

2ej 124

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA



**ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA PARA
IMPLANTAR CON ÉXITO PROGRAMAS DE
MANTENIMIENTO EN LA MAQUINARIA DE
CONSTRUCCIÓN.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A**

JOSE LORENZO SOTELO CORTES

MEXICO, D. F.

1981



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.

C O N T E N I D O

	PAG.
INTRODUCCION	1
C A P I T U L O I	
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION	
I.1 CARACTERISTICAS DE LA CONSTRUCCION	3
I.2 ANTECEDENTES HISTORICOS	5
I.3 LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EN- EL MARCO ECONOMICO NACIONAL	9
I.4 PERSPECTIVA ACTUAL DE LA INDUSTRIA- DE LA CONSTRUCCION EN MEXICO	10
I.5 LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EN- EL PROCESO DE PLANEACION DEL DESA-- ROLLO	16
I.6 EL PROCESO DE CONSTRUCCION	24
I.7 CARACTERISTICAS DE DEL SISTEMA PRO- DUCTIVO DE LAS OBRAS CIVILES	31
I.8 CARACTERISTICAS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION DE ACUERDO - AL SISTEMA PRODUCTIVO	32
I.8.1 EL EQUIPO Y MAQUINARIA DE -- CONSTRUCCION	34

C A P I T U L O I I
EL MANTENIMIENTO

II.1	CARACTERISTICAS DEL MANTENIMIENTO	40
II.2	CLASIFICACION	50
II.2.1	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	51
II.2.2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	52
II.2.3	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	53
II.2.4	REPARACIONES	55
II.2.5	RECONSTRUCCIONES	56

C A P I T U L O I I I
RECURSOS HUMANOS

III.1	INTEGRANTES EN LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION	60
III.1.1	EL FABRICANTE	61
III.1.2	EL DISTRIBUIDOR	64
III.1.3	EL CONSTRUCTOR	65
III.1.4	EL RESPONSABLE DE SU COORDINACION Y UTILIZACION	68
III.1.5	EL OPERADOR	71
III.1.6	EL MECANICO DE MANTENIMIENTO	73

C A P I T U L O I V

ASPECTOS GENERALES QUE IMPIDEN EL EXITO DE
LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO 76

C A P I T U L O V

C O N C L U S I O N E S 82

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

La maquinaria y equipo de construcción , represente - para la Industria de la Construcción una de las partes mas importantes de su estructura . El valor monetario que representan , la dificultad para su adquisición y la importancia que tienen para la realización de un trabajo , resulta un factor determinante y se hace necesario el máximo cuidado para su conservación y mantenimiento .

Sin embargo , en la actualidad la elaboración y ejecución de los programas de mantenimiento para este tipo de maquinaria , constituyen uno de los problemas mas críticos en las compañías constructoras . La escasez de personal capacitado , las constantes innovaciones en el equipo , la gran variedad de estos , la necesidad de cumplir con un programa de construcción , la falta de motivación en el estudiante - para este tipo de trabajo , así como muchos factores mas , dan como resultado la incorrecta aplicación del mantenimiento .

Ya las compañías constructoras , conscientes del problema continúan sus esfuerzos para la obtención de resultados mas satisfactorios , pero el panorama general aún se encuentra desalentador .

El presente trabajo , tiene como finalidad , proporcionar un planteamiento de este problema ; lo que represen

te la Industria de la Construcción en México , la importancia de la maquinaria de construcción en esta Industria , - los beneficios que se obtienen con una buena aplicación del mantenimiento , los recursos humanos que intervienen y de - un análisis de los problemas que motivan que no se lleve - adecuadamente un programa de mantenimiento .

Deseo hacer presente mi agradecimiento a las Instituciones , Compañías y personas que intervinieron para la - elaboración de este trabajo .

C A P I T U L O - I

LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

I.I. CARACTERISTICAS DE LA CONSTRUCCION

La construcción, es la actividad que comprende la erección, el mantenimiento, la reparación de todo tipo de estructuras fijas y sus instalaciones integrales, las obras de urbanización y la demolición de las estructuras ya existentes, - constituye por si misma una parte importante de la actividad-económica, en tanto que su producto resulta un factor fundamental en el proceso de desarrollo de los países.

En efecto, para muchos países industrializados, la actividad de la construcción representa el 10% o mas de la actividad industrial, emplea una considerable proporción de la fuerza de trabajo y contribuye sustancialmente a la formación de capital fijo, fundamental para el desarrollo.

Vista hacia el futuro, la industria de la construcción produce bienes de consumo duradero, tanto como consumidores - intermedios (insumos, para la producción de otros bienes), como para consumidores finales, es sin duda una de las mas importantes actividades económicas del país, no solo por lo que respecta a su aportación directa a volúmenes de producción y servicios industriales, sino también por la vinculación tan estrecha que existe entre la construcción y otras industrias; a las que a su vez sostiene y da vida, como la industria si-

derúrgica que le entrega aproximadamente la mitad de su producción, o como la industria del cemento que también le es básica, además podemos mencionar entre otras, la del yeso, la de la pintura, la del mozaico, la del vidrio, etc.

En la actualidad, la construcción la realizan por una parte, gran número de empresas afiliadas a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (C.N.I.C.), y por la otra las siguientes personas y organizaciones:

- Personas físicas o morales que realizan construcción para terceros.
 - a.- Empresas no afiliadas a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, calificadas en otras actividades económicas.
 - b.- Personas que realizan trabajos para terceros y que frecuentemente lo hacen por administración (Profesionistas, maestros de obra y obreros).
- Personas morales que realizan construcción por cuenta propia.
 - a.- Dependencias gubernamentales que hacen trabajos de construcción y mantenimiento por cuenta propia.
 - b.- Empresas con organización propia para llevar a cabo labores de expansión o mantenimiento.
- Autoconstrucción ; ejecutada por individuos que construyen para hacer uso del bien, particularmente en el caso de la vivienda.

I.2. ANTECEDENTES HISTORICOS

EPOCA PREHISPANICA .- Desde esta época surgió la necesidad de realizar construcciones. Fue determinante el auge de la agricultura para el desarrollo de la construcción de canales de riego y de canales para uso doméstico. Es importante señalar también los primeros intentos de una planificación de la distribución de edificaciones, como ha quedado asentado en las numerosas muestras de nuestros antepasados que hoy podemos admirar.

LA CONQUISTA .- Durante la dominación Española, las obras construídas que destacaron fueron las de tipo hidráulice, cuyo objetivo era dar servicio a las ciudades. Como ejemplos están los acueductos de Querétaro, Zacatecas y Los Remedios. Dichas obras tenían que satisfacer las necesidades de los centros mineros existentes.

La corona Española, estableció varios decretos, mediante los cuales se creaban con planeación todo tipo de ciudades y villas. Fue así como se construyeron edificios y viviendas que hoy son considerados como monumentos coloniales. La construcción de caminos también tuvo bastante importancia.

LA INDEPENDENCIA .- La lucha armada de 1810, provocó serias irregularidades y diversos reacondicionamientos en el país, esto, aunado a la mala condición económica, trajo como consecuencia un frenaje en la planeación y elaboración de construcciones. Fue hasta 1857, cuando el gobierno dió a

conocer un plan de restauración y construcción de caminos. - A partir de esta fecha, también empieza la construcción de - vías férreas, vinculado al desarrollo de los ferrocarriles - lo estuvo el de los puertos, destacando los de Tampico, Ve-- recruz y Manzanillo.

En cuanto a los telégrafos, éstos fueron construidos a mediados del siglo XIX, en 1879, se instaló en México la primera planta de energía eléctrica, cabe aclarar que todas las obras que se mencionaron, fueron construidas por inversionistas extranjeros.

EL PORFIRIATO .- Esta etapa se caracterizó porque - fué propiciada ampliamente la introducción de capital ex-- tranjero. Durante esta época se crearon las secretarías de - Obras Públicas, de Comunicaciones y de Transportes, para - planear el crecimiento ferroviario. Alrededor de 1901, fue perforado el primer pozo petrolero, construyéndose en 1906 - y 1908 las primeras refinerías. La condición socio-económi - ca del país impedía contar con una industria nacional de la construcción propiamente dicha, dado que las empresas extren - jeras controlaban las obras que en esa época se realizaban y, en resumen, la situación no era propicia para la forma-- ción de empresarios constructores que se responsabilizaran de la ejecución de proyectos.

LA REVOLUCION .- El movimiento armado trajo como - consecuencia una nueva inestabilidad en el país, por lo que el gobierno relegó las obras de infraestructura, constru-- yéndose solamente pequeñas plantas de energía eléctrica, no

fue sino hasta la constitución de 1917, en que la situación se estabiliza y empieza una nueva reestructuración política, económica y social.

