festan, S.A.	Módulos habitacionales, estructuras menores, subensambles, prefabricación de tubería, y contemplando la fabricación de jackets y otros.	J. Ray McDermott and Co., Inc.	Estados Unidos	48.00	1,550.0	1980

EMPRESA	PRODUCTO	LICENCIANTE DE TECNOLOGIA	PAIS	A	B	C
Fabrimer	Módulos de producción, perforación, habitacionales, otros empaquetados y embarcaciones de trabajo.	-	-	-	-	-
Fabricaciones, Ingeniería y Montajes, S.A. de C.V.	Plataformas marinas.	-	-	-	25.0	1978
Bosnor, S.A. de C.V.	Plataformas, subestructuras.	Bouygues Offshore	Francia	49.00	10.0	1978
EPH-Gray, S.A.	Unión giratoria, bombas y árboles de navidad.	Gardner Denver Co. Asesoría Integral, S.A. Grassco Station BV Whiting Corporation	Estados Unidos México Holanda Estados Unidos	35.33	56.0	1975
CEMSA	Bombas de lodo.	Gardner Denver Co.	Estados Unidos	49.00	143.0	1976
Corporación Constructora de Campeche.	Plataformas y subestructuras.	Brow and Root Inc. Ben H. Powell Richard D. Wilson	Estados Unidos Estados Unidos Estados Unidos	49.00	100.0	-
Construcciones y Equipos Latinoamericanos, S.A. (CELASA)	Plataformas marinas, subestructuras y pilotes.	-	-	-	-	-
Proyectos Marinos, S.C.	Diseño de plataformas marinas	Brow and Root de México, S.A.	México	-	-	-
La Sierrita	Jackets y decks	-	-	-	-	-

A Porcentaje de inversión extranjera.
 B Capital nacional en millones de pesos.
 C Año de inicio de operaciones.

Lanzagorta. Este grupo, a través de sus diferentes empresas y mediante la adquisición de tecnología, principalmente de Estados Unidos, ha logrado establecer una capacidad productiva muy importante para el desarrollo del país.

Otro grupo industrial importante, por la experiencia y conocimiento del mercado, es, sin duda, el grupo ICA; un grupo que tuvo sus orígenes en la industria de la construcción, pero que desde el establecimiento de su empresa, Industria del Hierro en Querétaro, Qro., ha contribuido al desarrollo del país, a través de la adaptación y generación de tecnología propia.

La siguiente empresa, en orden de importancia, es GEMSA, que a pesar de estar dedicada a la fabricación de dos productos de los utilizados en el sector de explotación petrolera, su participación es de importancia para la industria petrolera.

Por lo que respecta a Bosnor, S.A., Construcción y Equipos Latinoamericanos, S.A. (CELASA del Grupo Protexa), Proyectos marinos, S.C. y Corporación de Construcciones de Campeche, S.A., aunque son empresas de reciente creación, están jugando un papel muy importante en cuanto a la diversificación de la oferta de este tipo de equipos. Entre todas éstas, dos pueden ser consideradas aparte: CELASA que

si fabrica, pero solamente las estructuras pesadas como jackets y decks para plataformas, pilotes, tripodes y puentes; y Proyectos Marinos, S.C., cuya actividad básica es el diseño de plataformas.

Así pues, en esta industria la mayor parte de las empresas pertenecen a algún grupo industrial, de tal suerte que el carácter de diversificación la presenta el grupo, al conjuntar las actividades de sus múltiples empresas constituyentes. A nivel individual, las empresas filiales tienen un bajo grado de diversificación y se diferencian por el número de líneas de productos que fabrican, dirigidas al mismo sector de mercado: la industria petrolera.

Sin embargo, en otro extremo se encuentran las empresas que, sin pertenecer a un grupo industrial, pueden clasificarse como especializadas en la fabricación de equipo petrolero y en ocasiones sólo ensambladoras de ese equipo, como es el caso de Bosnor, S.A. Cabe señalar que estas empresas, en su concepción original, contemplan una diversificación muy amplia que no se ha dado en la práctica, pero que actualmente elaboran planes de diversificación hacia otras líneas de equipo petrolero.

En la mayoría de las empresas, la magnitud de las inversiones va de 1,000 a 3,000 millones de pesos.² En casi

² Precios constantes de 1982.

todas ellas la dimensión de los patios de fabricación, parámetro indicador del tamaño de estas empresas, aceptado internacionalmente, son proporcionalmente, 30 ó 40%, más pequeños que los de las empresas más relevantes a nivel mundial; sin embargo, estos líderes internacionales generalmente están diversificados y en no pocos casos con mayor integración, por lo tanto, esto no representa una desventaja para las corporaciones nacionales. Aunado a lo anterior, en México se tienen naves de maquinado, ensamble y montaje más pequeñas pero adecuadas a las condiciones del país.

En todas estas empresas no se cuenta con una integración vertical; sin embargo, a nivel de grupo industrial se presenta en muy alto grado. Los ejemplos representativos de esta característica son, el Grupo Industrial Lanzagorta e Industrias del Hierro. Cuentan entre sus elementos, con empresas cuya producción va desde fundición y forja; paillería; equipos de soldadura; equipos de compresión; instrumentos y válvulas, hasta torres de perforación terrestre y plataformas marinas, como industrias ensambladoras finales.

Es importante mencionar que el ritmo de crecimiento de las inversiones del sector, en los últimos cinco años, fue a una tasa promedio del 30%, tanto por ampliaciones en las plantas ya existentes, como por la creación de nuevas empresas. La inversión acumulada en 1982 es cercana a los

60,000 millones de pesos. En algunas de las empresas más grandes hubo un reequipamiento y modernización de las instalaciones y esto permitió, en conjunto, una ampliación de la capacidad instalada, en cuatro o cinco veces con respecto a 1976.

También debe mencionarse que la industria no contempla, en el corto plazo, uno o dos años, inversiones fuertes para ampliar la capacidad instalada, dadas las condiciones actuales de la industria petrolera a nivel mundial, y principalmente por la situación financiera de México. Sin embargo, en los próximos diez años, la planta productiva requerirá de ampliaciones, reposiciones de equipo y modernización del mismo, para lo cual, las inversiones ascenderán a 50,000 millones de pesos (a precios de 1982).

Por otro lado, las empresas en su mayoría están en una etapa en la que deben invertir para lograr un desarrollo tecnológico que las ponga en una mejor situación de competencia internacional y que puedan avanzar con formalidad en la independencia tecnológica en ciertas áreas.

Es importante señalar que el valor final (a precio del productor) de los equipos, torres y plataformas, el contenido de insumos nacionales llega al 60% en promedio; pero a nivel independiente por equipos simples varía: un mástil tiene el 95% de integración nacional, un malacate el

80% y una bomba de lodos el 70%, dependiendo esta integración de la potencia en los dos últimos equipos mencionados. El capital invertido en el sector es mayoritario mexicano. Sin embargo, en la mayoría de las empresas hay inversión extranjera proveniente de Estados Unidos principalmente, y en el caso particular de Bosnor, de Francia.

II.B. INVESTIGACION ECONOMICA EXTERNA

II.B.1) Contexto Internacional

Hacer pronósticos en momentos de gran incertidumbre, como los que se viven actualmente, es una aventura que rebasa los límites del presente estudio. A pesar de ello y con base en la información disponible, principalmente las predicciones de instituciones, empresas y expertos independientes, es posible elaborar un escenario probable de la industria fabricante de equipo petrolero.

Lo común, y en lo que la mayoría de los expertos están de acuerdo, es que después de 1973 los países industrializados acordaron reducir el consumo de energía; se reconoce que lo lograron y al mismo tiempo se afirma que han llegado al nivel máximo de ahorro; a partir de 1982, se presenta como único camino para la recuperación de sus dañadas economías asociar el crecimiento económico con el

crecimiento de la demanda de energía, pero ahora en esta década a elasticidades superiores a las pasadas, por lo menos cerca del doble que en los 70's y lo más relevante es que destaca aun entre todas las fuentes posibles la del petróleo; incluso predicciones de la Agencia Internacional de Energía (AIE) -Cartel de Compradores, creado a instancias de Henry Kissinger en 1974, después del embargo petrolero, donde participan cerca de veinte naciones industrializadas- asegura una escasez de energía (a pesar del gasoducto Siberia-Europa) en la segunda mitad de la década de los 80's y en toda la de los 90's, dice esta agencia en su informe (octubre de 1982) que para 1990, de continuar las condiciones actuales de exploración y explotación de hidrocarburos, la demanda excederá a la oferta hasta en un 7.7%, y en el año 2000 será mayor al 40%, destacando que incluso hoy en día la vulnerabilidad de la economía mundial, con respecto al petróleo, está lejos de ser eliminada.

En el mismo contexto se ha dicho muchas veces y en diversos foros de tener un recurso no significa riqueza para una nación si no se cuenta con los medios para explotarla, es así que un gran número naciones, a pesar de las trampas financieras de la Banca Internacional, han decidido explotar sus recursos petroleros, de modo que aun en medio de la crisis y la sobreoferta actual del mercado petrolero mundial continúan con sus planes de exploración y explotación;

algunos, para elevar su plataforma de exportación cuando el mercado se recupere, esperando captar por este medio las ansiadas divisas que sus economías reclaman, y otros para disminuir su dependencia del exterior y permitirse un crecimiento económico más autónomo, como Brasil por ejemplo.

11.8.2) Evolución del Mercado

Dos hechos son importantes de señalar, a manera de premisas; de los equipos de perforación rotatorios en operación en el mundo de economía de mercado el 75% se encuentra en Estados Unidos y segundo, como en tantos otros casos, este país domina más del 65% del mercado mundial, tanto en equipos de perforación, como en los de producción petrolera; es decir, hasta 1981 el productor mundial número uno fue Estados Unidos, con aproximadamente el 80% del total mundial, esto sin considerar a los países socialistas, sobre los cuales no hay información disponible.

En base a lo expuesto, se puede afirmar que, a nivel mundial, la demanda de equipo petrolero creció a una tasa anual mayor al 16%, entre 1967 y 1979. El principal componente de esta demanda fue el equipo de perforación que comprendió cerca del 65% del total de las ventas en 1979.

Este crecimiento en las ventas fue resultado de la intensa actividad en perforación que se dio en el mundo

tanto para la exploración como para producción. En el periodo 1972-1977, justo antes de la crisis petrolera de 1973 y después del embargo petrolero, se dio un mayor crecimiento en la demanda de equipo alcanzando tasas reales superiores al 18% anual. La perforación se incrementó rápidamente buscando, entre otras cosas, restar fuerza al mercado petrolero como arma política.

En forma general, el crecimiento de los equipos completos tanto terrestres como marinos, fue a tasas superiores al 18% hasta 1981, incluso los primeros meses de 1982; se veía el mercado promisorio; sin embargo, la crisis alcanzó a un gran número de países productores de petróleo, y se presenta una contracción -casi repentina- del mercado, revisando, la mayoría de ellos, actualmente sus programas de inversiones.

El periodo más fuerte de crecimiento en los equipos rotatorios de perforación, tanto terrestres como marinos se presentó entre 1979 y 1981; a pesar de que el crecimiento ha sido constante desde 1970, en ese periodo señalado fue extraordinariamente grande. A principios de 1979 existían en el mundo alrededor de 3,000 equipos disponibles, y para abril de 1982 la cantidad es cercana a los 6,000, lo que representa una tasa aproximada del 30% anual (ver Cuadro 6).

CUADRO 6
EQUIPOS DE PERFORACION ROTATORIA ACTIVOS EN EL MUNDO
 (Unidades)

PAIS	1982		MAYO 1981
	MAYO	ABRIL	
Estados Unidos	3,178	3,460	3,817
Latinoamérica	538	542	425
Lejano Oriente	271	259	248
Europa	247	249	209
Africa	208	201	214
Medio Oriente	185	177	160
Canadá	77	113	167
Pacífico Sur	37	34	18
Total países no comunistas	4,741	5,035	5,258
República Popular China	11	10	13

FUENTE: Hughes Tool Co.

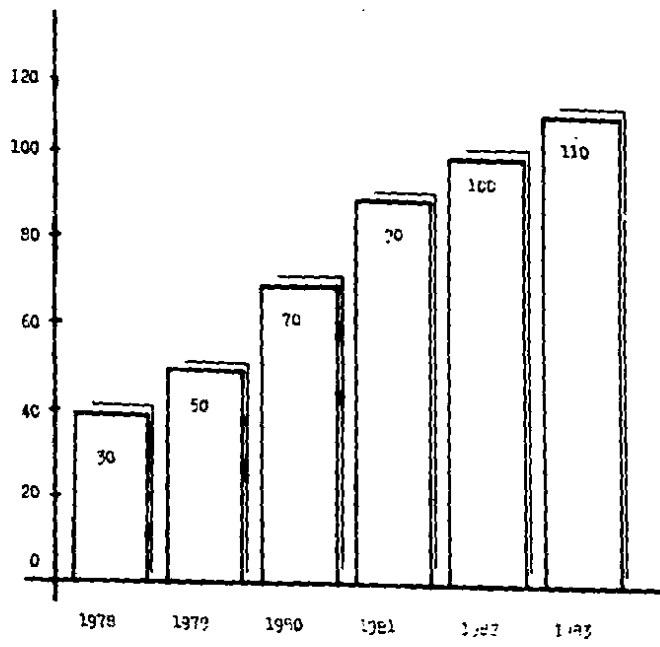
Este crecimiento en sí representa el de toda la industria proveedora de la actividad petrolera.

Para 1980, año de auge en la industria petrolera, solamente en los países del mundo occidental, el gasto en inversiones, exploraciones y explotación de nuevos yacimientos, alcanzó la suma de 113,000 millones de dólares. Con este monto se superó por primera vez la cifra de 100,000 millones. En 1970, se invirtieron sólo 21,000 millones de dólares. Las dos terceras partes de este gasto se destinaron, en 1980, a la exploración y producción de petróleo y gas, mientras que en 1970 sólo fue el 37%.

Así, después de este sorprendente dinamismo, de pronto la industria fabricante de equipo petrolero se encuentra con un mercado drásticamente diferente en el verano de 1982. (Ver gráficas 2, 3 y 4).

11.B.3) Evolución de la Demanda

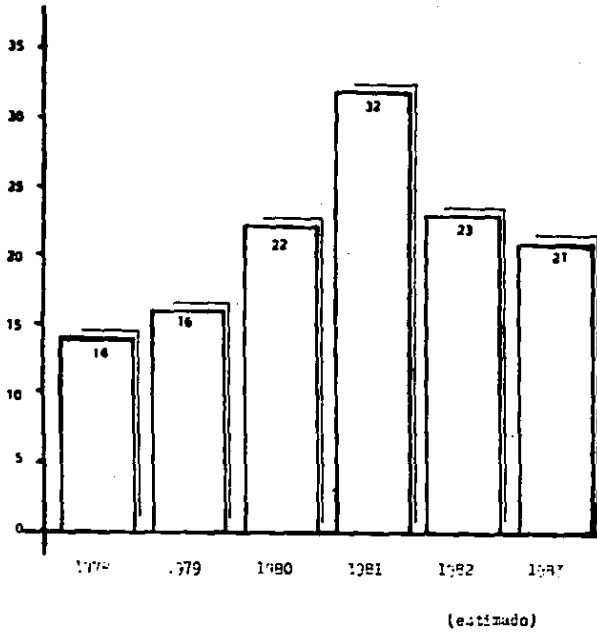
En la oferta de equipos de perforación y explotación petrolera, así como en todos los demás equipos que los campos petroleros demandan, principalmente de seguridad, salvamento, comunicación y transporte, es Estados Unidos el país número uno; aproximadamente domina el 80% del mercado mundial y en algunos equipos muy singulares es casi el único



(estimado)

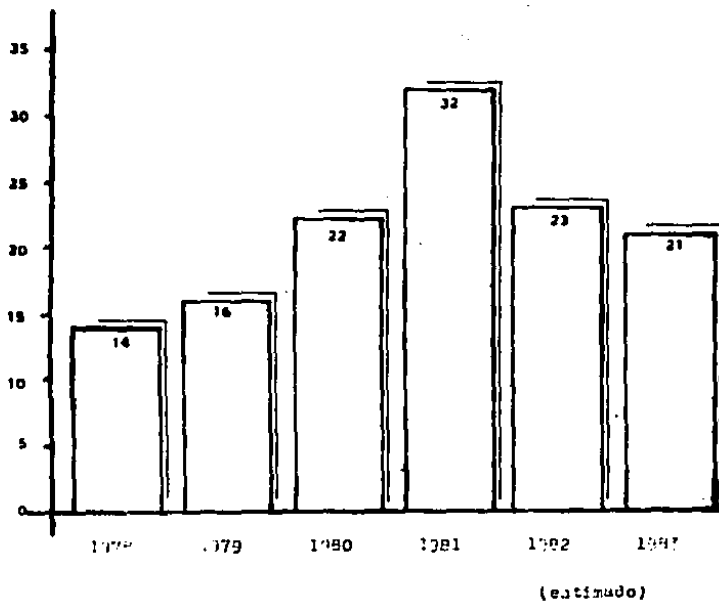
GRAFICA 2.- INGRESOS DE LOS FABRICANTES DE PETROLIO PARA LA EXTRACCION DE PETROLIO Y GAS.
(en millones de millones de dólares)

Fuente.- Departamento de Comercio; según Allen & Hamilton, Inc.



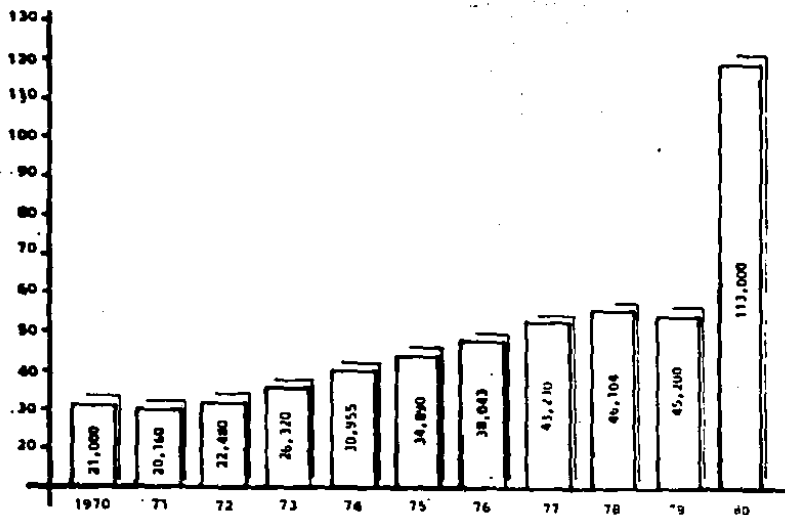
GRAFICA 3.- GASTOS DE PERFORACION Y REPERFORACION DE
INDUSTRIAS DE PETROLEO Y GAS.

Fuente: - Petroleum Information Corp.; datos de la Inc.



GRAFICA 3.- GASTOS EN PERFORACION Y TERMINACION DE
PRODUCTORES DE PETROLEO Y GAS.

Fuente .- Petroleum Information Corp.; McGraw-Hill Inc.



GRAFICA 1.- INVERSIONES MUNDIALES EN LA INDUSTRIA PETROLERA.

Fuente .- Hughes Tool Co., and world Oil, febrero 1981
 Estimaciones de I.FOTEC.
 Informe Anual de ESSO.

proveedor, principalmente en equipo de soldadura marina y en otros de muy alta tecnología. Otros países muy importantes son Canadá, Francia, Inglaterra, Italia, Rusia, Rumania, Japón, México y Brasil. Estos últimos apenas inician su participación en el competitivo mercado mundial, sin embargo, opiniones internacionales afirman que tienen ventajas para con sus competidores. Entre otras, la geográfica, ya que el más grande mercado mundial actual está en América, en su conjunto, tanto el Sur, como el Centro y el Norte. Caso ejemplar es Brasil, país con más de 140 millones de habitantes; esta nación aumentó su demanda de petróleo, de 830 mil barriles por día (MBD) en 1974, a 1,071 en 1981, con la desventaja de que la producción nacional de petróleo creció de 182 MBD en 1974, a 221 en 1981, es decir, ambas crecieron a una tasa de 2.8% anual promedio, de manera que actualmente este país importa el 78% del petróleo que consume, sus planes son reducir esta dependencia del exterior, para lo cual tiene ambiciosos programas de inversión, tanto en exploración como en explotación que le permitan producir más de un millón 500 mil barriles por día (1982).

Además de Brasil, países como: Perú, Venezuela, Ecuador, Colombia, e incluso Paraguay, Chile y Argentina, junto con México, Estados Unidos y Canadá, serán el mercado

mayor de los próximos cinco años, en equipo petrolero; en forma agregada, representan una demanda medida conservadoramente en cerca de 150,000 millones de dólares de 1983 a 1988, los más importantes de todos ellos son: Brasil, Canadá, Estados Unidos, Venezuela y México.

Por otro lado, a nivel mundial hay grandes posibilidades en países como China, ya que cuenta con grandes reservas petroleras y se ha dicho que están decididos a explotarlos con ayuda del mundo occidental. Además, otras naciones como India, Pakistán, Malasia y Filipinas, han incrementado su actividad de perforación y todo indica que piensan seguir por ese camino.

11.B.4) Principales Productores

A nivel mundial, las empresas que dominan el mercado, directamente o a través de sus filiales, son las estadounidenses, y las diez más importantes se presentan en el Cuadro 7.

Puede decirse que toda la industria fabricante de equipo petrolero está dominada por grandes conglomerados con acción internacional. Algunos de estos grupos tuvieron su origen en la industria, hace muchas décadas y otros han penetrado recientemente al mercado, vía adquisiciones. Solamente en Estados Unidos hay aproximadamente 450 estable-

CUADRO 7
PRINCIPALES EMPRESAS ESTADOUNIDENSES PRODUCTORAS DE EQUIPO PETROLERO
 (Cifras en millones de dólares)

EMPRESA	VENTAS (1981)	ACTIVOS	VENTAS ACTIVOS	NUMERO DE EMPLEADOS	% VENTAS*
Armco, Inc.	6,906.0	4,817.0	1.43	67,660	22.0
Dresser Industries, Inc.	4,614.5	3,273.3	1.40	57,000	31.8
Baker International, Inc.	2,140.0	1,808.5	1.18	25,600	84.2
N L Industries	2,738.2	2,298.4	1.19	23,000	50.9
Hughes Tool, Inc.	1,759.1	2,044.9	0.86	19,300	94.3
Combustion Engineering	3,809.7	2,666.3	1.42	46,704	9.1
Big Three Industries, Inc.	823.2	1,015.2	0.81	6,329	42.8
FMC Corporation	3,581.9	2,738.8	1.30	38,940	5.4
Dover Corporation	1,025.5	561.5	1.82	13,423	14.8
Dum Mfg. Co.	1,095.2	842.8	1.29	14,186	11.5

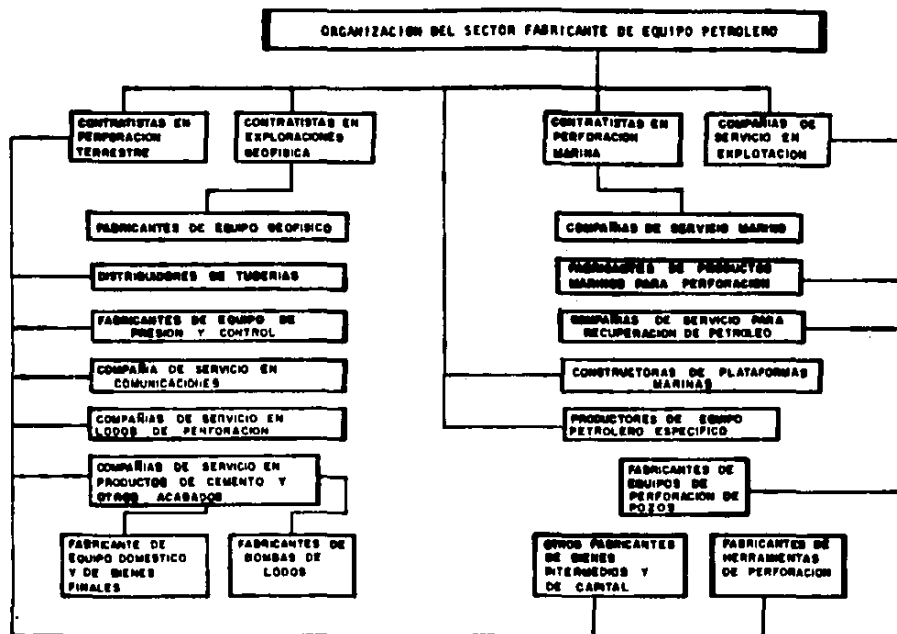
* Porcentaje de equipo petrolero en el total de las ventas de las empresas en 1979.

cientos que sirven a la industria petrolera, y ninguno de éstos fabrica todo tipo de equipo petrolero: la mayoría fabrica partes y componentes, existiendo grandes empresas que funcionan específicamente como ensambladoras finales.

En realidad existe, a nivel mundial, una estructura de proveedores al sector petrolero donde las empresas se especializan en fabricación de: válvulas, compresores, turbinas y bombas, tubería acero estructural, equipos de medición, equipo de salvamento, equipo de comunicación y otros equipos especiales para la industria petrolera (Cuadro 8).

A nivel corporativo, una gran mayoría de compañías están integradas verticalmente de manera que se puedan asegurar a sí mismas el abastecimiento de materias primas y componentes, al mismo tiempo que minimizan los tiempos de entrega y los costos por comercialización en estos bienes intermedios; a nivel mundial, existen algunos grupos que operan, desde fundidoras hasta la fabricación de compresoras y turbinas, de manera que a nivel corporativo alcanzan integraciones mayores al 70%.

En relación con la distribución de los equipos producidos, ésta se lleva a cabo primordialmente desde las



CUADRO 9 .- ESTRUCTURA INTERACCIONAL DEL SECTOR FABRICANTE DEL EQUIPO

bodegas o patios de fabricación a las zonas petroleras directamente, sin embargo, algunos productos es posible localizarlos en bodegas de distribución ubicadas en las regiones petroleras, de manera que los tiempos de entrega se reduzcan.

Por otro lado, la industria fabricante de equipo petrolero incluye en su composición empresas grandes, medianas y pequeñas. Sin embargo, como en la mayoría de los negocios de alcance internacional y con dominio de grandes empresas, existe una concentración fuerte, de manera que una minoría controla la mayor parte del mercado. Se dice, líneas atrás, que el primer productor mundial, Estados Unidos, tiene alrededor de 450 establecimientos o firmas, en este país, y a manera de ejemplo, se tiene que los 50 más grandes controlan entre el 85 y el 90% del total del mercado; que solamente 20 de ellos dominan entre el 55 y 60%; los ocho primeros entre el 35 y 40% y solamente cuatro, los mayores de todos, entre el 25 y 30%. Específicamente, entre los productores de equipo rotatorio de perforación, el índice de concentración es mayor, en este sector las cuatro compañías más grandes controlan el 50% del mercado.

De las principales compañías petroleras, señaladas en el Cuadro 7, destaca la Araco, Inc. Esta es la más grande del mundo en el ramo petrolero, sus ventas en equipo

petrolero fueron cercanas a 900 millones de dólares en 1979, solamente en equipo petrolero, así pues, es tal su nivel de integración, que incluso cuenta con minas de carbón y de mineral de hierro, de manera que produce acero al carbón y otros aceros especiales y un sinfín de productos metálicos.

Otra empresa que destaca, a nivel mundial, líder tecnológico y de mercado, es la Dresser Industries, Inc., en esta empresa cerca del 32% de sus ventas tuvieron origen en equipo petrolero. En esta actividad, las operaciones petroleras, la compañía se estructura en cinco divisiones, las cuales combinadas proporcionan un gran acervo de productos y servicios en el ramo petrolero.

La división Ideco fabrica equipo portátil, varios tipos de partes como blocks viajeros, uniones giratoria, mesas rotatorias y otros. La División Guiberson proporciona servicio para los pozos y los sistemas de producción; válvulas, Árboles de válvulas, etc. La División Magcobar proporciona al mercado productos de cemento para campos y construcciones petroleras, mezclas de fluidos para perforación y materiales afines. La División Seguridad ofrece una gran gama de barrenas para rocas y herramientas de perforación.