LA POST-REVOLUCION .- La situación era difícil, --- pues el constructor mexicano no contaba con el capital propio necesario, ni con los créditos convenientes. En 1940, existían ya 90 compañías constructoras en operación. En la década de los 40s. el gobierno incrementó la construcción de obras públicas y de infraestructura, propició así mismo la creación de nuevas compañías constructoras, las cuales crecieron y tuvieron una mayor organización.

En 1946, se creó un fondo impulsor de la construcción que operaba en fideicomiso con un banco privado, pero fracasó. Las condiciones del constructor le hacían aparecer como no digno de crédito por otras instituciones. En la década de los 50s. el gobierno empezó a preocuparse por la selección de las empresas constructoras mas capacitadas para la ejecución de las obras; y fue precisamente esta situación, la que ocasionó el inicio del sistema de contratación de obras por concurso. Para 1957, ya existían 1500 compañías constructoras, (no todas afiliadas a la C.N.I.C.) distribuidas por toda la república, pero con mayor concentración en el Distrito Federal. El capital manejado por la industria de la construcción para estas fechas, representaba una aportación considerable dentro de la economía nacional, identificándose así como una de las principales industrias. La industria de la -

construcción manejaba en 1930 un capital de solo 140 millones de pesos; mientras que para 1957, dicho capital rebasaba los 2900 millones de pesos. Un gran problema en México, ha sido la explosión demográfica y ha tocado a la industria de la construcción, ser participe en la resolución del grave problema de la vivienda .

México, al ser un país en vías de desarrollo ha aumentado sus necesidades y experimenta una gran expansión demográfica y tecnológica, representando factores de correlación directa con el crecimiento de la industria de la construcción.

I.3. LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EN EL MARCO ECONOMICO NACIONAL.

Las obras de infraestructura, en las que la industria de la construcción desempeña un papel fundamental, constituyen un elemento indispensable para el desarrollo eficiente de la mayoría de las actividades productivas y comerciales, que integran el conjunto de la economía del país, logrando el mejor aprovechamiento de todos los recursos. Gracias a estas obras es posible contar con servicios de transporte, de comunicación, de energía eléctrica, de agua, de educación y otros más.

La influencia de la industria de la construcción en el desarrollo económico y social del país, constituye un índice del ritmo de crecimiento de la economía nacional. La participación dentro del producto interno bruto, de la industria de la construcción, ha sido un promedio durante los últimos años de más del 4%.

Además de la significativa incidencia, de la industria de la construcción en la estructura misma de la producción (producción de materiales y utilización de estos), tiene gran importancia porque crea un considerable volumen y diversidad de fuentes de trabajo, absorbiendo tanto personal altamente calificado, como a los trabajadores carentes de preparación alguna.

A continuación presentamos una relación de como han estado distribuidas en el país las compañías constructoras,

registradas en la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, durante los años de 1976, 1977, 1978, esta última ajustada el 5 de febrero de 1979. (ver tabla I.3.1.)

I.4. PERSPECTIVA ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EN MEXICO.

Esta puede observarse en las predicciones obtenidas mediante el modelo económico Wharton.

Uno de los índices más importantes que el modelo Wharton considera, es el de la construcción, para diagnosticar el comportamiento de la economía nacional, analizando como variables los factores endógenos y exógenos que intervienen en esta rama económica.

Se presentan dos alternativas, una de crecimiento moderado y otra suponiendo que seguirá una política expansionista; en cualquier caso, la línea ascendente de la actividad de la construcción es bastante más pronunciada que la década anterior, con un valor agregado de la construcción de 30,000 millones de pesos anuales en 1980, más del doble que el producido en 1977. (ver fig. I.4.1.)

**CONSTRUCTORAS REGISTRADAS EN LA CAMARA NACIONAL
DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.**

REGION	AÑO DE 1976				AÑO DE 1977				AÑO DE 1978			
	CONSTRUC- TORAS.	%	CAPITAL	%	CONSTRUC- TORAS.	%	CAPITAL	%	CONSTRUC- TORAS.	%	CAPITAL	%
I.- NOROESTE												
B.C.N.; B.C.S.; SIN., SON., NAY.	475	8.6	263.4	3.3	613	9.5	347	3.2	541	7.5	395.9	2.4
II.- NORTE												
CHIH., DGO.	149	2.7	130.7	1.6	178	2.7	142	1.3	219	3.0	166.9	1.0
III.- NORESTE												
COAH., N.L., TAM.	703	12.8	635.2	8.0	772	12.0	1000	9.2	957	13.3	1531.6	9.4
IV.- CENTRO NORTE												
AGS., ZAC., S.L.P.	75	1.4	48.6	0.6	114	1.7	65	0.6	126	1.7	102.4	0.6
V.- CENTRO PACIFICO												
JAL., COL., MICH.	530	9.6	348.5	4.4	610	9.5	483	4.5	705	9.8	586.8	3.6
VI.- CENTRO												
MEX., QRO., GTO., HGO. PUE., TLAX., MOR.	418	7.6	455.4	5.7	475	7.4	631	5.8	637	8.8	746.8	4.6
VII.- CENTRO GOLFO												
VER.	250	4.5	184.3	2.3	269	4.2	213	2.0	264	3.7	434.2	2.7
VIII.- DISTRITO FEDERAL												
	2658	48.4	5744.9	72.0	3141	48.7	7718	71.2	3393	37.1	11763.2	72.5
IX.- PACIFICO SUR												
GRO., OAX., CHIS.	78	1.4	73.4	0.9	105	1.6	105	1.0	144	2.0	176.3	1.1
X.- PENINSULAR												
Q.R., YUC., CAMP., TAB.	161	3.0	98.3	1.2	175	2.7	129	1.2	224	3.1	334.9	2.1
T O T A L	5497	100.%	7982.7	100 %	6452	100 %	10833	100 %	7210	100 %	16239.0	100 %

TABLA 1.3.1.

PRONOSTICO DEL VALOR AGREGADO DE LA INDUSTRIA
DE LA CONSTRUCCION DE 1960 A 1980.
(A PRECIOS DE 1960)