Otras empresas líderes mundiales son: Baker International Corp., N.L. Industrie, Inc. y Hughes Tool

Company. En todas ellas, las características de integración vertical, a nivel corporativo, han sido el factor de penetración en el mercado y de solidez financiera.

Asimismo, las grandes empresas han bajado al mínimo sus programas de producción, algunas han establecido medidas adicionales para acumular inventarios de productos terminados hasta donde sea posible, en espera de una recuperación del mercado.

Las más dañadas, hasta ahora, han sido las compañías que hacen y venden plataformas marinas y torres de perforación terrestres o partes para ellas. Los constructores de torres de perforación terrestres produjeron 1,100 de estos equipos en el año 1981, aumentando el porcentaje de Estados Unidos en un 30% en estos doce meses.

De igual manera ha sido devastador para los fabricantes de componentes. Hay tantos equipos detenidos, que los contratistas en perforación están tratando de colocar sus equipos al servicio de las empresas petroleras y no tienen planes de comprar uno solo; al igual que los fabricantes, estos contratistas están sumamente endeudados y muchos de ellos en condiciones de quiebra. La situación no puede ser más dramática, en Estados Unidos existen cerca de 6,000 equipos de perforación rotatorios y aproximadamente la mitad de ellos están inactivos.

En relación con el ritmo de perforación marina también ésta ha descendido significativamente. El programa que se tuvo fue entregar aproximadamente 64 plataformas marinas nuevas en 1982, y otras 70 se entregarían en 1983, sin embargo, en las nuevas plataformas que se están construyendo se comienza a disminuir el ritmo, es decir, empieza a caer la demanda, y las instrucciones de cancelación comienzan a llegar. Además, los propietarios de plataformas marinas tendrán que persuadir a los arrendatarios de renovar contratos de más de 170 plataformas antes de fin de año. Esto quiere decir, que casi un 40% de la flota de perforación marina de Estados Unidos estará lista para renovar contratos en un periodo de 18 meses, perspectiva que preocupa a sus propietarios, dada la situación actual de recesión que ese país vive.

Igual situación viven los fabricantes de otros productos que consume la industria petrolera, como barrenas, tubería, lodos de perforación, etc., que ya han llegado a niveles altos de inventarios, al mismo tiempo que los compromisos financieros los estrangulan.

En todos los casos, el hecho que la demanda se haya detenido abruptamente impidió que la mayoría de las empresas pudieran formular planes de contingencia de mediano y largo plazo que les permita manejar con más elementos la crisis que viven. Las acciones inmediatas que han tomado son:

disminuir costos, bajar producción, despedir trabajadores, frenar planes de investigación y desarrollo, liquidar activos, consolidar divisiones fuertes que pueden sortear más seguramente la situación, y por último, tratar de predecir el futuro de la industria petrolera mundial.

Las causas de las actuales crisis de esta industria se tratan de explicar hoy en día de muchas maneras. La más reciente es que se ha planteado, está enmarcada en la problemática de todo el sector energía. Años atrás se observaba que a cada descubrimiento de campos petroleros en el mundo se asociaba una reacción de disminución en los precios internos del petróleo en Estados Unidos; a nivel general, estos hechos se veían con agrado, sin embargo, la trayectoria final de este acontecimiento no paraba allí; es decir, los efectos interindustriales no se dejaron esperar, de manera que las actividades inmediatamente afectadas fueron las de exploración y la explotación de petróleo y gas, y enseguida la de fabricación de equipos para estas actividades.

En el resto del mundo no ha cesado la actividad petrolera de exploración; solamente y en un pequeño grado ha disminuido la explotación, por tanto, el mercado mundial de equipo petrolero es moderadamente atractivo.

En toda América Latina, en el período de 1973-1980, se perforó un promedio anual de 2,435 pozos, con alrededor de 400 equipos, se estima que para el período 1981-1990 se perforarán cuando menos 44,333 (ver Cuadros 9 y 10), con un promedio anual de 4,030, lo que significa que se debe casi duplicar el número de equipos de perforación, estimándose también que el mayor número de equipos serán marinos, especialmente en los casos de Argentina, Colombia, Perú, Venezuela y México.

A nivel mundial, en situación prometedora, se encuentra: Terranova, las Costas de Polonia, Alemania Federal, Alemania Democrática² en el Báltico y cerca de la isla de Gotland, Suecia; también hay potencial en las Costas Mediterráneas de España, cerca de la desembocadura del Ebro.

Todo este panorama de reservas potenciales petroleras obligará a perforaciones exploratorias con la consecuente demanda de equipo, estableciendo, como se dijo antes, un mercado moderadamente atractivo.

² Petróleo Internacional, Agosto, 1982, p. 40.

CUADRO 9
EQUIPOS DE PERFORACION ROTATORIA ACTIVOS EN AMERICA LATINA

PAIS	MAYO, 1982		TOTAL JULIO	ABRIL, 1982		MAYO, 1981	
	TIERRA	MAR		TIERRA	MAR	TIERRA	MAR
Argentina	67	0	67	68	2	76	2
Barbados	1	0	1	1	0	0	0
Bolivia	13	0	13	13	0	11	0
Brasil	64	29	93	64	33	48	31
Colombia	26	0	26	23	0	25	0
Chile	4	3	7	3	3	3	4
Ecuador	5	1	6	4	1	4	0
Guatemala	6	0	6	6	0	5	0
México	191	20	211	191	20	197	20
Paraguay	1	0	1	1	0	0	0
Perú	20	6	26	21	5	18	5
República Dominicana	0	0	0	1	0	0	0
Trinidad	7	6	13	7	6	8	6
Venezuela	51	17	68	51	18	45	17
TOTAL	456	82	538	454	88	440	85

FUENTE: Hughes Tool Co.

CUADRO 10
ESCENARIO DE PERFORACION DE POZOS EN LATINOAMERICA.
INCLUYE POZOS DE PRODUCCION Y EXPLORACION
(Número acumulativo)

PAIS	1973 - 1980	HIPOTESIS BAJA 1981 - 1990	HIPOTESIS ALTA 1981 - 1990
Argentina	5,465	12,246	13,200
Bolivia	204	438	600
Brasil	2,097	3,975	6,000
Colombia	533	2,057	2,400
Chile	590	767	1,150
Ecuador	244	400	720
Mexico	2,917	7,420	8,600
Perú	1,359	6,170	6,500
Trinidad y Tobago	1,679	1,336	2,800
Venezuela	4,353	9,024	10,000
Otros	60	500	500
TOTAL	19,481	44,333	52,470
Promedio Anual	2,435	4,030	4,770

FUENTE: BID; Oil and Gas Journal

II.C. INVERSION NACIONAL INMEDIATA

La demanda nacional de equipo petrolero está en función de la estrategia de exploración y explotación que fije la administración en turno, a partir de la cual se pueden construir diversos escenarios.

Por ahora, el sector energético estima que en el periodo 1983-1988 se requieren perforar alrededor de 2,140 pozos de desarrollo e inyección con la operación de 161 equipos; la realización de 11,187 intervenciones con 119 equipos; la instalación de 28 plataformas de perforación, 46 de explotación, 18 tripodes para diversos propósitos; la construcción de casi 4,000 Kms. de tubería y 22 sistemas de inyección de agua. Para la realización de todas estas actividades se estima una inversión total de 836,218 millones de pesos, a precios de enero de 1982.

El escenario de producción petrolera que se maneja para el periodo mencionado es de 2.8 millones de barriles por día (MBD) de petróleo, a 3.8, de los cuales se piensa exportar 1.5 MBD. Se plantea que el principal producto sea aceite ligero, una parte obtenida de la Zona Marina de Campeche, y el resto de otras áreas, de manera que se pueda exportar 50% de ligero y 50% de pesado. Esto obliga a que la Sonda de

Campeche eleve su producción, de 1.775 MBD en 1983, a 2.182 MBD en 1988.

En tanto, en el Área Mesozoica de Chiapas-Tabasco (Me-Chi-Tab) y de otras Áreas se obtendrá otra gran parte, que representará en 1988, .877 MBD, asimismo, por recuperación secundaria de todo el sistema, se obtendrá .779 MBD, lo que hará un total de 3.816 MBD para ese año.

En cuanto a la composición del aceite, se estima que en 1983 provendrán 1.084 MBD de la Sonda de Campeche, y para 1988, 1.662 MBD, exclusivamente de aceite pesado, lo demás, .55 MBD, será de aceite ligero tanto de recuperación primaria como secundaria. El resto de la producción nacional será de aceite ligero, en su mayor parte, y provendrá de otros yacimientos.

En resumen, la extracción total estará compuesta, en 1988, por 2.106 MBD de aceite ligero y 1.712 MBD de aceite pesado.

En cuanto a gas, se estima que será principalmente gas asociado; produciéndose en promedio, durante 1983, 4,306 millones de pies cúbicos por día (MPCD) y en 1988 5,584 MPCD, en ambos años el 80% será de gas asociado y el 20% de gas seco. Del total, el 63% provendrá del Área Me-Chi-Tab, el 28% de pozos marinos, y el resto, 11%, de otras Áreas (Cuadro 11).

CUADRO 11
ESCENARIO DE LA PRODUCCION DE PEMEX (1979-1980)

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Petróleo crudo (m. barriles/día)												
Producción total	1,618	2,142	5,583	2,718	2,998	3,273	3,548	3,716	4,140	4,423	4,678	4,982
Exportación	533	828	1,098	1,150	1,370	1,550	1,700	1,850	2,000	2,150	2,300	2,450
Consumo interno	1,031	1,248	1,411	1,484	1,535	1,622	1,730	1,868	2,012	2,136	2,233	2,358
Gas natural (m. mil pies cub./día)												
Producción total	2,917	3,548	4,016	4,229	4,454	4,812	5,248	5,700	6,167	6,598	7,001	7,456
Exportación	0	281	290	400	620	731	862	993	1,102	1,223	1,355	1,481
Consumo interno	2,488	2,791	3,114	3,200	3,389	3,600	3,861	4,137	4,448	4,715	4,946	5,220
Precios de exportación												
Petróleo crudo (dls/barril)	19,360	31,210	33,200	29,250	29,830	32,510	36,570	40,920	45,020	49,290	53,730	58,560
Gas (dls/mil pies cúbicos)	3,825	4,378	4,933	4,969	5,068	5,523	6,213	6,952	7,648	8,374	9,128	9,949
Exportación total de hidrocarburos (miles de millones de dólares)												
Petróleo crudo	3,765	9,430	13,305	12,278	14,918	18,393	22,692	27,831	32,865	38,680	45,108	52,367
Gas	0	449	552	725	1,147	1,474	1,955	2,520	3,076	3,738	4,514	5,414
Total	7,530	19,548	27,684	26,006	32,129	39,733	49,293	60,302	71,882	84,838	9,241	115,562

FUENTE: Wharton EFA, Julio, 1982

Para todo este planteamiento se ha dicho que se requieren perforar 2,642 pozos, 502 exploratorios y 2,140 de desarrollo e inyección, de manera que se requirió un total de 213 equipos en 1983; por tanto, será necesario que se incrementen los actuales en un 14% para el año de 1988, a fin de conseguir lo anterior, se considera que PEMEX debe adquirir, para el período 1983-1988, 50 equipos nuevos, 20 de los cuales se utilizarán en el programa de reposición (Cuadro 12).

En equipo marino, particularmente, se requerirán, adicionales a los que ya existen, 18 tripodes; ocho equipos de perforación, de los cuales cinco serán plataformas y tres barcos; además, 28 plataformas de producción, 10 de las cuales se utilizarán para pozos inyectores de agua.

Para perforación terrestre se requerirán 83 equipos en operación continua anualmente, 34% de los cuales se destinarán al área Me-Chi-Tab y provincias vecinas.

En pozos de desarrollo e inyección terrestres fue necesario contar con 138 equipos en 1983, que se incrementarán a 161 en 1988.

Particularmente, para explotación será necesario realizar 11,187 intervenciones, lo que necesitó de 112 equipos en 1983 y requerirá de 119 en 1988. Así pues, es

CUADRO 12
ESCENARIO DE LAS INVERSIONES DE PEMEX (1982-1990)
(Millones de pesos*)

CONCEPTO	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Inversión total	235.2	269.9	299.4	331.2	367.1	408.8	451.1	480.5	524.9
Construcción	131.7	151.1	167.7	185.5	205.6	228.9	252.6	269.1	293.9
Maquinaria y equipo	103.5	118.8	131.7	145.7	161.5	179.9	198.5	211.4	231.0
Nacional	62.1	76.0	89.6	99.1	116.3	136.7	158.8	173.3	196.3
Importación	41.4	52.6	62.8	80.5	89.0	99.6	104.9	113.6	116.7
Equipo explotación	25.9	29.7	32.9	36.4	40.4	45.0	49.6	52.9	57.8

* Precios constantes de 1982

FUENTE: Wharton e INFOTEC, Julio, 1982.

necesario adquirir 39 equipos, 25 de los cuales serán para reposición.

En el resto de las áreas productoras, los esfuerzos se orientarán hacia la optimización de las instalaciones y a la construcción de las obras necesarias, así como a reparaciones pertinentes que posibiliten el máximo aprovechamiento de los recursos.

En resumen, puede decirse que en pozos de desarrollo la mayor parte de las inversiones, el 88% estará dedicada a las actividades propias de perforación, y el resto, 12%, a la adquisición de equipos y plataformas. En tanto que en la actividad de explotación se invertirá el 37% en equipo, de manera que en promedio el 25%, cerca de 159,054 millones de pesos, será el equipo de exploración y explotación petrolera que demandará en los próximos años Petróleos Mexicanos, lo que es un promedio de 26,509 millones de pesos por año, todo referido a precios de enero de 1982.

CAPITULO III

INVESTIGACION Y TECNOLOGIA

III.1 TECNOLOGIA

A nivel mundial, la búsqueda de hidrocarburos se está moviendo, de operaciones en tierra, hacia operaciones costafuera, los yacimientos supergigantes y enormemente productores se han localizado en el mar, lo más importantes de la actualidad y los más altamente productivos son los de la Sonda de Campeche.