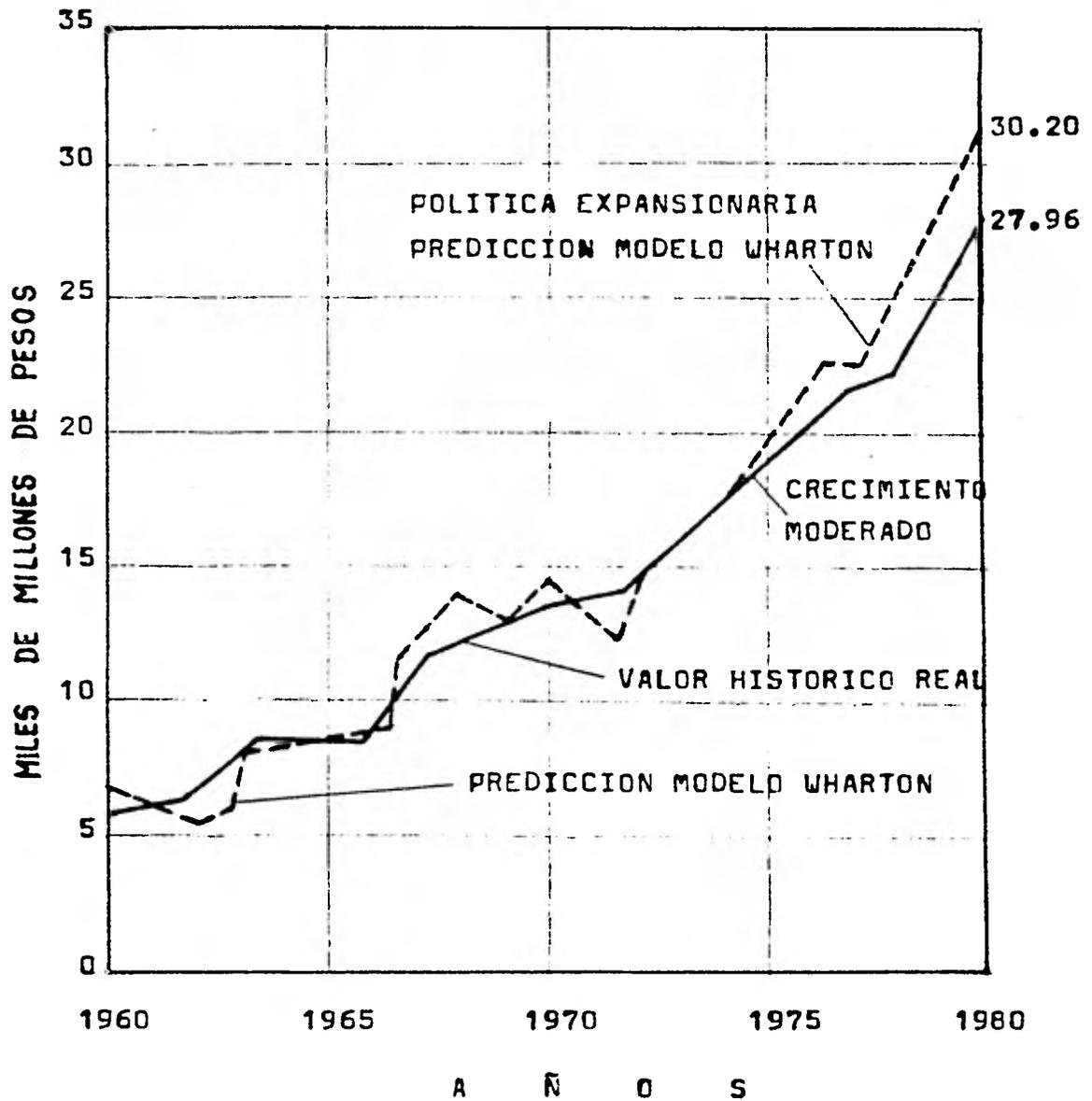


Fig. I.4.1. • •

La rama de la construcción, ha tenido una constante y sensible expansión resultante de la inversión pública, realizada en obras de infraestructura, y de la privada en instalaciones industriales y bienes inmuebles, así como las facilidades de financiamiento otorgadas por las instituciones de crédito, que han alentado la edificación de unidades de vivienda.

El desarrollo obtenido por la construcción se ha logrado mediante el aumento progresivo de la fuerza de trabajo empleada en dicha industria; la demanda creciente de fuerza de trabajo que la industria de la construcción sostiene, ha permitido ocupar una buena parte de la población rural, que ha sido desplazada como resultado de la tecnificación en la productividad del sector agrícola.

Gran parte de las empresas afiliadas a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, están ubicadas en el Distrito Federal. Actualmente se vé con beneplácito que el gobierno año con año, va aumentando las partidas presupuestales correspondientes al ramo de la construcción, canalizandolas a través de Secretarías de Estado, Organismos Descentralizados y Gobiernos Estatales, desgraciadamente al término y principio de cada sexenio, la asignación de nuevos proyectos se interrumpe, con lo que las actividades de los constructores disminuyen, estos períodos son críticos para el sector de la industria de la construcción que interviene en la creación de infraestructura.

**CRECIMIENTO DEL NÚMERO DE CONSTRUCTORAS AFILIADAS A
LA C.N.I.C.**

Las personas físicas o morales dedicadas específicamente a la actividad de la construcción en general o a alguna de sus diversas especialidades, se han ido agrupando en la Cámara, en cumplimiento de la ley respectiva, y en número que se incrementa de manera impresionante, como lo manifiestan la tabla I.4.1. y la gráfica de la fig. I.4.2.

<u>A Ñ O S</u>	<u>CIAS. CONSTRUCTORAS</u>
1955	627
1956	714
1957	671
1958	672
1959	1162
1960	1237
1961	1158
1962	1250
1963	1422
1964	1385
1965	1843
1966	1963
1967	2286
1968	3092
1969	3486
1970	3738
1971	4062
1972	4429
1973	4627
1974	4859
1975	4949
1976	5497
1977	6452
1978	7210
1979	8345
1980	9300
1981	10000

TABLA I.4.1.

EVOLUCION DEL NUMERO DE CONSTRUCTORAS AFILIADAS A LA
C. N. I. C.

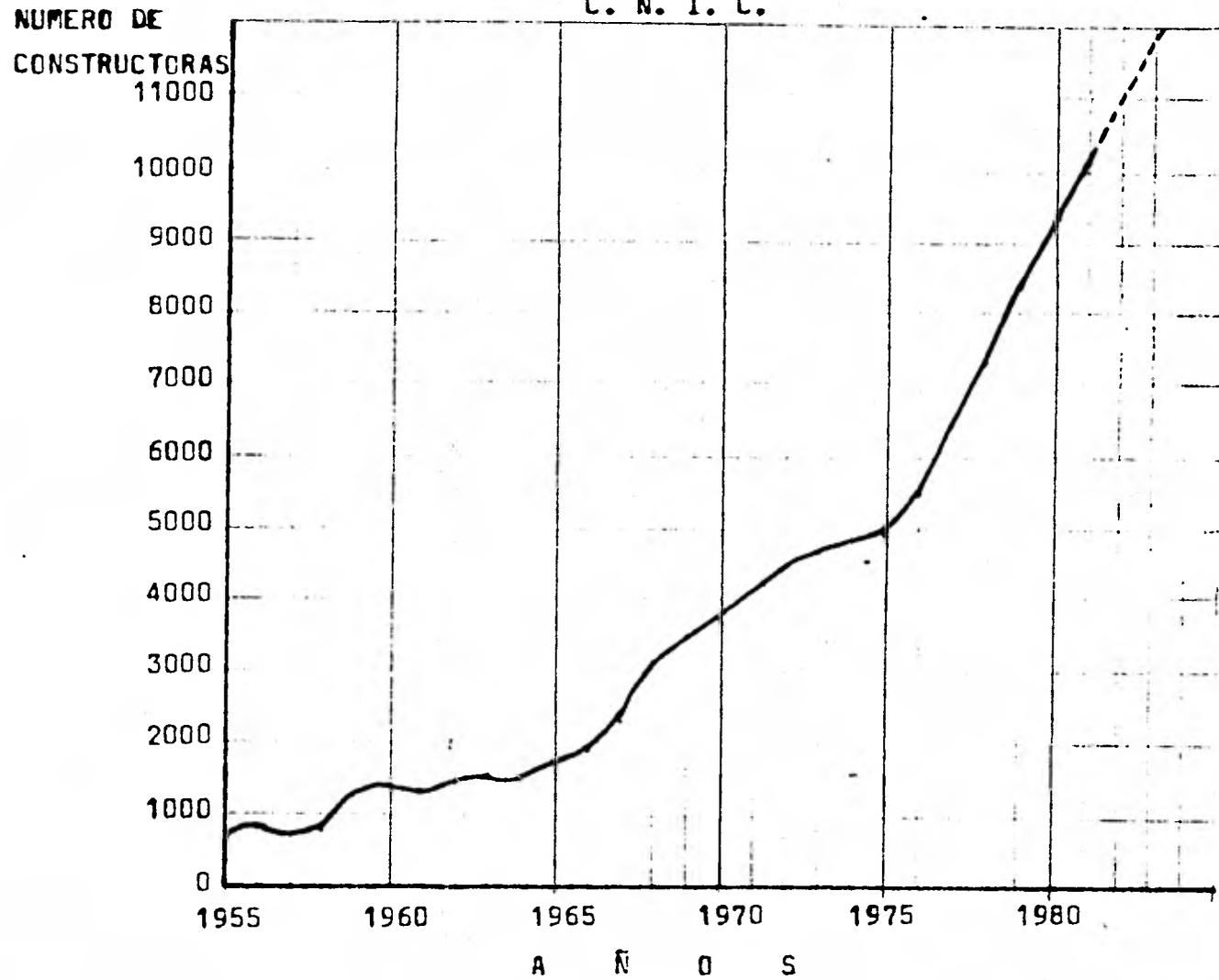


Fig. I.4.2

I.5. LA CONSTRUCCION EN EL PROCESO DE PLANEACION DEL DESARROLLO

La actividad de la construcción es fundamental en el desarrollo económico de los países, ya que el producto de la misma responde por un alto porcentaje de la formación bruta de capital.

Sin embargo, los resultados de los estudios realizados por un grupo de trabajo en el seno de las Naciones Unidas, (ONUFI, Industria de la Construcción, Monografía No.2, New York, 1969 pag. 24) revela la escasa atención que se da en la generalidad de los países a la planeación de esta industria. El mismo estudio indica que "solo en algunos países se establecían objetivos para la industria de la construcción o se examinaba en detalle la relación existente entre la industria de la construcción y otros sectores de la economía".

La actividad de la construcción produce la infraestructura de los países, esto es, zonas de explotación agropecuaria, transporte, instalaciones industriales, turismo, así mismo constituye el instrumento para la configuración del desarrollo urbano.

En los países en los que se lleva a cabo un proceso de planeación del desarrollo económico-social, cualquiera que sea su naturaleza, indicativa y comparativa, se podrán planear los sectores económicos y las regiones geográficas,

pero la implantación de las estrategias del desarrollo, se logra sólo si se cuenta con la condición necesaria de disponibilidad de capacidad por parte del sector construcción.