Sin embargo, existen obstáculos para la búsqueda de estos energéticos en el subsuelo de los océanos: la tecnología necesaria para exploración y explotación es mucho más compleja y las inversiones requeridas para montar una plataforma marina, son tan grandes como los riesgos a enfrentar.

Para observar con claridad la importancia del equipo costafuera, puede decirse que hoy día la flota mundial de plataformas marinas de perforación son más de 500 y el costo promedio de una plataforma autoelevable es mayor a los 45 millones de dólares, asimismo, el de una semisumergible oscila entre 80 y 100 millones de dólares (ambas a precios de 1981).

Así pues, la búsqueda constante ha orientado los desarrollos tecnológicos, de manera que estos han venido a ser una gran ayuda para vencer los riesgos, tanto en la

operación, como en el mantenimiento principalmente, tratando de minimizar la construcción y reparación de las mismas, orientándose la fabricación a sistemas modulares que permitan al mismo tiempo elevar la resistencia en ambientes hostiles.

En la construcción de plataformas modulares, una de las principales ventajas es la estandarización en los componentes o módulos, lo cual permite que el ensamble de los mismos pueda realizarse en fábrica, y no en el océano, donde las condiciones climatológicas -como las tempestades y el viento- restringen frecuentemente las operaciones de construcción. Asimismo, los sistemas de compresión empaquetados requieren menos espacio y son más ligeros, ya que el accionador (que puede ser un motor o una turbina) y todo el equipo periférico necesario para su funcionamiento están contenidos en una sola unidad o módulo.

Así pues, los avances tecnológicos se están dando en todas las áreas del equipo petrolero, en sistemas de medición aplicados durante la perforación que permiten vigilar y controlar la perforación del pozo conforme se vayan presentando las cambiantes condiciones, de manera que se tiene cada día más eficiencia y confiabilidad en esta actividad; la tecnología hidráulica para perforación, ha probado que es posible utilizar grandes presiones para desintegrar la roca alargando el tiempo de vida de las

herramientas de perforación (barrenas); en equipos de salvamento y de operación submarina, que disminuyen los tiempos de operación y permiten seguridad en los trabajos de montaje y mantenimiento.

Asimismo, actualmente se experimenta en la construcción de torres de concreto que permitan el anclaje de plataformas en sustitución de las estructuras de acero, como la construcción de una estación de carga situada en el Mar del Norte.

En general, se puede decir que el rápido crecimiento de los precios de los hidrocarburos en un periodo relativamente corto ha obligado al desarrollo de tecnologías que anteriormente no justificaban su empleo, y ha justificado económicamente las operaciones en regiones que no la tenían, como el Artico y el Atlántico, así como en otras ahora importantes. El caso concreto actual es el mar del Norte, donde se ha llevado a cabo la construcción de enormes plataformas que operan a profundidades cada vez mayores, obligando al diseño de estructuras más resistentes y seguras, a la vez que más ligeras y lo menos costosas posible, de tal forma que constantemente se busca el uso de nuevos materiales que cumplan con estas condiciones.

Es importante mencionar que, en México, para las empresas participantes del sector, el nivel alcanzado en el

proceso de desarrollo tecnológico, en relación con la industria mundial, varía de una a otra, ya que existen empresas que han efectuado un esfuerzo permanente desde hace más de una década y obtenido logros importantes. Es el caso de Industrias del Hierro, que tiene diseños propios en torres (mástiles) de perforación, bombas de lodos, escaleras y otros más simples, los cuales realizó con técnicos mexicanos y con apoyo de expertos extranjeros independientes.

También está el caso de las plataformas marinas, donde los diseños realizados por el Instituto Mexicano del Petróleo y Proyectos Marinos, S.C. constituyen un esfuerzo muy destacable.

Otras empresas, como las del Grupo Lanzagorta, tienen un dominio de la tecnología adquirida en los últimos diez años, mediante la compra directa a sus socios extranjeros; estas empresas se encuentran en la etapa final del proceso de asimilación.

El otro extremo es la empresa Bosnor, S.A., de origen francés, instalada recientemente en México y en donde toda la tecnología está aún en poder de los técnicos franceses que operan la compañía en todos los niveles de dirección y supervisión.

En todos los casos, es decir, en todas las empresas de este sector instaladas en México, se repite el hecho de que ninguna tiene un plan formal de desarrollo tecnológico, ni recursos específicos programados para investigación y desarrollo o adaptación de tecnología. Los avances logrados, forzados por las necesidades de mercado, pueden verse como etapas que han vivido las empresas, como si estas etapas fueran aleatorias y aprovechadas en el momento por técnicos responsables y comprometidos.

En general, debe hacerse notar que los diseños de los equipos dependen del lugar y las condiciones de uso; los equipos utilizados en el Mar del Norte o en Alaska, son muy diferentes a los usados en la Sonda de Campeche y su adaptación al medio cuando éste es más hostil o agreste, debe obligar a mejorar o innovar diseños, materiales, condiciones de operación y mantenimiento. Podemos decir que, en términos generales, la tasa de cambio es media y para las necesidades nacionales los cambios más fuertes ya se han presentado; los que se presenten en el futuro estarán orientados fundamentalmente a mejorar materiales, por las necesidades de perforar a mayores profundidades.

Dentro de la infraestructura tecnológica, la institución más fuerte y relevante es el Instituto Mexicano del Petróleo, que representa para México el mejor esfuerzo en desarrollo tecnológico. Se debe aceptar, porque son los

hechos, que esta institución no ha orientado, organizada y formalmente con un programa permanente, su apoyo a los productores de maquinaria y equipo. Debe mencionarse que, aisladamente y en muchas ocasiones, se ha dado apoyo técnico a la industria de bienes de capital, proporcionando diseños e información tecnológica y, principalmente, en la formación de técnicos.

Por otro lado, el sector de energía es de los más documentados a nivel mundial, ya que existen revistas especializadas en equipo petrolero, bancos de información, organizaciones especializadas, departamentos en universidades nacionales y extranjeras dedicadas a esta actividad, etc. La información disponible es abundante en: desarrollos tecnológicos, innovaciones sobre mercado e información económica en general.

Finalmente, debe decirse que el techo tecnológico es bajo en relación con el mercado nacional -considerado éste en condiciones normales de la economía-. Fundamentalmente, la capacidad de producción está dada por el área de trabajo útil, la altura máxima bajo grua, la capacidad de los diques (cuando son equipos marinos) y la capacidad de las gruas puente, con estos parámetros se establece la capacidad de producción que generalmente está medida en toneladas al año y en número de plataformas o número de torres de perforación. A la luz de estos términos, es como se ha

determinado que el techo tecnológico relativo al mercado nacional es bajo.

Es conveniente mencionar la labor gubernamental en la transferencia de tecnologías contemplado en el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988. El contenido del plan se puede mencionar en tres puntos:

1. Principios Políticos del Proyecto Nacional para alcanzar una planeación democrática de reordenación económica (abatir inflación y la inestabilidad cambiaria, proteger el empleo y la planta productiva).
2. Instrumentación de la estrategia atendiendo las necesidades de financiamiento, de subsidios y deuda pública; estrategia de desarrollo económico específico; reforma agraria integral; agua; desarrollo industrial y comercio exterior; energéticos; desarrollo científico y tecnológico.
3. Formas de integrarse la participación social a la ejecución y evaluación de las tareas nacionales.

En el sector industrial y más específicamente en el desarrollo tecnológico, el Plan nos señala:

La combinación de algunos aspectos de la política económica determina un proceso de sustitución de importaciones para desarrollar una capacidad local efectiva,

seleccionando, asimilando y adoptando tecnología extranjera que satisfaga los requerimientos tecnológicos de México y decrezca la dependencia del exterior.

III.2 MAQUINARIA Y EQUIPO

La principal maquinaria y equipo utilizado por esta industria son: mandriladoras, tornos de control numérico, paralelos y radiales, generadoras de engranes y fresadoras, cortadoras, soldadoras, gruas puente, viajeras y autopropulsables.

Además, se cuenta en muchas de las plantas con equipo de radiografiado para análisis y prueba de estructuras.

De este equipo, el 50% puede ser de origen nacional (midiendo las proporciones en valor), el otro 50% necesariamente debe ser de origen externo, por tratarse de los mismos equipos pero de mayor dimensión o con diseños especiales que el mercado mexicano no está en posibilidades de ofrecer.

Se ha dicho líneas atrás que algunas de las empresas son de reciente creación, asimismo, también se mencionó que la inversiones de la mayor parte de ellas creció significativamente en los últimos años, esto de alguna manera, ha permitido concretar cierto nivel de modernidad, que se puede calificar como alto en algunas; sin embargo, en casi todas,

aun en las más recientes, si bien se cuenta con equipo nuevo, no necesariamente es moderno; es decir, la maquinaria y equipo de esta industria no es de la última generación, por el contrario, comparativamente con plantas de líderes mundiales es de modernidad media. Sobre todo si consideramos, para esta comparación, globalmente a todas las empresas del ramo.

III.3. MATERIAS PRIMAS

Para la mayoría de los equipos que integran la industria, los principales insumos son: aceros laminados al carbón (placas y perfiles); tuberías de acero; fundición y forja; soldadura; válvulas y conexiones; rodamientos, reductores y engranes; motores y otros equipos eléctricos y electrónicos; compresores; turbinas; motores diesel; equipos de comunicación y computación; recipientes, cambiadores de calor y generadores de vapor.

Debe decirse que tan disímiles orígenes de las materias primas y componentes que integran en estos equipos, hace imposible que se señale generalizadamente una característica de ellos; sin embargo, puede decirse que alrededor del 60% en promedio está disponible en el mercado mexicano, y el otro 40% debe ser adquirido en el extranjero. Entre los bienes importados destacan: las turbinas, compresores, motores diesel, equipo eléctrico y electrónico

y de comunicación, el resto se fabrica o puede fabricarse en México.

Los principales proveedores pertenecen al sector siderúrgico, el cual es ampliamente conocido, así tenemos a empresas como Sidermax e Hylsa, que son los más importantes participantes en la oferta de laminados y perfiles.

En el resto de las materias primas está muy atomizada tal oferta, concentrándose la mayor parte en pequeñas y medianas empresas generalmente especializadas en pocos productos; simultáneamente una pequeña proporción ha sido captada por empresas grandes, como IEM, bastante diversificadas.

Así pues, por lo señalado anteriormente, sería aventurado asignar globalmente una calificación a su NTR,⁴ sin embargo, si pudiera ser medido con cierta precisión estaría cercano a un valor medio, pues en algunos insumos la calidad es menor -en ocasiones mucho menor- a la de productos externos y contrariamente, el precio es casi siempre más elevado.

⁴ Nivel Tecnológico Relativo: Competitividad, calidad y productividad.

III.4 ALTERNATIVA ESPECIFICA

Como se ha venido mencionando, el equipo de perforación se forma por diferentes equipos y componentes, por lo que su proceso de fabricación y materias primas son de diferente índole, pero fue posible generalizarlos.

Para la perforación se pueden señalar dos sistemas generales que los abarquen a todos, ya que los demás son solamente variaciones. En el caso de detallar un proceso, cálculo, instalación y sustitución tecnológica, se ha escogido el "matacate" del que aquí en adelante se tratará.

III.5. METODOS DE PERFORACION

Existen dos métodos completamente distintos de perforar pozos petrolíferos: el método estándar y el rotatorio. El estándar es el más antiguo, pero el rotatorio lo ha desplazado en la mayoría de los campos más modernos.

III.5.a) Método Estándar

El método estándar se conoce también con los nombres de perforación con cable y a percusión. El sondeo se efectúa dejando caer repetidamente contra el fondo unas "herramientas" pesadas. Los golpes dados por el trepao colocado en la parte inferior de la sarta arrancan pedazos

de roca, que son removidos periódicamente para que pueda continuar profundizando el pozo.

Una instalación de este género puede verse en la Figura 1. Consiste en una torre, usualmente de 25 m de altura, con un bloque de poleas en su parte superior. Otras partes esenciales de la instalación son el trépano y otros instrumentos perforadores, cable de perforación, abrazaderas, tornillo de regulación, balancín, biela, eje principal, tambor del cable, cabrestante auxiliar y motores. Estos están colocados fuera de la base de la torre. Pueden ser motores de combustión interna, máquinas de vapor o eléctricas. El eje principal se acciona por medio de una transmisión de correa, y una excéntrica sobre este eje lleva una biela que transmite al balancín un movimiento de vaivén. El extremo opuesto del balancín está situado exactamente encima del pozo que se está perforando. De este extremo están suspendidos el tornillo regulador y detrás del eje principal y es accionado por el mismo. En el lado opuesto de la base de la torre está situado el tambor del cable, que también es accionado por el eje principal mediante una larga correa.

La sarta está compuesta por el trépano, que tiene un eje cortante en forma de V que se aguja periódicamente; la barra de lastre, a la que se rosca el trépano; los martillo y el amarre del cable. Los martillos tienen una sección

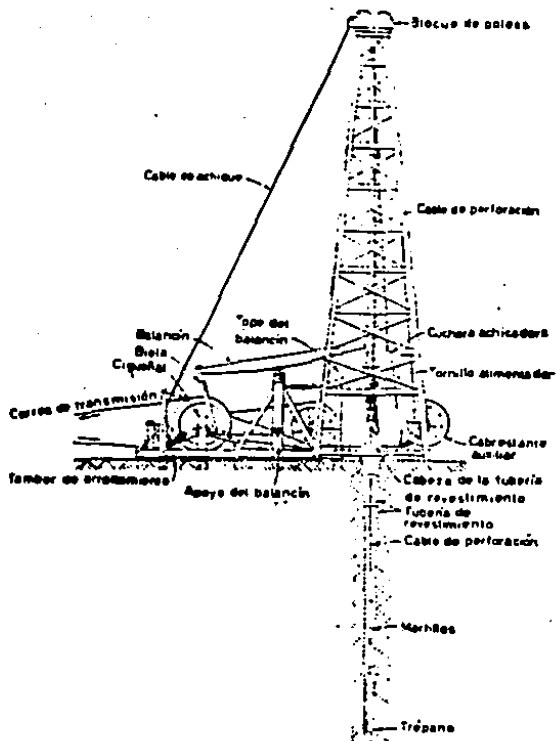


FIGURA 1 .- TORRE DE PERFORACION. POR PERCUSION.

Cortesía de United States Steel News.

interior y otra exterior. Cuando se levanta la sarta la sección interior se desliza dentro de la exterior a lo largo de toda su longitud, momento en el que empieza a subir arrastrando al resto de la sarta. Esta disposición hace posible un fuerte tirón hacia arriba en el caso en que la barrena queda cogida en el lodo del fondo del pozo. El amarre del cable está situado en la parte superior de la sarta; este cable puede ser de acero o de cáñamo. El cable pasa a través de las abrazaderas y el tornillo regulador situado en un extremo del balancín y de allí sube hasta el bloque de poleas fijas, desde donde baja al tambor del cable donde se arroja.

El movimiento del balancín alza y deja caer el trépano. Sin embargo, a causa de la elasticidad del cable, la oscilación vertical del trépano es considerablemente mayor que la del balancín. Esta diferencia da lugar a un latigazo del trépano, aumentando su poder cortante. Se dejan siempre uno o dos metros de agua en el fondo del pozo para ablandar y emulsionar los fragmentos de roca. A medida que el pozo avanza, el perforador aumenta la longitud del cable por debajo del balancín, haciendo girar el tornillo de regulación y deslizando el cable a través de las abrazaderas. Para sacar la sonda se quitan las abrazaderas, se coloca la correa que mueve el tambor del cable y se va

recogiendo cable hasta que la sarta de instrumentos emerge por la boca del pozo.

Para sacar los fragmentos de roca acumulados y el exceso de agua se introduce la cuchara, un largo tubo de acero con una válvula en el fondo, con ayuda de un cable enrollado en el cabrestante auxiliar. Se saca y descarga tantas veces como sean necesarias. Si se desea tomar un testigo, se reemplaza el trépano por un tubo sacatestigos, formado por un tubo exterior perforador y un tubo interior para retener el testigo. El tubo exterior tiene en su parte interior unos dientes cortantes. Se levanta y cae al moverse el balancín, pero el tubo interior no se mueve hasta que se saca la sarta. Al ir avanzando el tubo exterior, el tubo interior se desliza a lo largo de un testigo intacto de roca. Un anillo de muelles montado en el fondo de este tubo, rompe y retiene el testigo cuando se tira del cable para sacar la sarta del pozo.

En la perforación puede encontrarse una entrada de agua de tal magnitud que sea imposible "secar" el pozo con la cuchara. Algunas veces, el agua de estas capas acuíferas está sometida a tal presión artesiana que fluye hasta la superficie. Como no es posible perforar en un pozo lleno de agua, han de cegarse todas las vetas de agua. Primeramente ha de profundizarse el pozo por debajo de la arena acuífera hasta alcanzar una capa relativamente impermeable, tal como

una arcilla. Entonces se introduce en el pozo una tubería de revestimiento desde el fondo hasta la boca. Después de esta operación se reanuda el trabajo, pero ha de usarse un trépano de menor diámetro para que pueda pasar a través del entubado. Hay otra razón para la introducción del entubado, aparte de evitar la entrada de agua. Sin él las paredes del pozo pueden derruabarse. En casos extremos pueden cegar el pozo atrapando la sarta y haciendo necesarias largas y costosas operaciones de "pesca". En cualquier caso, los desprendimientos se mezclan con los fragmentos procedentes de la operación y pueden dar lugar a confusiones. Por esta razón el geólogo, cuando se usa este método, debe tener en cuenta la distancia al asiento del entubado en que fue obtenida cada muestra.

Además de recorrer y etiquetar las muestras, el perforador posee un libro en el que registra las profundidades a que se encuentran diferentes tipos de rocas. Anota también los diferentes entubados del pozo, las zonas acuíferas y cualquier indicio de petróleo o gas que pueda aparecer.

Si el pozo encuentra petróleo, se introduce una última sarta de tubería de revestimiento, se cementa para impedir la entrada de agua de niveles superiores y se recupera la mayor parte posible de los entubados exteriores. El

petróleo fluye o es bombeado hasta la superficie a través de una tubería de producción.

III.5.b) Método Rotatorio

En el método Rotatorio, el movimiento de giro de la tubería hace rodar la barrena sobre el fondo del pozo, arrancando pedazos de roca al girar. Los fragmentos (el rípio) se remueven continuamente por medio de una corriente de lodo, aire o gas natural, que se bombea desde la superficie a través de la tubería, sale por unas aberturas de la barrena y vuelve a la superficie entre la tubería y las paredes del pozo.

Una torre Rotatoria moderna (Figura 2) puede tener 50 m o más de altura. Se distingue de la torre por percusión, no sólo por su mayor altura, sino también por la presencia de un balconcillo que rodea la torre por fuera a unos dos tercios de su altura. Como en las instalaciones de percusión, tiene un bloque de poleas fijas en su parte superior y una planta motriz. La parte mayor de la instalación es el malacate, mediante el cual se saca e introduce la tubería en el pozo. Unidas a la transmisión del malacate o con motores independientes están las bombas de lodo y la mesa rotatoria. Esta última es circular, pero tiene una abertura cuadrada en su centro que hace girar el

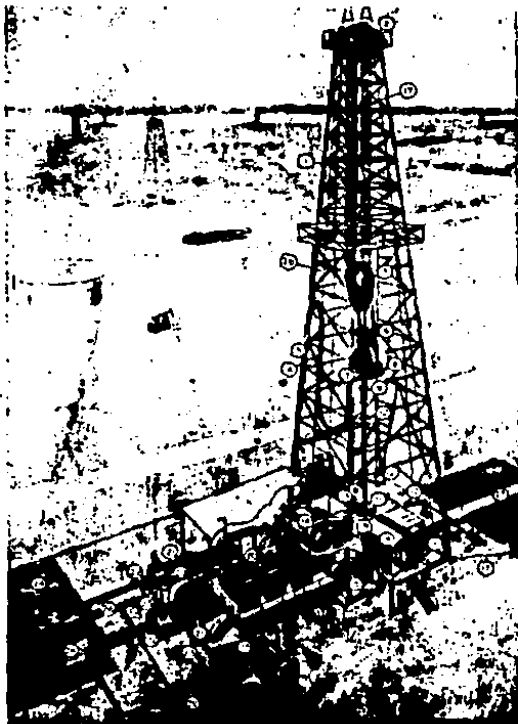


FIGURA 2.- TORRE ROTATORIA DE PERFORACION.

1. Torre de acero; 2. Bloque de poleas fijas; 3. Bloque de poleas viajeras; 4. Manguera del lodo; 5. Tubo de entrada del lodo; 6. Gancho; 7. Cabeza de inyección; 8. Llavadores; 9. Válvula de seguridad; 10. Kelly (obra de arte); 11. Mesa rotatoria; 12. Llaveros de la tubería; 13. Motor de la mesa; 14. Malacata; 15. Alimentador automático de susalitos Hestler; 16. Subestructura de la torre; 17. Cable de perforación; 18. Caseta del perforador; 19. Indicador automático del peso; 20. Transmisión general; 21. Bomba de lodo; 22. Línea de aspiración; 23. Línea de descarga; 24. Tarque de lodo; 25. Bomba mezcladora de lodo; 26. Pistolas mezcladoras de lodo; 27. Tubería de perforación; 28. Cable auxiliar (para testigos)

kelly (barra de arrastre). La mesa gira en un plano horizontal. Por encima de ella, suspendida del cable que pasa por las poleas fijas, está la polea viajera, a la que está unido un enorme gancho.

La polea viajera y el gancho soportan el peso de las herramientas y tubería que se encuentran en el pozo. El cable, después de dar varias vueltas entre la polea viajera y las poleas fijas, se enrolla en el tambor del malacate. En la parte superior de la sarta que llega hasta la barrena situada en el fondo del pozo hay una gran cabeza de inycción; la parte no rotatoria de esta cabeza está suspendida del gancho mediante elevadores de acero. Inmediatamente debajo está el kelly, tubo de sección cuadrada o exagonal que ajusta exactamente en la abertura de la guía del kelly de la mesa rotatoria. Al dar vueltas la mesa, a una velocidad de 50 a 300 revoluciones por minuto, gira el kelly, que a su vez hace girar la tubería y la barrena. La tubería de perforación, en cuya parte superior está roscado el kelly, es de sección circular. Realiza doble función de transmitir el movimiento de giro a la barrena y de conducir el lodo que se bombea desde la superficie. En la parte inferior de la tubería, entre ella y la barrena, se colocan uno o más lastrabarrenas. Un lastrabarrena es un tubo rígido de paredes muy gruesas que

proporciona el peso aplicado sobre la barrena y que puede resistir los choques a compresión transmitidos por la misma. La barrena se rosca en la base del lastrabarrena inferior. Existen barrenas de varios tipos; los más usados pueden verse en las figuras 3 y 4. Al girar la barrena en el fondo del pozo, sus dientes arrancan pedazos de roca. Al mismo tiempo sale una corriente de lodo a través de la barrena que mantiene frías a ésta y a la formación para impedir la vitrificación, y simultáneamente lleva el ripio hasta la superficie. En la superficie, el lodo pasa por una malla vibrante inclinada (el "vibrador") que separa del lodo los fragmentos más grandes de roca. Estos fragmentos caen por el extremo inferior del vibrador y se recogen en un cubo o un cajón; el lodo pasa a través de la malla y fluye hasta el tanque de asentamiento antes de volver a ser circulado (Figura 5).

En la práctica moderna, el lodo de perforación responde a especificaciones definidas preparadas por un especialista en lodos. Los ingredientes líquidos y sólidos se mezclan en una mezcladora situada en el borde del tanque en que se almacena el lodo. Este es absorbido por unas potentes bombas que le hacen circular a través de un tubo y una manguera flexible hasta la cabeza de inyección, de donde pasa a través de la tubería de perforación hasta la barrena y vuelve a la superficie por el espacio anular entre la

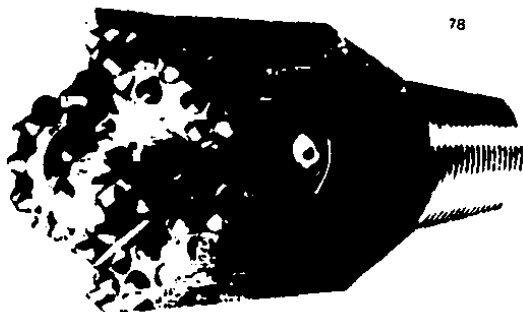


FIGURA 1.14. SARGUENAS TAIKON.

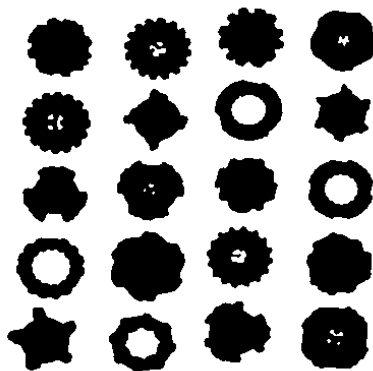


FIGURA 1.15. DIFERENTES TIPOS DE TURBINAS.

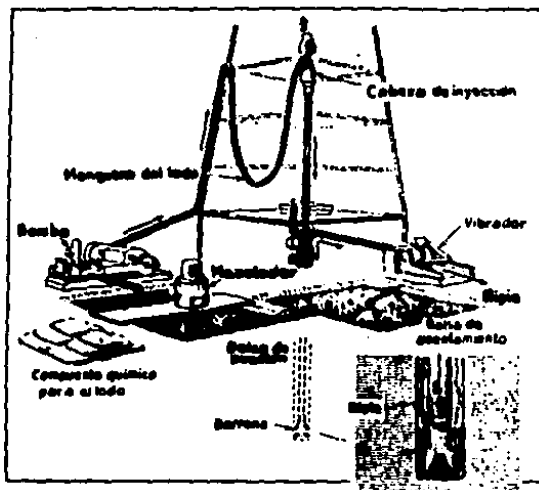


FIGURA 5 .- EL SISTEMA DE CIRCULACION DEL LICO
EN UNA UNIDAD DE PERFORACION ROTATORIA.

EST. ... SEBE
SALIN ... BIBLIOTECA
FPA ...
SA ... BE
... BIBLIOTECA

tubería y las paredes del pozo. La velocidad media de ascensión del lodo en este espacio anular es de 1 m por segundo, pero la velocidad real en los distintos puntos del recorrido varía ampliamente. Después de atravesar el vibrador, se puede hacer pasar el lodo por una gran centrifugadora con objeto de recuperar ingredientes costosos y separar cuerpos perjudiciales como la arena.

El lodo tiene varias importantes funciones además de lubricar la barrena y transportar el ripio hasta la superficie. En rocas blandas, el mismo lodo, a la velocidad con que sale de la barrena, puede actuar como agente perforador erosionando el material del fondo del pozo. Si la circulación se interrumpe, el lodo, a causa de la presencia de materiales coloidales, se gelifica impidiendo que el ripio en movimiento se asiente alrededor de la barrena y la atrape. El lodo, cuando pasa a través de capas permeables, tiende a depositar en las paredes del pozo una "costra" que sella el pozo, impidiendo que se pierda más lodo en estas formaciones. Por desgracia, puede sellar asimismo formaciones con petróleo y gas, y no se puede calcular el número de yacimientos malogrados por esta causa en el pasado. Ahora es posible contratar los servicios de ingenieros especializados e instrumentos para identificar la presencia de hidrocarburos, incluso en cantidades

increíblemente pequeñas, en el lodo y el rípid que salen del pozo. La influencia de la costra de lodo en los diagramas obtenidos con métodos eléctricos, especialmente en los "micrologs", es considerable. El papel del peso del lodo para sellar rocas almacén es un gran avance tecnológico que hace posible la penetración de yacimientos de petróleo y gas de alta presión, que anteriormente causaban erupciones desastrosas con la consecuente pérdida de vidas y equipos.

Los lodos de perforación son de dos tipos principalmente, de agua y de aceite. Los primeros son los más utilizados, pues los lodos de aceite se emplean principalmente con propósitos especiales. Los lodos de agua son una mezcla de diversas arcillas y productos químicos en agua. Los productos químicos se añaden para modificar las propiedades de estas suspensiones de partículas de arcilla en agua. Pueden añadirse otros productos químicos y arcillas especiales con propósitos específicos.