No obstante la importancia de la actividad constructora y aún cuando en la mayoría de los países se obtiene cierta información estadística, existe una gran brecha de datos sistemáticos en muchos países, en U.S.A. a partir del censo de 1939, solo se han realizado dos censos en la industria de la construcción, el primero en 1968, y el segundo en 1972, problema que precipitó el estudio realizado por las Naciones Unidas (United Nations, Construction Statistics, O.P. pag. 1) cuyo objetivo era el de analizar los requerimientos de estadísticas de la construcción, además de recomendar métodos de recolección y tabulación de las mismas de una manera sistemática, de acuerdo con los diversos propósitos de utilización.

Esta situación generalizada de falta de información estadística completa y confiable sobre la construcción, obedece principalmente a la dificultad de identificación de las unidades censales; en efecto, la actividad principal tiene lugar en el sitio de la construcción, el cual, para la misma constructora cambia constantemente, por tanto la unidad censal, en el sentido normalmente aceptado, que involucra una localidad fija, no es posible identificar; por otra parte, las pequeñas empresas, muy numerosas en la generalidad de los países, no solo cambian de domicilio, sino que se incor-

poran a otras o se retiran de la actividad de acuerdo con -- los ciclos económicos y el carácter de estabilidad de su demanda.

Este marco de acción define con mayor claridad la razón por la cual, la construcción industrial representa para los constructores, el principal tipo de obra y que aparentemente permanecerá como tal, en los próximos años. En la cédula de encuestamiento, se preguntó a los asociados e la Cámara, sobre sus planes para 1979, de tal suerte que bien no es posible ratificar la veracidad del tipo de construcción que ejecutan, se tiene por primera vez, una visión de por lo menos tres años, 1977, 1978, 1979, que parece aceptable.

La comparación de resultados con los que arrojó la encuesta correspondiente a 1977, muestra un ligero incremento en la participación del sector público a expensas del sector privado.

El hecho de que consistentemente el sector público -- sea demandante en mayor proporción que el privado, responde a razones como las siguientes :

- a.- El estado, las empresas y organizaciones descentralizadas desarrollan la infraestructura, los servicios médicos, la vivienda para los trabajadores y construyen un gran número de edificios destinados a oficinas y servicios públicos.
- b.- Los organismos constructores del sector público

son pocos si se les compara con el sector privado, que esta atomizado en un sinnúmero de inversionistas de entre los cuales, los industriales y los demandantes de vivienda, representan el número principal.

c.- Las inversiones del estado se hacen en obras, -- que individualmente, son importantes y representan una mayor concentración de los trabajos que en el caso de las múltiples y pequeñas inversiones que integran la demanda del sector privado.

En la fig. I.5.1. se muestra la estimación de la importancia relativa de los trabajos ejecutados en 1979, por las empresas de la industria de la construcción y se comparan con los resultados de 1977 y 1978 .

En la fig. I.5.2. se muestra la estimación de la importancia relativa de los clientes de la industria de la construcción, según última información disponible (1978).

Estos datos se obtuvieron de la fuente : Encuesta anual 1979, de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (C.N.I.C.) y del centro impulsor de la habitación y la construcción A. C. (C.I.H.A.C.).

ESTIMACION DE LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS TIPOS DE TRABAJOS EJECUTADOS EN 1979 POR LAS EMPRESAS DE LA -- INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION .

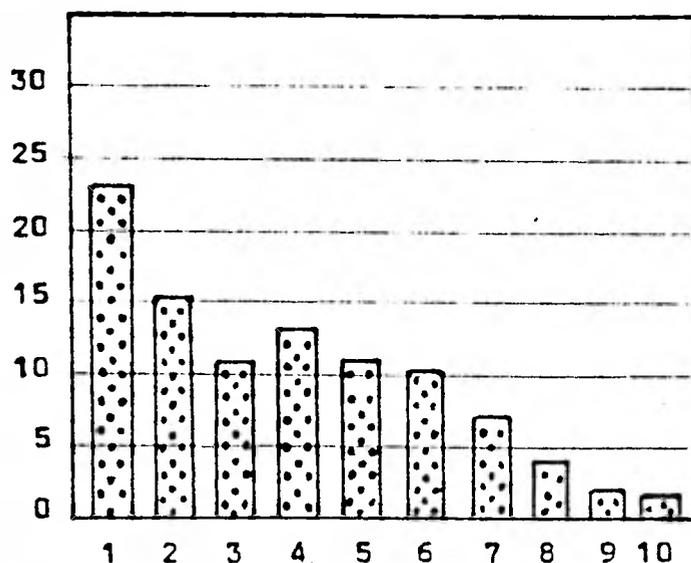


Fig. 1.5.1.

	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
1 - CONSTRUCCION INDUSTRIAL	26.3%	29.4%	22.8%
2 - EDIFICACION NO RESIDENCIAL	14.8	12.5	15.3
3 - VIAS TERRESTRES	12.4	12.3	11.0
4 - VIVIENDA	11.9	9.4	13.2
5 - URBANIZACION	9.7	8.8	11.1
6 - RIEGO	7.4	8.2	10.1
7 - ESTUDIOS, PROYECTOS Y CONSULTORIAS	6.9	8.7	7.6
8 - INSTALACIONES	6.2	5.7	4.6
9 - PRESAS	2.9	2.5	2.1
10 - OBRAS MARITIMAS Y PLUBIALES	1.5	2.1	1.8

ESTIMACION DE LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS CLIENTES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION SEGUN ULTIMA INFORMACION DISPONIBLE (1978)

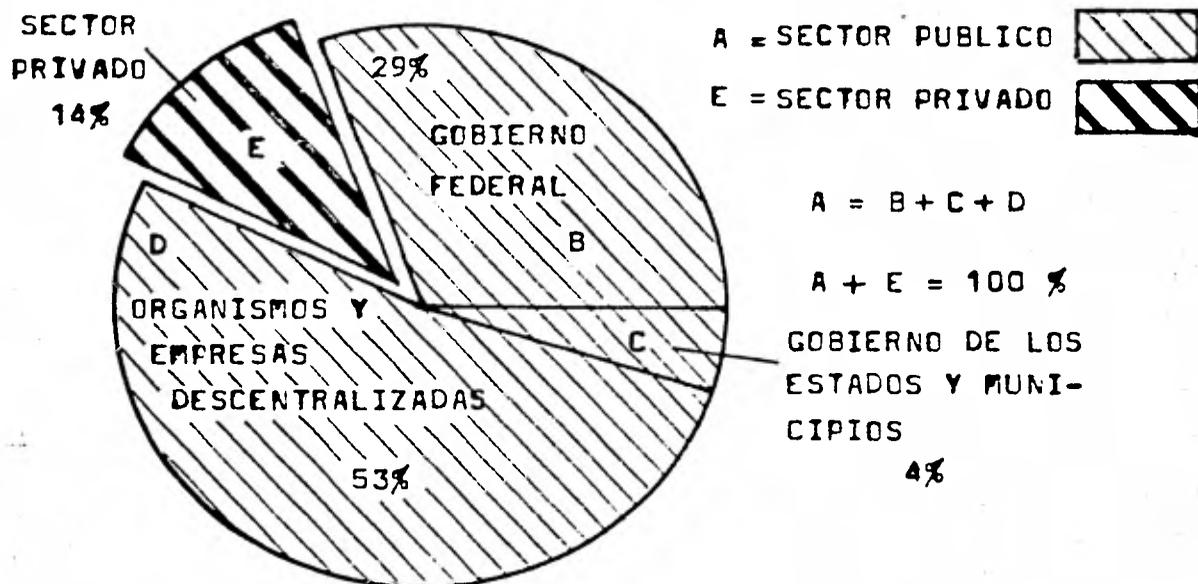


Fig. I.5.2.

	1977	1978
A - SECTOR PUBLICO	81 %	86 %
B - GOBIERNO FEDERAL	29	29
C - GOBIERNO, ESTADOS Y MUNICIPIOS	6	4
D - ORGANISMOS Y EMPRESAS DESCENTRALIZADAS	46	53
E - SECTOR PRIVADO	19	14

FUENTE: ENCUESTA ANUAL 1979 DE LA CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION (C.N.I.C.) Y DEL CENTRO IMPULSOR DE LA HABITACION Y LA CONSTRUCCION (C.I.H.A.C.).

ESTIMACION DE LA IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS TIPOS
DE TRABAJOS EJECUTADOS EN 1978, POR LA
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

En virtud de que el sector público representó en 1977 el 81% , del mercado del constructor y en 1978, significó el 86%, resulta importante visualizar los programas y metas del estado, sus objetivos y sus prioridades.

Teniendo en cuenta que como meta principal para el -- quinquenio 1978 - 1982, el que el PIB Nacional (Producto In-- terne Bruto, Nacional), tenga un incremento entre el 6% y - el 7% anual en promedio, los informes del Banco de México, - S. A. publicado recientemente ratifican esta cifra para el - año de 1978, ya que en una estimación preliminar se conside-- ra que el PIB Nacional, creció 6.6% en términos reales con - respecto del año precedente (ver tabla I.5.1.).

Algunos documentos oficiales, han comentado que el cre-- cimiento por sectores, debería estar dentro de los paráme--- tros siguientes que se comparen con lo sucedido en 1978 y -- que nos puede ubicar con mayor claridad dentro de lo que es-- tará sucediendo en el mercado de los constructores y nos --- orienta sobre lo que sucederá en los próximos años.

SECTOR	META	1978 - 82 CRECIMIENTO REAL	
	TASA ANUAL PROMEDIO	1977/76	1978/77
AGROPECUARIO	5.5 %	2,7 %	3.1 %
PETROLEO	19.0	18.8	15.0
PETROQUIMICA	28.0	3.2	18.0
ELECTRICIDAD	10.0	7.7	10.0
MINERIA	12.0	0.9	2.0
MANUFACTURAS	15.0	3.2	8.5
PIB NACIONAL	6 a 7 %	3.2	6.6

TABLA I.5.1

I.6. EL PROCESO DE CONSTRUCCION .- La realización de la actividad constructora es muy completa debido a la gran cantidad de participantes y al número de fases requeridas para la terminación del producto final. Un análisis de ambos aspectos permite entender mejor la problemática de la construcción .

Participantes en el proceso de construcción:

- a.- DEMANDA
- b.- OFERTA
- c.- INSUMOS

DEMANDA .- En la demanda de construcción, es conveniente distinguir dos elementos participantes: El cliente y el usuario del producto final.

El cliente es la persona u organización que ordena la construcción y proporciona el monto de la inversión correspondiente.

El usuario es la persona o conjunto de personas que obtienen un servicio de construcción.

En muchos casos el cliente y el usuario, serán una misma persona. Cuando el cliente es distinto del usuario, como en el caso del sector público, que ordena la construcción de infraestructura para ser utilizada por la sociedad, se deberá proceder con mayor cuidado en la evolución de las neces-

sidades reales y las características de la comunidad que en definitiva, hará uso de las instalaciones.

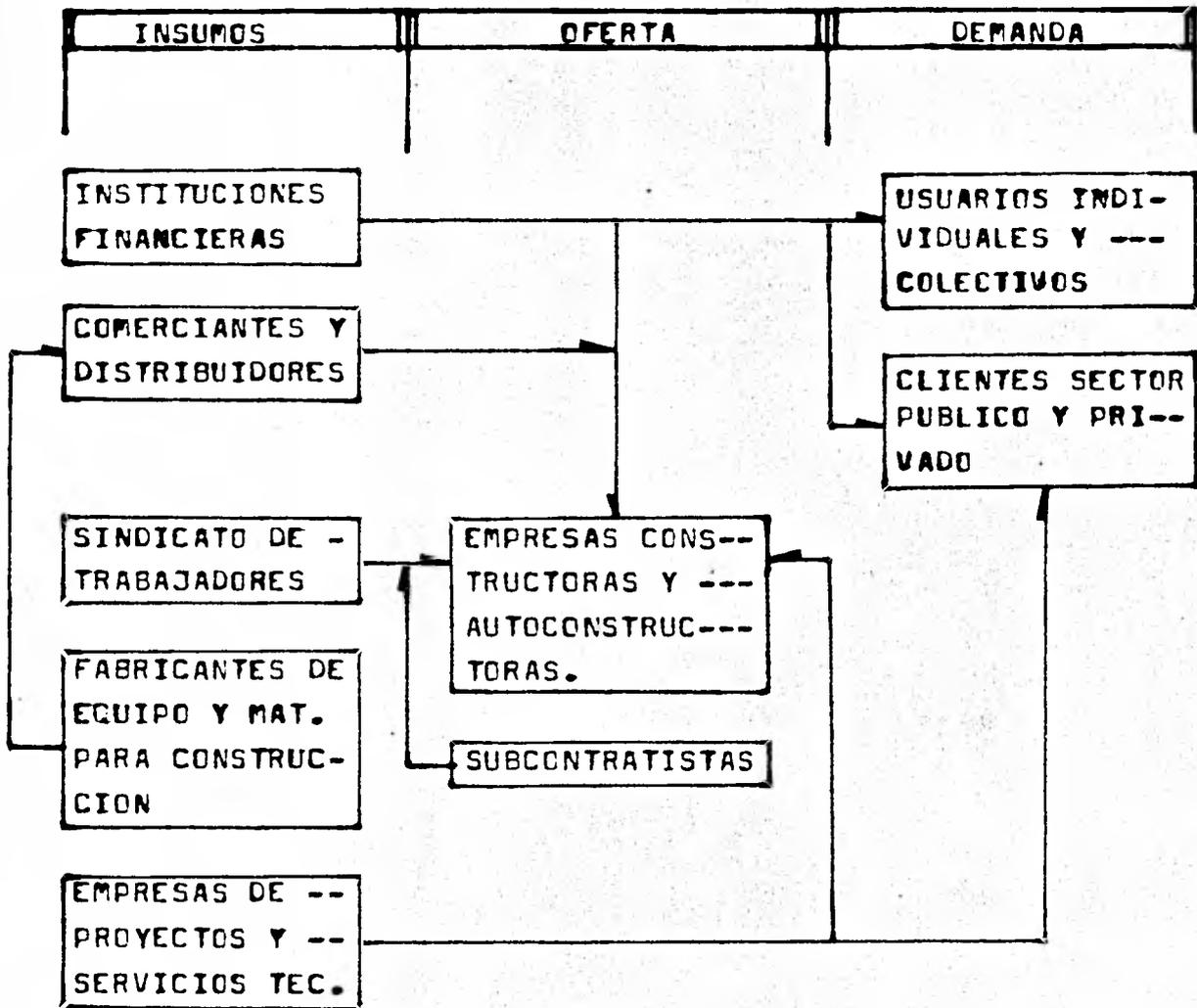
OFERTA .- Para satisfacer la demanda generada por los clientes, participan como ponentes de la oferta, los contratistas y subcontratistas de la obra.

A lo anterior deberá incluirse el número de personas que construyen por su cuenta, en cuyo caso coinciden en la misma persona del usuario, el cliente y el constructor.

El contratista es la persona o empresa, a quien el cliente encarga el montaje en la propia obra, los materiales y elementos necesarios para producir la estructura. La relación entre el cliente y el contratista, queda establecida a través de un contrato sujeto a la liquidación vigente, cuyas modalidades principales pueden ser: Precio alzado (Global), Precios Unitarios (Por conceptos o grupos de éstos), o por administración (Solamente ejecución y supervisión de la obra).

Los subcontratistas, son personas o empresas que realizan trabajos para el contratista, en la mayoría de los casos, actividades especializadas, relativas a acabados e instalación de equipo en las obras.

En la realización de la obra, participan los supervisores, que pueden ser especialistas del propio cliente, o bien personas contratadas específicamente por éste último, para el desempeño de dicha función.



ORGANIZMOS REGLAMENTARIOS DEL PROCESO DE CONSTRUCCION

Fig. I. 6. 1.

INSUMOS .- Las empresas de proyectos y servicios -- técnicos, desempeñan las funciones y proporcionan los servicios de programación de requerimientos del cliente y del -- usuario, de elaboración del proyecto, cálculo de la obra y -- demás servicios conexos. Preparan finalmente el conjunto de especificaciones para el contratista de la obra.

Otro elemento de participación importante en el pro-- ceso de construcción, es el conjunto de fabricantes de mate-- riales, producidos fuera de la obra y equipo de construcción.

La línea divisoria entre el contratista y el fabricante, dista mucho de ser nítida. En efecto, es frecuente que el -- contratista fabrique materiales y elementos de construcción-- sencillos en la propia obra y por su parte los fabricantes -- tienden a actuar como subcontratistas, ofreciendo servicios-- de instalación de sus productos.

Los comerciantes y distribuidores son los intermedia-- rios entre el fabricante y el contratista. Estos, almacenan -- materiales y equipo, proporcionando créditos a corto plazo , su función se justifica dadas las necesidades discontinuas -- de insumos de materiales, característica de la construcción-- tradicional.