111.6 CALCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA EN CIERTO EQUIPO

Ejemplificado para un equipo general de superficie utilizando el sistema rotatorio, y que se desea perforar hasta 4,000 metros.

Para determinar la potencia necesaria para perforar un pozo se debe fijar la velocidad mínima de levantamiento de

las tuberías y, teniendo en cuenta el peso máximo por levantar, podemos calcularla.

La tubería más pesada actualmente es la de 6-5/8", la cual tiene un peso aparente de 108 toneladas; teniendo en cuenta los pesos del gancho, del elevador y de la barra de arrastre se tiene un peso real de 115 toneladas.

La velocidad mínima "adoptada" es de 0.20 m/seg. (12m/min.)

Debemos tener en cuenta las pérdidas de potencia por fricción mecánica entre el gancho y el tambor del malacate, además de entre el tambor y el árbol motor:

- 1) PERDIDAS EN EL CABLE Y CORONA. Se estiman del 2% por poleas en movimiento a condición que estén montadas sobre baleros.
- 2) PERDIDAS ENTRE TAMBOR Y ARBOL MOTOR. Dependen del tipo de transmisión pero normalmente varían entre 17 y 20%.
- 3) PERDIDAS EN EL MOTOR. Dependerán del estado-uso del motor; normalmente se estima que en un corto lapso llega a ser del 20% de un motor nuevo (el motor no trabaja a todo su régimen).

Calculo:

POTENCIA NECESARIA DE LEVANTAMIENTO
(Trabajo Discontinuo)

- Peso máximo por levantar = 115 Ton.

- Coeficiente de seguridad = 2 *

$$115 \times 2 = 230 \text{ Ton.}$$

- * Este coeficiente de seguridad se presupone en base en que en un momento dado tendrá una velocidad de levantamiento mayor.

$$P = 0.20 \times 230,000/75 = 615 \text{ HP}$$

- Pérdidas entre cable y corona
Se forman 10 hilos y considerando así las poleas montadas sobre baleros

$$2\% \times 10 = 20\%$$

$$P = 615/0.8 = 768 \text{ H.P.}$$

- Pérdidas entre tambor de malacate y el árbol motor
Se ha supuesto en el porcentaje menor del 17%, por lo tanto, el trabajo discontinuo se puede llegar a obtener sobre el árbol malacate.

$$P = 768/0.83 = 926 \text{ H.P.}$$

- Pérdidas en el motor se aplica el 20%

$$P = 926/0.8 = 1,157 \text{ H.P.}$$

Por lo tanto, redondeando, la potencia de levante será:

$$P = 1,200 \text{ H.P.}$$

- El rendimiento mecánico total entre el motor y el gancho establece

$$0.8 \times 0.83 = 0.665\%$$

Por lo que podremos dividir la potencia de levante entre tres motores de 400 H.P. cada uno.

III.7. INSTALACION Y LUBRICACION DE UN MALACATE

III.7.A) Descripción del equipo

El malacate es una unidad que sirve para transmitir la potencia rotatoria que toma de las máquinas a una combinación de aditamentos como son: Tambor principal, Tambor superior o de sondeo, Retornos de quebrar y apretar y rotaria.

Todos los malacates usados para la perforación de pozos petroleros cuentan con una transmisión donde se efectúan los cambios de potencia para cubrir los diferentes requerimientos de velocidad, así como también el cambio de rotación. Para ello, cuentan con dos flechas paralelas, una de entrada y otra de salida. la primera recibe la potencia de las máquinas directamente y tiene por lo general dos o tres embragues o acoplamientos que se utilizan para hacer los cambios de velocidad. Estos embragues pueden ser del tipo de discos de tambor o positivos, como son los de quijada y el estriado o de engrane.

III.7.B) Instalación de los diversos componentes del malacate

III.7.B.1) Esquema de cimentación

Con cada equipo se proporciona un esquema de cimentación para coordinar la instalación de los diversos componentes. En este esquema se muestran todas las dimensiones, los espacios libres, las posiciones, etc., del equipo. El fabricante de la subestructura los utiliza para construir; el esquema es la clave para el montaje.

Las dimensiones principales en un plano de la cimentación son las líneas centrales del pozo, todas las dimensiones pertinentes utilizadas en el montaje se muestran en el plano de la cimentación y se dimensionan en relación con las líneas centrales del pozo. Como ejemplo, después de construir la subestructura, la primera cosa que se necesita es la distancia a partir de la línea central del pozo hacia el eje del tambor, la cual se proporciona en el plano de la cimentación que también muestra la distancia del malacate hacia cualquiera de los lados de la línea central del pozo (al lado del perforador o al lado giratorio).

Todas las dimensiones que se necesitan para localizar cualquier pieza el equipo aparecerán en el plano de la cimentación.

III.7.B.2) Ensamblaje y alineación-malacate

Para facilitar su transportación, en su mayoría los malacates están seccionados. Cada sección debe manejarse por separado, no intentar izar por separado las secciones espernadas. Cuando las secciones están ensambladas en la subestructura, colocar las espigas hasta los topes de sus placas de ajuste y apretarlas con los pernos grandes que se proporcionan para este propósito. Durante las operaciones para la instalación final deben deslizarse los malacates ensamblados utilizando para ello gatos mecánicos.

Alinear el malacate ensamblado con la línea central del pozo según las dimensiones que se muestran en el esquema de la cimentación. Las vigas de la base de la parte delantera y posterior del armazón del malacate están marcadas con flechas para mostrar la línea central del pozo. Asegurar el malacate a la subestructura. Si se utilizan varillas y tensores se deberá colocar una en cada extremo del malacate debajo de los soportes del rodamiento del eje del tambor.

Se deberán utilizar tensores de 1½ pulgadas (3.81 centímetros) o más grandes: la mayoría de las instalaciones requerirá que estos tensores se corten y se les solden a una varilla de 1½ pulgadas (3.81 centímetros) para que estén suficientemente largos para que alcancen la selección del

tambor esté apretada contra la subestructura para evitar la vibración durante las operaciones de izamiento.

Si el acero de la subestructura no está plano y nivelado, deben utilizarse calzas entre las áreas de contacto de las vigas del larguero del malacate y las vigas de la subestructura. Debe tenerse cuidado de no deformar el armazón del malacate cuando se le está sujetando, ya que la alineación en la fábrica se hizo sobre una superficie plana nivelada al ras. Debe ponerse especial atención al soporte bien nivelado debajo de la zona del freno del armazón del malacate.

Instalar todas las líneas de interconexión, prealineadas, de aire, aceite y agua: eslabonamientos mecánicos y cadenas de rodillos: evitar las bolsas o flexiones en las líneas de aire que pueden acumular humedad. Los dispositivos de control compensarán las moderadas fugas en la tubería pero la pérdida de aire causa una demanda innecesaria en el suministro de aire.

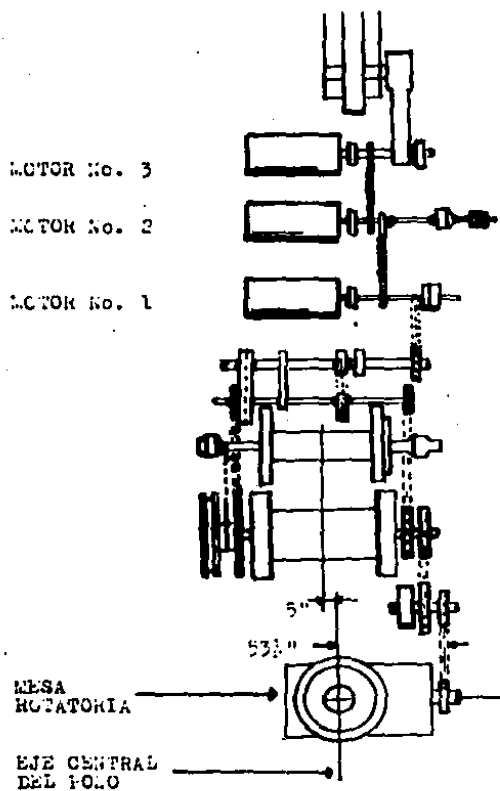
NOTA: Cuando se esté desmontando el quipo, todas las líneas de interconexión deben retaparse y machuelarse para mantenerse libres de mugre y otras materias extrañas.

III.7.B.3) Alineación - Mesa Rotatoria

La mesa rotatoria debe instalarse con el centro de la abertura de la mesa alineando con las marcas de la línea central en la subestructura como se indica en la Figura No. 6.- Esto por lo general, se puede hacer insertando una tabla en el cuadro de la mesa y trazando con exactitud el centro de la abertura. Esta línea puede emplearse hasta que se intersecte la línea central de las flechas del pozo en la subestructura.

El asegurar la mesa rotaria a la subestructura se puede hacer con diversos métodos. En su montaje más común la mesa se localiza por medio de topes y se sujeta a la subestructura con tensores, por lo general, se utilizan cuatro tensores de 1½ pulgadas (3.81 centímetros).

Otro método es uno donde la mesa está libre para moverse hacia arriba; para la instalación se utilizan topes altos que permiten aproximadamente una elevación de seis pulgadas sin conexiones. El largo de la cadena de mando giratoria no siempre se especifica en el plano de la cimentación; por lo tanto, se debe instalar únicamente el número de eslabones de cadena que se ajusten a la transmisión.



FIGUR. 6 .- ALINEACION MESA ROTATORIA.

III.7.B.4) Alineación - Mecanismo Impulsor.

La ubicación aproximada de la sección del Motor No. 1 puede determinarse a partir del plano de la cimentación; sin embargo, debido a tolerancias de fabricación en la subestructura de acero soldado, es imposible ubicar las secciones del Motor No. 1 únicamente por dimensiones; por lo tanto, se recomienda que la sección del Motor No. 1 se coloque a una o dos pulgadas más del malacate que las dimensiones que se indican en el plano de la cimentación; entonces la rueda dentada matriz del malacate debe alinearse con exactitud.

III.7.B.5) Lubricación y prueba inicial

Tan pronto como los malacates han sido ensabbiados y listos para el movimiento inicial, los siguientes pasos deben tomarse:

- 1) Lubricar todas las graseras de acuerdo con las instrucciones descritas más adelante.
- 2) Asegurarse que el colector de aceite esté limpio, y llenarlo con aceite; en el colector de aceite hay un calibre y relleno del tipo balloneta para medir el nivel de aceite. Cuando está funcionando el malacate

debe haber suficiente aceite en el depósito para cubrir los tamices.

- 3) Revisar la lubricación de la cadena abriendo las puertas de la parte superior del malacate. El sistema de rocío debe descargar una corriente de aceite a todas las cadenas de engranajes.

La operación de los malacates presupone un adecuado suministro de aire para la operación de los retornos y todos los embragues neumáticos. Con el compresor de aire y operando apropiadamente. Verificar que todas las líneas de aire estén abiertas y los medidores en condiciones, la presión en el medidor del gabinete de control del malacate, marcará el suministro de aire principal aproximadamente 120 lbs/pulg² (9.43 Kg/cm²).

Todos los embragues de aire en el malacate están controlados por válvulas de aire de tipo de presión graduada.

Opere el embrague de aire con un movimiento suave de la palanca de válvula de control hacia la posición de ON (conectado) mientras se incrementa la velocidad de motor. Abrupto embragamiento causa excesiva carga sobre la flecha y cadenas. También un embragado lento sobrecalentará los elementos del embrague estará actuada con la misma suavidad que el pie opera el embrague de un automóvil.

III.7.C) Lubricación

III.7.C.1) Descripción

Los malacates están diseñados para usar aceites y grasas, las cuales están generalmente disponibles por la mayoría de las compañías y sus distribuidores.

Los beneficios de un cierto tipo especial de lubricante no puede justificar su costo extra.

En general, el factor más importante en la lubricación es el suministrar a cada parte de trabajo con una adecuada cantidad de bueno y limpio lubricante.

En el número de grasas y aceites convenientes hace impráctico listarlos por marcas o nombres. Debe ejercerse especial cuidado al seguir las instrucciones de lubricación giradas por los fabricantes de motores, bombas, compresores de aire y unidades similares que operan los componentes del equipo.

III.7.C.2) Tipos de Aceite

Los números de viscosidad SAE fueron establecidos para dar una especificación determinada a una medida de estandarización del aceite del carter y transmisión del automóvil. Estos números son para proveer un conveniente modo de designación de aceites para uso general.

Cada número cubre un cierto rango de viscosidad específica a una específica temperatura. El número no expresa nada acerca del tipo o base del lubricante. (Parafinas o naftas) y nada acerca de la presencia o ausencia de aditivos. En cuanto a aceites que tengan número SAE 5 u hasta 50, están clasificados como aceites para carter de motor. Y los números del 75 al 250 son clasificados como aceites de engranes o de transmisión y lubricantes de eje.

Aceites en una u otra clasificación pueden ser suministrados sin aditivos de ninguna clase. Cuando se usan aditivos, sin embargo, esos aceites del motor generalmente serán diferentes a los aceites de engranes.

Los aceites de engrane llevan mayores números que los aceites del motor, pero la viscosidad no es necesariamente mayor que la de los aceites de motor.

111.7.C.3) Lubricación de cadena

Por lo general resulta satisfactorio un aceite mineral sin aditivos, pero quizá sea benéfico agregarle algún inhibidor de la corrosión y la oxidación. Los aceites detergentes pueden llegar a ocasionar problemas formando una emulsión en presencia de agua, y por ende, su uso debe evitarse.

La viscosidad apropiada que se debe usar dependerá principalmente de la temperatura de operación del aceite. Un malacate en un clima frío requiere un aceite más ligero que uno que esté en un clima caliente.

La siguiente tabla puede ser útil para seleccionar la viscosidad apropiada del aceite. Observar que hay cierto traslape en el rango de temperaturas, por ejemplo: entre los 80°F y los 100°F (27°C a 38°C), los aceites SAE 30 y SAE 40 pueden ser igualmente satisfactorios.