Los sindicatos de trabajadores agrupan a la mano de -- obra, fundamental en la realización de las construcciones y establecen contratos de trabajo con contratistas y subcontra-- tistas.

Finalmente, participan las diversas instituciones fi-

nancieras, públicas y privadas, que proporcionan parte del capital requerido durante y después de la construcción.

A la lista anterior de participantes en el proceso de construcción, cabe añadir a los Organismos responsables de vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales propias de cada fase del proceso. De lo anterior se desprende la dificultad propia de la construcción, esto es, coordinar las acti--vidades de todos los participantes y encausarlos con efectividad hacia el objetivo final. Dichos Organismos son:

- D.D.F.
- S.S.A.
- I.M.S.S.
- INFONAVIT.

FASES DEL PROCESO DE CONSTRUCCION .- La fig. I.6.2. - muestra las principales fases del proceso de construcción, para complementar el concepto de la compleja interacción, entre los participantes que intervienen por orden sucesivo.

En la primera fase el cliente determina en conjunto - con el proyectista o una empresa especializada, los requeri--mientos del usuario a lo largo de la vida útil de la estruc--tura, (50 años) por edificarse. Esta parte fundamental del - proceso no ha recibido la importancia que debiera, puesto que

de ella depende el lograr un uso óptimo de los recursos que se aplicarán a satisfacer la necesidad identificada del usuario.

En la segunda fase, el proyectista sintetizará todos los requerimientos en un proyecto que satisfaga el programa previsto, los objetivos perseguidos que se ajusten a las normas profesionales y las especificaciones reglamentarias correspondientes. En esta fase, el proyectista diseña de acuerdo a las especificaciones del reglamento de construcción e integra el presupuesto detallado, elaborando así el proyecto ejecutivo.

En la siguiente fase, el proyecto ejecutivo deberá ser aprobado por el cliente y por las autoridades públicas responsables de la reglamentación de la construcción y por las instituciones que proporcionarán el financiamiento.

Una vez seleccionado el contratista y subcontratista se procede a la fase ejecutiva de construcción y montaje. Esta fase ocupa un porcentaje reducido del tiempo total del proceso descrito. Mientras dura la construcción, las actividades del contratista y subcontratista, son supervisadas por el cliente o sus asesores profesionales.

Al término de la obra, realizada a satisfacción, del cliente, se lleva a cabo la entrega de esta o al usuario. Durante la fase de operación de las instalaciones, se incurrirá necesariamente en otra modalidad de la actividad de construcción, la de operación y mantenimiento de la obra.

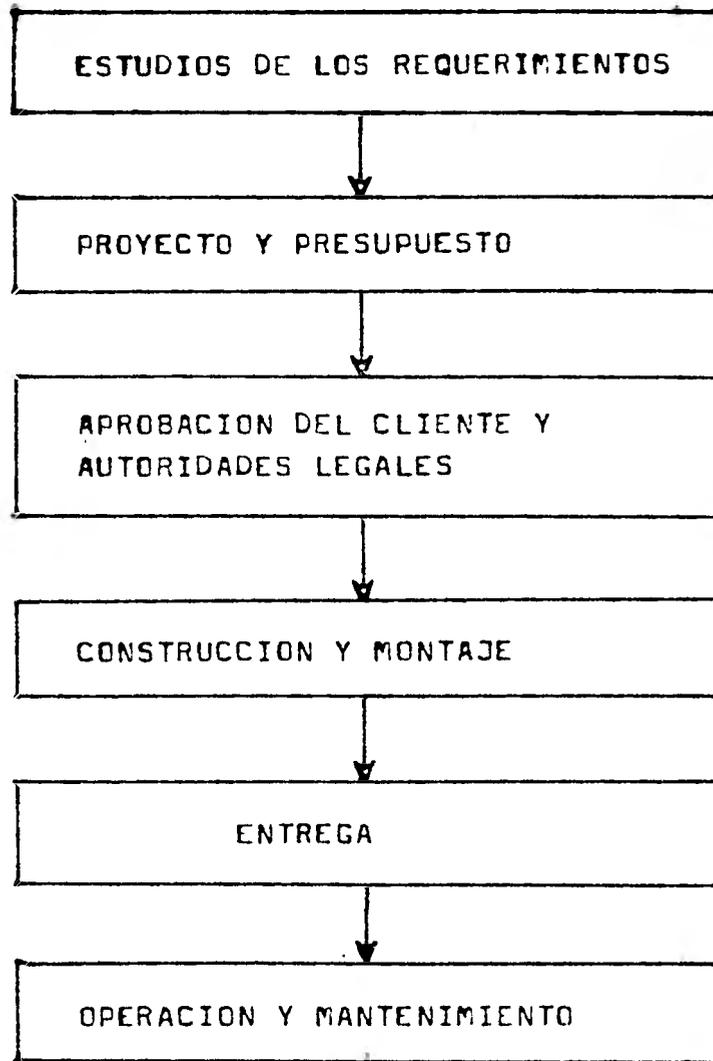


Fig. I.6.2.

FASES DEL PROCESO DE CONSTRUCCION

I.7. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LAS OBRAS CIVILES .

Los sistemas productivos se han clasificado en dos -- grandes ramas: Sistemas continuos y sistemas intermitentes.

Un típico ejemplo de sistema intermitente, es el de - la construcción de obras civiles, cuyas características son:

- a.- La producción es generalmente de una sola uni-- dad o en algunos casos de lotes muy pequeños, o sea que siempre se construye un puente, un edificio, una presa, etc... Y eventualmente en un lote, por ejemplo, viviendas, pero sin excep--- ción en una cantidad reducida.
- b.- Las especificaciones deseadas de la obra, son - dictadas por el cliente y no por el construc--- tor. Esto es claro, ya que el cliente es el que dice, quiero la obra en determinado lugar y con estas características. En fases del proceso de construcción ya se trató ampliamente sobre lo - anterior.
- c.- El equipo de herramientas con que se realiza la obra no son fijos y tienen carácter de eventual durante la ejecución de la obra; esto quiere -- decir que tanto los equipos como las herramien- tas deben tener la característica de ser total- mente móviles, ya que no solo se utilizan en - una obra, sino que también en muchas otras.

I.8. CARACTERISTICAS DE LA MAQUINARIA Y EL EQUIPO DE CONSTRUCCION DE ACUERDO AL SISTEMA PRODUCTIVO.

Existen factores determinantes que dificultan la implantación exitosa de los programas de mantenimiento aplicados a la maquinaria y equipo de construcción, repercutiendo esto en la productividad, en los costos de producción y por ende en el aprovechamiento óptimo de los recursos.

Debido a que las obras se localizan en lugares alejados de los centros de población, podemos mencionar algunas de las características de los equipos.

a.- El equipo deberá ser totalmente móvil.

Esto implica que se tendrán que seleccionarse el mas ligero y versátil para ser mas objetivos en el avance de la obra.

b.- Los cambios de ubicación en la obra son frecuentes. Por lo que el equipo portátil y semiestacionario es ideal. El uso de motores de combustión, los equipos neumáticos e hidráulicos, son los mas recomendables.

c.- El tiempo de utilización es variable.

Varía desde períodos prolongados, hasta operaciones de tiempos reducidos.

d.- Su instalación no es definitiva.

No siempre el equipo de construcción puede ser portátil debido al tamaño de las instalaciones, por lo que constará de partes desmontables para

que su transporte sea mas fácil y rápido.

- e.- La variedad de los equipos debe ser amplia.
En cada obra se presentan un sinnúmero de actividades que tendrán que efectuarse en cada etapa de la misma. Cada situación requerirá un equipo adecuado para lo que se procurará su adquisición. (compra o arrendamiento).
- f.- El medio ambiente de trabajo es desfavorable.
Frecuentemente se presentan situaciones difíciles en lugares inhóspitos, dificultando su operación y funcionamiento.
- g.- La manufactura de los equipos es generalmente extranjera.
Son muy pocos casos en los que la demanda sí -- garantiza la rentabilidad de instalaciones de fabricación nacional.

I.8.1. EL EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONSTRUCCION.

La capacidad de producción de una compañía constructora, esté íntimamente relacionada con la cantidad de maquinaria que posea y las condiciones en las que la utilice; de sus costos de producción que deberán ser altamente competitivos; de los tiempos de realización de una obra; de la calidad de la misma, etc. Por lo tanto se dedicará parte de este capítulo a la maquinaria, la cual es tan importante, que en ocasiones supera o iguala el capital social de la empresa.

Cosecuentemente se hace necesaria una clasificación de la misma, la cual ayudará a localizarla y a cuantificarla; es decir, saber si está en obra, en taller, disponible, en tránsito o propuesta a venta etc. Al mismo tiempo se hablará de su aplicación dependiendo del tipo de obra, esto quiere decir, que no todas las máquinas ayudarán a ejecutarla, en ciertos casos las máquinas solo se usan temporalmente en algunas etapas de la misma, ya sean de iniciación, intermedias o de culminación, y en ocasiones se requiere de equipo especializado. Para todo esto a cada máquina se le asignará un tiempo de utilización debidamente programado; un número económico para su identificación; una renta por su uso; una tarifa de mantenimiento; una depreciación; etc. De esta manera se mantendrá en operación continua o se retornará en el momento adecuado a un taller central o a sus dueños en caso de ser rentada. Hasta entonces se estará hablando de optimización de recursos, situación que repercutirá en la capa-

cidad de producción antes mencionada.

Existe una amplia gama de criterios para clasificar a la maquinaria y equipo de construcción, algunos de ellos, pueden ser:

1.- Por su aplicación o uso específico.

Algunas unidades serán consideradas mas indispensables que otras, siendo las que integren - la maquinaria mayor. Las menos importantes o auxiliares formarán la maquinaria menor o ligera, por lo tanto, la clasificación será:

- a.- Maquinaria mayor.
- b.- Maquinaria menor.
- c.- Vehículos.

2.- Por su mecanismo básico.

Se sabe que una máquina es un conjunto de piezas, mecanismos, sistemas o instrumentos combinados que reciben energía en alguna de sus formas para transformarla en otra que es requerida para producir determinados efectos; de lo anterior se pueden generar grupos de:

- a.- Máquinas con organización neumática (perforadoras).
- b.- Máquinas con organización hidráulica --- (Bombas)
- c.- Máquinas con organización térmica -----

(calderas)

- d.- Máquinas con organización cinética (martinete)
- e.- Máquinas con organización mecánica ----
(malacate)
- f.- Máquinas con organización eléctrica ----
(generador)
- g.- Máquinas con una combinación de las anteriores.

3.- Por su mantenimiento.

Esta clasificación es una de las mas importantes, ya que si una máquina se adquiere para un trabajo especial y representa una inversión, - esta a su vez demandará mantenimiento constante y objetivo para mantenerla en estado óptimo de funcionamiento.

4.- Por sus dimensiones.

Con relación al tamaño y peso de las máquinas, según convenga a la empresa, esta clasificación se hace para su transportación entre localidades diferentes o en los frentes de obra, los grupos son:

- a.- Mayor: Máquinas con peso superior a 5 - toneladas y dimensiones mayores a 3 mts.

- b.- Medio: Máquinas con peso entre 1 y 5 toneladas y dimensiones entre 2 y 3 mts.
- c.- Pequeño: Aquellas que tienen dimensiones y peso menores a las anteriores y que pueden ser transportados con o sin ayuda de elementos de carga.

5.- Por su rendimiento económico.

Todo equipo dentro de cada empresa es mas o menos importante, dependiendo del trabajo que desarrolle, reflejandose este trabajo en producción.

El rendimiento puede expresarse matemáticamente como:

$$\eta = \text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{AVANCE}}{\text{COSTO DIRECTO}}$$

Los grupos son los siguientes:

a.- Equipo Auxiliar.

$\eta = 0$, es decir, que su operación -- cuesta pero no se cobra directamente, - por ejemplo , una máquina de soldar.

b.- Equipo general.

$\eta = 1$, es aquel que se cobra sin obtener utilidad, por ejemplo una bomba de agua, cuya operación se cobra pero no reporta utilidad alguna.

c.- Equipo productivo.

$1.05 < \eta < 1.10$, equipo que reporte -- utilidad entre el 5 y el 10 %, se denomina equipo "C".

$1.10 < \eta < 1.20$, equipo que reporte -- utilidad entre el 10 y el 20 %, se denomina equipo "B".

$1.2 > \eta$, equipo que reporte utilidad mayor al 20 %, se denomina equipo "A".

6.- Por su uso en los materiales de construcción , los grupos resultantes son:

e.- Equipo para remoción de materiales: Perforadoras, paletas, bombas, cargadores , - etc.

b.- Equipo para transporte de materiales: -- Motoescrapa, cable vfa, bandas transportadores, tanques, etc.

c.- Equipo para tratamiento de materiales: - Trituradoras, molinos, secadoras, clasificadoras, etc.

d.- Equipo auxiliar en general: Transformadores, plantas de luz, ventiladores, etc.

De todo lo anterior, las empresas mas importantes - recomiendan una clasificación que involucre los siguientes- conceptos:

- a.- Aplicación o uso específico.
- b.- Mantenimiento.
- c.- Rendimiento económico.
- d.- Inversión que representa.

C A P I T U L O I I

E L M A N T E N I M I E N T O

II.1. CARACTERISTICAS DEL MANTENIMIENTO.

El mantenimiento es una función que está presente en toda actividad productiva, cualquiera que sea su línea de -- producción, desgraciadamente no se le da la debida importa-- ncia, por lo que ha pasado inadvertida, en ocasiones menos--preciada y dudosamente considerada como una disciplina inge--nieril.

Con el desarrollo de la industria, marcado enfática--mente por la revolución Industrial en Europa, se presenta la necesidad de crear técnicas de mantenimiento que conserven - las máquinas con sus características y sus propiedades origi--nales, y a la vez alarguen su vida útil en la empresa. Estas técnicas que en sus comienzos fueron elementales pero que -- a través del tiempo y la experiencia se han ido perfeccionan--do hasta convertirse en los diversos tipos de mantenimiento--que en la actualidad existen. Si está bien aplicado, permiti--ten controlar de manera óptima el funcionamiento y la opera--ción de la maquinaria, lo que consecuentemente repercutirá - en el ritmo de producción.

La experiencia demuestra que una máquina en condicio--nes de operación continua, no puede trabajar indefinidamente

pues las partes con movimientos recíprocos y de rotación, sufren el desgaste de sus superficies en contacto, así mismo las flechas, brazos, plumas y demás elementos que están sometidos a esfuerzos de corte, flexión, tensión, torsión y compresión, están propensos a fallar, esto ocurrirá irremediablemente, pero los programas de mantenimiento nos ayudarán a determinar con cierto riesgo de incertidumbre, el momento en que se presentará la falla, y más aún, podemos retardarlo; con ello se consigue una disminución en los gastos por reparaciones y refacciones. Los programas de mantenimiento también nos indicarán cuando lubricar las partes sujetas a desgaste por fricción, cuando cambiar una pieza que puede fallar y dañar otras, y finalmente, cuando, sustituir una máquina al final de su vida útil, y debido a que conocemos la fecha probable, contaremos con su valor de reposición.

La Industria de la construcción, no podía ser la excepción, el mantenimiento en ella es fundamental, tanto que sin él, esta Industria no existiría como tal. La producción depende de la maquinaria, cuyo valor de adquisición es alto, pero la dependencia tecnológica del país la hace mucho mayor, dicha maquinaria está sujeta a avances tecnológicos, por lo que el mantenimiento y los técnicos deberán evolucionar en la misma forma.

Esta situación nos impole al análisis conciente del mantenimiento y su relación con otras actividades inheren-

tes a la maquinaria de la construcción, como su diseño, fabricación, venta, compra, uso, control, etc. La eficiencia con que se realicen estas actividades repercutirá en la obtención de los resultados, los cuales no serán los mismos si una de ellas es deficiente.

DEFINICION : El mantenimiento es la función que aplicada a la maquinaria y equipo, permite conservar sus propiedades y características para trabajar en forma continua durante su vida útil, que a su vez será mas prolongada, en un rango de eficiencia cercano a su capacidad máxima.