VISCOSIDAD DEL ACEITE	RANGO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE
SAE 40	80°F (27°C) o más
SAE 30	50°F 100°F (10°C - 38°C)
SAE 20 y 20 W	30°F 60°F (0°C - 16°C)
SAE 10 W	30°F (0°C) o menos

III.7.C.4) Sistema de cascada

Un sistema de rocío a presión descarga una corriente de aceite a cada cadena y una bomba de desplazamiento positivo de aceite, impulsada por cadena desde la flecha motriz principal, descarga el aceite controlador por presión. Este sistema está completamente encerrado y el aceite retorna constantemente a un colector de aceite de gran volumen para su recirculación.

III.8 SUSTITUCION DE IMPORTACIONES

El Comité de sustitución de importaciones de Petróleos Mexicanos, junto con el Subcomité de Perforación Petrolero, con el objeto de desarrollar cada vez más la tecnología interna y la transferencia de las mismas, analizó la problemática correspondiente a los malacates: partes, componentes y refacciones, y superarla cuanto antes propiciando un contrato² entre Petróleos Mexicanos y Conjunto Manufacturero, IMSA Nacional e Industria del Hierro (S.A. de C.V.), en base a lo que disponen el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 y el Pire-Programa.

Se muestra aquí una copia de esta concertación, explicando su: Objetivo; Fundamentación; Compromisos PEMEX; Compromisos Productores Nacionales; Seguimiento; Firmas.

OBJETIVO

Esta concertación específica se inscribe en el marco de la concertación general para sustituir importaciones, han suscrito Petróleos Mexicanos y la Industria Nacional, representada por las organizaciones industriales, con el testimonio del Gobierno Federal.

² 12 de Julio de 1982.

El objetivo central de esta concertación es lograr la sustitución de importaciones de las refacciones, partes y componentes de los malacates para equipos de perforación y de terminación y reparación de pozos, que Petróleos Mexicanos utiliza en su operación.

Asimismo, se trata de asegurar que en adelante no haya más importaciones de esos malacates completos, además de satisfacer la urgente cuanto estratégica necesidad de su adecuado refaccionamiento.

FUNDAMENTACION

Petróleos Mexicanos, para cumplir con uno de sus objetivos principales, como es la perforación de exploración y de desarrollo, requiere de equipos de perforación terrestre y marina, así como de reparación de pozos, contando actualmente con más de 300 equipos de diferentes marcas.

Por otra parte, el acelerado desarrollo de la exploración y perforación de los pozos, ha dado lugar a que el inventario de los equipos de perforación de Petróleos Mexicanos sea de lo más variado en cuanto a antigüedades, modelos, marcas y capacidades.

Los equipos de perforación petrolera están integrados por diferentes componentes; los más importantes son: malacates, mástiles, subestructuras, bombas de lodos,

motores de combustión interna, uniones giratorias, mesas rotarias, herramientas de pesca, plantas de fuerza, etc. Dentro del Comité de Sustitución de Importaciones, en el Subcomité de Equipo de Perforación Petrolera, se han jerarquizado los diferentes componentes, a fin de sustituir sus importaciones, iniciándose tal proceso con los malacates.

Las empresas Conjunto Manufacturero, S.A. de C.V., IMSA Nacional, S.A. de C.V., están en disposición de sustituir importaciones, por lo que han revisado su integración nacional en la fabricación de malacates y sus refacciones, partes y componentes, desarrollando esfuerzos adicionales para incrementar dicha integración nacional.

COMPROMISOS DE PETROLEOS MEXICANOS

Para lograr el objetivo central de la presente concertación, Petróleos Mexicanos, representado por su Director General, asume los siguientes compromisos:

1. Poner a disposición de los fabricantes nacionales de malacates para equipos de perforación y de reparación y terminación de pozos petroleros, el mercado que representa su demanda de malacates y sus refacciones, partes y componentes; en la medida en que los mencionados fabricantes satisfagan los requerimientos

técnicos, de calidad, precio y oportunidad de entrega, establecidos por la propia Institución.

2. Ofrecer a los fabricantes nacionales que suscriben esta concertación en la medida de sus posibilidades, asistencia técnica para que produzcan en México los malacates y sus refacciones, partes y componentes, ya sea en forma directa, o bien, a través del Instituto Mexicano del Petróleo, mediante convenio específico, o de otros centros nacionales de desarrollo tecnológico.
3. Revisar, actualizar y agilizar los procedimientos de pago a proveedores, para cumplir con condiciones previamente pactadas.
4. Considerar, para los propósitos de esta concertación, mecanismos más ágiles y eficientes en el proceso administrativo de sus adquisiciones, de conformidad con lo que al respecto establece el Pire-Programa para la defensa de la planta productiva y el empleo, y en base a la Ley sobre adquisiciones, arrendamientos y almacenes de la Administración Pública General.
5. Informar con la mayor oportunidad y grado de precisión, acerca de la demanda de malacates, sus refacciones, partes y componentes para equipos de perforación y de reparación y terminación de pozos petroleros.

COMPROMISOS DE LOS FABRICANTES NACIONALES DE MALACATES PARA EQUIPOS DE PERFORACION PETROLERA

Para lograr el objetivo central de la presente concertación, los Fabricantes Nacionales de Malacates, signatarios de este documento, asumen los siguientes compromisos:

1. Fabricar en México, de acuerdo con las normas técnicas, de calidad, precio y oportunidad de entrega adoptadas por Petróleos Mexicanos y mediante procesos de integración en planta y/o en el país, los malacates, sus refacciones, partes y componentes de su marca, que PEMEX les requiera, independientemente de que hayan sido fabricados en el país, o comprados directamente en el extranjero.
2. Incrementar el contenido nacional en la fabricación de malacates, a partir de un mínimo inicial de 50 por ciento, conforme a los programas de fomento que elabore la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
3. Realizar los planes de inversión y de tecnología que les permitan adecuar sus instalaciones productivas y cubrir sus requerimientos tecnológicos y de insumos.
4. Especificar y fundamentar ante el Comité de Sustitución de Importaciones de Petróleos Mexicanos y sus

correspondientes Subcomités, los componentes y materiales importados que no es posible sustituir por el momento, en razón de cuestiones técnicas y/o económicas.

5. Establecer de acuerdo con el Comité de Sustitución de Importaciones de Petróleos Mexicanos, las vías de solución para el adecuado refaccionamiento de los malacates, cuyos fabricantes no tienen planes de instalarse en el país.

SEGUIMIENTO

La Gerencia de Adquisiciones de Petróleos Mexicanos será la encargada de los aspectos operativos que garanticen el cumplimiento de los compromisos asumidos en esta concertación.

Los industriales nacionales que suscriben esta concertación se comprometen a apoyar en todo lo necesario a dicha gerencia, a fin de que se pueda cumplir con lo estipulado.

La Comisión Consultiva Mixta de abastecimiento será informada con una periodicidad trimestral, sobre el grado de avance y el cumplimiento de las acciones comprometidas en esta concertación, tanto por Petróleos Mexicanos como por los Fabricantes Nacionales.

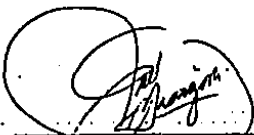
La revisión y evaluación de esta concertación se llevará a cabo en el Comité de Sustitución de Importaciones con una periodicidad trimestral, esta instancia se obliga a sugerir y formular medidas correctivas y de ajuste que en su caso sean requeridas.

F I R M A S


LA PRESENTE CONCERTACION SE FIRMA EN LA CIUDAD DE MEXICO, DISTRICTO FEDERAL, EL DIA DOCE DEL MES DE JULIO DE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES.



LIC. MARIO RAHON BETETA
DIRECTOR GENERAL
PETROLEOS MEXICANOS



ING. JOSE MARIA BASAGOITI
DIRECTOR GENERAL
CONJUNTO MANUFACTURERO, S.A. DE C.V.

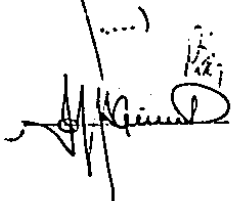


ING. ARTURO SANCHEZ L.
DIRECTOR GENERAL
IHSA NACIONAL, S.A. DE C.V.



ING. FERNANDO QUINTANA A.
PRESIDENTE
INDUSTRIA DEL HIERRO, S.A. DE C.V.

.....)





PROMOCION INDUSTRIAL Y CONTROL DE FUMOS
COMITE DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES

SUBCOMITE EQUIPO DE PERFO- AÑO 1983
RACION

ACTIVIDAD	COM.	1	2	3	4	RESPONSABLE	MODO DE SUSTITUCION	OBSERVACIONES :
1. OBTENCION DE DIBUJOS DE FABRICACION Y ESPECIFICACION DE MATERIALES PARA MALACATES MARCA: KHEMCO, CARDWELL, COOPER, SKV TOP						GILSA		PENDIENTE HASTA CONTAR CON MAYOR INFORMACION DE PRIORIDADES EN MARCAS Y MODELOS. DETERMINACION DE LA IMPORTACION FACTIBLE DE PRODUCIRSE EN MEXICO * ENBRAGUES, CONVERTIDORES DE TORSION, MOTORES DE COMBUSTION INTERNA, MESAS ROTARIAS Y UNIONES GIRATORIAS LLAVES AJUSTABLES -- RATIGAN, BALLEROS -- HERRAM. PESCA
2. OBTENCION DE DIBUJOS DE FABRICACION Y ESPECIFICACION DE MATERIALES PARA MALACATES MARCA: L. ENSCO, WILSON Y CAROTT						I. DEL HIERRO		
3. CONSERVACION DE ADQUISICIONES PARA REFACCIONES DE MALACATES						PEMEX Y ASOCIACION		
4. OBTENCION DE DIBUJOS DE FABRICACION Y ESPECIFICACION DE MATERIALES PARA MALACATES MARCA: COOPER TIPO LTO-250 Y J50						I.M.P.		
5. PROGRAMA DE ADQUISICIONES, DE OBRAS E INVERSIONES						SUBDIRECCION DE PRODUCCION PRIMARIA	17/2/83 11:45 AM (104 d. Desp. P. D.)	
6. TENDENCIAS DE LA UTILIZACION DE LOS EQUIPOS DE PERFORACION						SUBCOMITE		
7. ANALISIS DE LA INTEGRACION NACIONAL DE LOS EQUIPOS DE PERFORACION Y SUS COMPONENTES						COORDINACION Y REPRESENTANTE CAMARA		
8. SELECCION DE PARTES Y/O REFACCIONES PARA FABRICACION NACIONAL *						FABRICANTES		
9. DIBUJOS DE FABRICACION Y ESPECIFICACION DE MATERIALES *						FABRICANTES		
10. CONCERTACION *						FABRICANTES		
11. ANALISIS DE REFACCIONAMIENTO URGENTE (REVISION DE REQUISICIONES)						SUBCOMITE		
12. REFACCIONAMIENTO PARA EQUIPOS DE PERFORACION MARINA (BARCAZAS)						CAMARA		
13. NORMALIZACION DE MARCAS Y MODELOS						I.M.P.		

CAPITULO IV

ESTRATEGIAS Y CONCLUSIONES

IV. ESTRATEGIAS

Los objetivos de la industria fabricante de equipo petrolero se enmarcan dentro del Programa Nacional de Energía, entanto éste responda a los planteamientos del Plan Nacional de Desarrollo. Esta industria, al igual que otras ramas del sector de bienes de capital, debe contribuir a la autonomía productiva del país, sin embargo, dado el grado de desarrollo productivo y tecnológico alcanzado por ella, así como por las perspectivas del mercado nacional e internacional y principalmente por su vinculación con el sector energético, esta rama, además de que como tal contribuye a la autonomía productiva nacional, debe ser elemento promotor que permita elevar la integración nacional, ya sea a través del fortalecimiento de conglomerados industriales o con políticas y acciones que conlleven al desarrollo de una sólida y estructurada organización de proveedores independientes.

El nivel tecnológico relativo de la industria es alto y competitivo, tanto en el mercado nacional como en el exterior.

Las empresas más importantes pertenecen a grupos industriales con fuerte integración e infraestructura administrativa capacitada para aceptar grandes retos y

aprovechar las potencialidades del mercado nacional e internacional, donde ha incursionado con éxito en tiempo record.

La capacidad instalada está muy arriba de la demanda estimada para los próximos tres años, y su equipamiento ha sido modernizado en los últimos cinco años.

Otro factor importante es que se tiene experiencia y canales para la exportación, mismos que pueden ser aprovechados inmediatamente para incursionar en nuevos mercados.

La incertidumbre en los planes de PEMEX con respecto a los niveles de inversión en el corto plazo y los destinos de ésta, ocasionan que las empresas no puedan planear su producción. El desconocimiento de la estrategia de exploración y explotación les impide estar preparados para la demanda con anticipación, es decir, están imposibilitados para formular con suficiente antelación sus programas de producción sobre los equipos que empleará PEMEX en mayor proporción, ya sean terrestres o marinos; para profundidades (en tierra) de 3,000, 5,000, 6,000 ó 7,000 metros; si las políticas de exploración son intensivas o para mantener la relación producción/reserva, etc.

Por otro lado, también la productividad es un factor que impide el desarrollo más armónico de la industria, de forma que hasta hoy día no se ha encontrado el mecanismo o

procedimiento que permita elevarla; de manera que el bajo nivel actual de ésta afecta directamente la competitividad.

IV.1.A) Oportunidades

Existen tres oportunidades muy importantes, que son: el mercado mexicano para equipo nuevo que seguirá creciendo, si bien a tasas menores que en los años recientes, aun así, demandará el volumen suficiente para aprovechar la capacidad instalada nacional hasta en un 50-60%, permitiendo a esta industria operar con buenos niveles de rentabilidad.

Como segunda oportunidad, se tiene el mercado exterior, el cual crecerá a tasas muy por arriba del nacional. En particular, los países centro y sudamericanos, a los que geográficamente se puede abastecer con mayor facilidad que Estados Unidos; estos países constituyen un mercado potencial para la industria mexicana, la que deberá dirigirse con políticas de comercialización más agresivas y lograr una posición significativa en el corto plazo; Venezuela, por sí sola, que no cuenta con una planta productiva como la mexicana, invertirá en equipo de exploración y producción más de 20,000 millones de dólares¹ en los próximos cinco años.

¹ Precios de 1982.

Por último, la tercera oportunidad reside en el nivel técnico nacional alcanzado en exploración y explotación, que es uno de los más altos a nivel mundial, y por lo tanto, se está con potencialidad para exportar esta tecnología y el equipo asociado a ella.

(V.1.B) Amenazas

La principal amenaza para la industria, es que la política de adquisiciones de PEMEX se oriente, en los próximos años, al mercado exterior para satisfacer sus requerimientos de equipo, mediante los mecanismos utilizados en el pasado reciente de hacer órdenes de equipo en forma compulsiva, de tal forma, que la industria nacional no pueda hacer frente a ellas.

Que se instalen en México empresas "golondrinas" que, aprovechando el dinámico mercado mexicano, resulten sólo ensambladoras finales o distribuidoras disfrazadas de fabricantes y perjudiquen a la industria nacional y al país en su conjunto.

Que se acentúe la dependencia del exterior para con los insumos básico, acero y otros, dado el escaso crecimiento de la industria siderúrgica, en relación con las necesidades nacionales.

IV.1.C) Resumen

En primera instancia, impedir bajo cualquier circunstancia la importación de torres de perforación y de plataformas marinas para exploración y explotación de petróleo y gas, excepto con fines de desarrollo tecnológico.

Conjuntamente con ello, se deben establecer mecanismos claros en la Comisión Mixta de Abastecimientos de PEMEX (enero 1982), o en el organismo que, para tal fin, exista o se forme en sustitución de éste. El 10. de octubre de 1982, el Director de PEMEX anunció la creación de otro organismo: Fomento Industrial Pemex (FIPEMEX), cuyo objetivo explícito es establecer los requerimientos de productos industriales y los medios de proveerlos, sin embargo, lo importante es que permanezca en la próxima administración y se le dé operatividad, pues constituye el canal idóneo de comercialización.

En relación con el mercado externo, debe emplearse la ventaja -reconocida internacionalmente- del desarrollo tecnológico alcanzado en materia de exploración petrolera por el IMP, asociando a la venta de esta tecnología, la de equipos de perforación de fabricación nacional, lo que es posible lograr apoyándose en los acuerdos que el gobierno mexicano ha efectuado recientemente con otros gobiernos, principalmente de América Latina.

En el Área productiva, se deben adoptar medidas que sean funcionales, tanto en el corto como el largo plazo que permitan racionalizar la demanda nacional, de manera que se mantenga ocupada la planta productiva existente.

En materia de tecnología, se deben establecer programas de desarrollo tecnológico en las empresas con personal dedicado de tiempo completo a ello y en permanente capacitación, vinculados sectorialmente a PEMEX y al IMP, y bajo la coordinación de la SEPAFIN.

Bajo este esquema, el país necesita dedicar al desarrollo tecnológico del sector, por lo menos, el 3% de las ventas internas que la industria fabricante de maquinaria y equipo hace a PEMEX, lo que representa cerca de 1,600 millones de pesos,* esto será 16,000 millones de pesos en los próximos cinco años, cantidad considerable para emprender programas formales de desarrollo tecnológico.

Asimismo, bajo este mismo contexto se debe formar un Área específica para el desarrollo de bienes de capital para la industria petrolera en el IMP, para lo cual este Instituto deberá dedicar parte de su presupuesto, que podría ser una parte proporcional a la dedicada por los empresarios

* Precios de 1982.

de manera que se conjuguen esfuerzos, esto es, otros 1,600 millones de pesos⁷ al año.

Por otro lado, el sector público, único demandante de estos equipos a nivel nacional, a través del sector paraestatal (PEMEX, CFE), del gobierno federal (SARH para geotermia) y con otra relación con instituciones como el IMP, IIE, tiene grandes posibilidades de contribuir al desarrollo de prototipos avanzados y acorde con las necesidades del país, solamente si participa directamente con el sector productivo apoyándolo y demandándole sistemáticamente sus necesidades, transmitiendo las experiencias de los técnicos que operan el equipo, que son los que pueden retroalimentar a la industria fabricante del mismo sobre las ventajas y desventajas tecnológicas, permitiendo con ello, una adaptación y desarrollo tecnológico constantes.

IV.2. CONCLUSIONES

En base a estos elementos, es posible asignar a la industria la misión inmediata de soporte del sector petrolero del país, permitiendo que esta actividad, la petrolera, se desarrolle sin la amenaza que representa la dependencia del exterior en insumos insustituibles, como son

⁷ Precios de 1982.

las torres de perforación y las plataformas marinas; éstas últimas, elementos básicos de los grandes complejos marinos que ya existen en los mares nacionales y que, seguramente, en el mediano plazo se convertirán en pequeñas ciudades relativamente independientes. Así, estos equipos son vistos por muchas personas como primeros rasgos del futuro que ahora parece viable, donde será cosa común la explotación y beneficio de los recursos marinos en el lugar donde se encuentran.

IV.2.A) A largo plazo

En forma concreta, la industria debe cumplir el compromiso de mantener la autosuficiencia productiva en equipo de perforación y explotación en los próximos años, asociando su crecimiento a las necesidades nacionales.

Al mismo tiempo debe contribuir a la integración nacional de los equipos de perforación terrestre y marina, de manera que tal integración tenga un nivel cercano al 90% en los próximos cinco años, asimismo, y a pesar de las condiciones actuales de crisis, debe lograr exportar del 20 al 30% de la producción nacional. Así, con estas dos acciones, esta industria debe convertirse en generadora neta de divisas.

IV.2.B) A corto plazo

Modernizar y hacer eficiente la adquisición de equipo por parte de PEMEX, logrando reducir los periodos de pago a sus proveedores a un máximo de tres meses.

Establecer canales confiables de información de las necesidades de PEMEX, con anticipación mínima de dos años, cuando los periodos de fabricación sean mayores de un año.

Establecer mecanismos de anticipos de pagos por avances en la fabricación de los productos, y conjuntamente, mecanismos de supervisión sobre el avance de los pedidos de fabricación para que los pagos se efectúen bajo un contexto de profesionalismo y honradez.

Mantener la estructura industrial de las empresas mexicanas en la fabricación de maquinaria y equipo de perforación y explotación.

Mantener o aumentar, cuando sea posible, la participación de capital mexicano en la industria.

Maximizar la utilización de la capacidad instalada, satisfaciendo el mercado mexicano en un 100%, con equipo de fabricación nacional.

Fomentar en las empresas la investigación que permita, en el mediano plazo, la autonomía tecnológica; de manera

que, en los próximos años, los técnicos mexicanos sean capaces de desarrollar prototipos avanzados y acordes a las necesidades nacionales.

Formar la masa crítica tecnológica, mediante la capacitación, en el país y en el extranjero, de ingenieros mexicanos (experimentados en la industria) en el diseño de equipos terrestres y marinos avanzados.

Capacitar al personal de las empresas en la calidad del trabajo y en la responsabilidad profesional, de manera que sea posible mejorar la productividad de la mano de obra, al mismo tiempo que elevar la calidad de los productos, de tal forma que se pueda obtener un alto nivel de competitividad en los próximos cinco años.

IV.2.C) Resumen

Los objetivos más importantes son los referentes al proceso de comercialización, los cuales deben cumplirse al interior con la participación de PEMEX, empresarios y la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial y al exterior con la de FOMEX y empresarios. Para ello, debe establecerse un ambiente que permita un desenvolvimiento de la industria nacional, protegiéndola comercialmente los próximos tres años, además, apoyándola preferencialmente para la exportación (a pesar de la devaluación) en los próximos

cinco años. Esta industria es ya competitiva internacionalmente y será generadora neta de divisas, también será de las principales manufacturas que exportaremos en el corto plazo, ya que a pesar de la recesión mundial y de la baja de los precios del petróleo, la exploración y explotación de petróleo y gas crecerán a tasas similares al pasado reciente en América Latina, incluso algunos países han incrementado esta actividad, y los planes son de seguirla incrementando; en medio de esta demanda creciente, las posibilidades de la industria mexicana, en el mercado externo son altas, principalmente, en el Latinoamericano.

Así las cosas, y bajo la premisa de que la importancia del sector energético será mayor (mucho mayor) que en los años pasados, se hace evidente que el peso del desarrollo nacional caerá sobre él, de manera que, aun cuando su participación dentro del PBI no aumente notablemente su interdependencia con el resto de la economía es ya, y será todavía más grande en el futuro. Ahora bien, es alentador y se debe reconocer que la orientación de las adquisiciones de este sector (el energético) hacia el mercado interno se han incrementado en los meses recientes y todo indica que seguirán por ese camino.

Más aún, si con la capacidad instalada actual es posible satisfacer alrededor del 60-70% del mercado nacional, de maquinaria y equipo para la industria

petrolera, para 1990 estaremos muy cerca de la autosuficiencia productiva, y cerca de la autosuficiencia tecnológica; seremos altamente competitivos por los niveles de calidad y productividad alcanzados.

Asimismo, la integración nacional en estos equipos será del 85-90% en 1988, para llegar al 90-92% en 1990, teniéndose que importar los componentes muy avanzados y de bajo volumen en la composición final.

Se exportará cerca del 40% de la producción nacional de estos equipos y, de estas exportaciones, el 80% será hacia América Latina y el 20% restante hacia Estados Unidos.

Pese a la gran abundancia, es de suponer que al paso de algunas décadas los hidrocarburos serán escasos en el país y en el mundo, por lo que deben aumentar las reservas probadas a 70 mil millones de barriles para 1990 y continuar aumentando con apoyo e impulso de las tareas de exploración, además, promover su utilización cada vez más racional y su ahorro en congruencia con los avances tecnológicos.

Se dió a conocer, además, la forma en que se instala y lubrica un malacate de equipo de perforación petrolera en base a la experiencia vivida durante tres meses en la Cuenca del Papaloapan, Veracruz.

En la instalación se debe tener especial cuidado de alinear y nivelar perfectamente las partes o componentes del malacate, así como instalar las guardas que cubren las partes en movimiento; evitando con esto daños y desgastes prematuros y posibles accidentes; trabajando satisfactoriamente, sin pérdidas de tiempo y eliminando así costosas reparaciones.

La clave para obtener una larga vida en los componentes del malacate, es programar los períodos de mantenimiento, de acuerdo con la frecuencia del uso y el medio de trabajo de las piezas del malacate y el equipo en general.

De igual forma, para tratar la sustitución de importaciones, colaboré durante dos meses en la planeación y primeras concertaciones de Petróleos Mexicanos, de aquí el ejemplo de una de ellas y donde surgió la inquietud por desarrollar esta investigación.

IV. 2.D) Principales acciones

Responsable:

SEPAFIN, PEMEX, CFE, SARH y empresarios.

Principales acciones:

Formar un equipo de técnicos, preparados específicamente para la planeación del sector, dedicados de tiempo completo, exclusivamente a esta actividad. Integrado en

forma mixta entre empresarios y funcionarios del sector público.

Objetivos:

Planeación participativa del sector.

Responsable:

COCOFIN y PEMEX.

Principales acciones:

Establecer un sistema de planeación participativa donde PEMEX determine sus necesidades precisas de bienes de capital para un horizonte de tres años, de manera que los fabricantes están informados y que a través del COCOFIN y la Comisión Mixta de Abastecimiento se regule el mercado y se reduzcan al mínimo las exportaciones.

Responsable:

SEPAFIN, PEMEX y SINOP

Principales acciones:

Revisar el funcionamiento del Comité Coordinador y de Evaluación Financiera del Programa de Desarrollo de la Industria de Bienes de Capital (COCDFIN).

Objetivos:

Lograr que este Comité funcione y permita mantener niveles de liquidez a las empresas y menos problemas financieros para la comercialización.

Responsable:

IMCE y empresas.

Principales acciones:

Establecer un programa de mercadotecnia internacional entre los empresarios y el IMCE.

Objetivos

Captar para el sector productivo mexicano parte del mercado de Estados Unidos y Latinoamérica.

Responsable:

SEPAFIN

Principales Acciones:

Exigir a las empresas, programas formales de desarrollo tecnológico, fijándoles un porcentaje a las ventas que deban destinar a éstos.

Objetivos:

Acelerar el proceso de asimilación y desarrollo tecnológico.

Responsable

SEPAFIN, NAFINSA, SCHLX y CINA

Principales acciones:

Desarrollar un proyecto para la fabricación en México de motores diesel mayores de 500 H.P., adaptarlos a los equipos más comunes: bombas de lodo y malacates.

Objetivos:

Aumentar el grado de integración nacional.

Responsable:

Empresas

Principales Acciones:

La industria debe diversificar sus mercados a equipos de perforación para geotermia, azufre, minería en general y diversificar sus productos a estructuras, para las industrias eléctrica, química, papelera y siderúrgica.

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

LIBROS

Benger, Bill D. "Ingeniería Petrolera", Estados Unidos, 1982.

Congreso Nacional de Desarrollo Marítimo. "Ingeniería Petrolera", 1983.

Petroleum Extension Service. "Fundamentos de Perforación", Tomo 1, Estados Unidos.

The National Supply Company. "Manual de Operación y Mantenimiento, Estados Unidos.

Instituto Mexicano del Petróleo. "Manual de Procedimientos para la rama de perforación", México, D.F.

SECOFI, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. "Pronafice Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior 1984-1988", México, D.F.

SPP Banco de México, S.A. "Manual de Estadísticas Básicas del Sector Industrial", México, D.F., 1981.

REVISTAS

Modern Power Systems, Incorporating Energy International.
Diferentes volúmenes.

Petróleo Internacional. "Latin American Affiliate of Oil
and gas journal", Vol. 39, Nos. 2 y 3; Vo. 41, Nos. 1
a 4; Vol. 45, Nos. 2,4,6; Vo. 46, Nos. 1 a 6, Estados
Unidos y México.

Nosotros los Petroleros, México, D.F., 1982.

Bancomext. Revista de Comercio Exterior, "Usuarios de
Importación/Exportación", México, D.F..

Infotec; "Noticias técnicas", diversos años.

NAFINSA, "El Mercado de Valores", México.

JETRO, "Industria y Tecnología del Japón", diversos volú-
menes.

PEMEX, "Industria Petrolera", varios volúmenes.

CENTROS DE INFORMACION

- WHARTON
- INFOTEC
- CONACYT
- I.M.P.
- PROYECTOS MARINOS
- COMITE SUSTITUCION IMPORTACION PEMEX.