- OBJETIVOS :**
- a.- Mantener en condiciones de funcionamiento, seguro, confiable y eficiente a la maquinaria y equipo para no interrumpir su funcionamiento.
 - b.- Optimizar la productividad. Este objetivo coincide con el de la producción, la cual tiende a minimizar el costo y maximizar la producción. la fórmula siguiente relaciona la productividad con la producción y los costos:

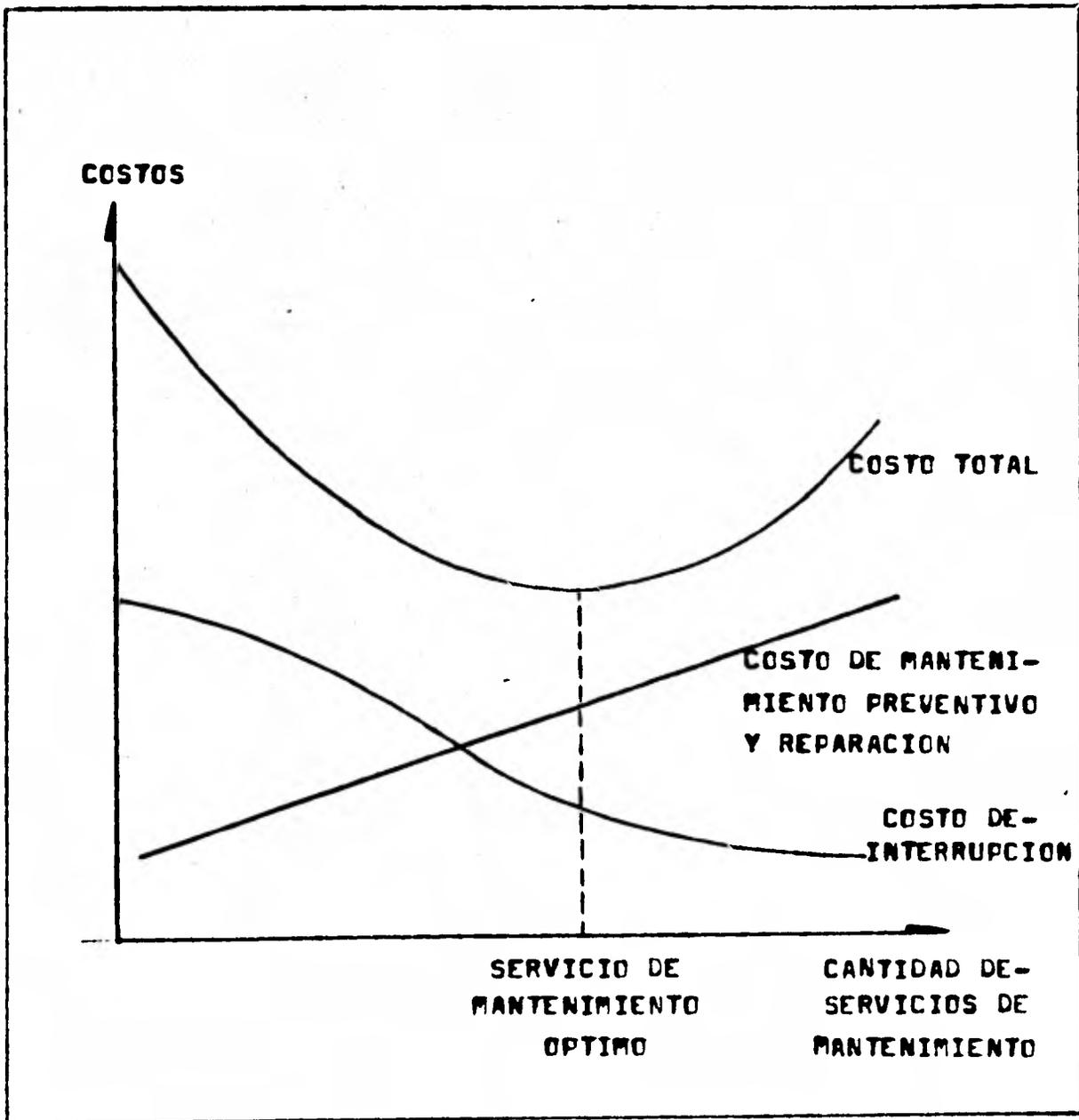
$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCCION}}{\text{COSTOS}}$$

c.- Contribuir con los medios de que se disponga a conservar lo mas bajo posible los costos de mantenimiento , pues son proporcionales a la intensidad de su aplicación y deberán -- ser tales que sumados a los costos ocasionados por fallas, el resultado sea mínimo, a esto se lo conoce, como NIVEL OPTIMO DE MANTENIMIENTO, cuya representación gráfica se muestra en la fig. II.1.

ALCANCE : El alcance de mantenimiento depende de la intensidad de aplicación, de la elaboración de los programas y de la conciencia del constructor acerca de su importancia y sus resultados.

IMPORTANCIA : La importancia de desarrollar programas de mantenimiento a los equipos de construcción, se fundamenta en:

- a.- La mayor parte de las inversiones en activo fijo de las compañías constructoras están en su maquinaria y equipo.
- b.- La dependencia que tienen las obras con relación a la maquinaria y equipo, es cada vez mayor y los costos de construcción son efectuados notablemente por el buen o mal rendimiento de los mismos.



NIVEL DE MANTENIMIENTO OPTIMO

Fig. II.1

Los programas de mantenimiento para optimizar la productividad en la realización de las obras, afectan su funcionamiento en los siguientes aspectos.

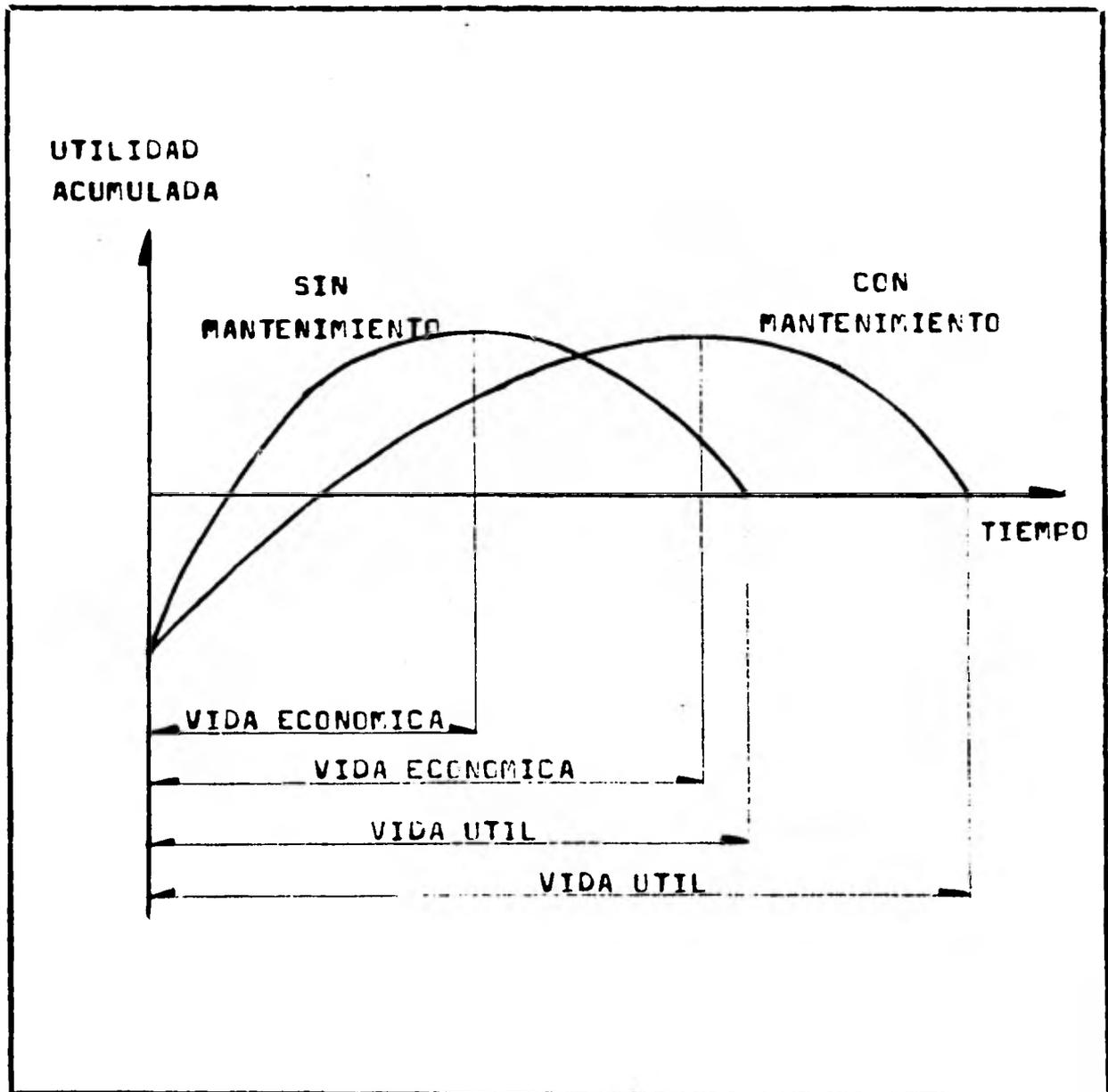
- a.- Incrementan el número de horas efectivas de trabajo.
- b.- Disminuyen los costos de reparación.
- c.- Disminuyen las interrupciones de trabajo y los costos inherentes.
- d.- Garantizan la disponibilidad de la maquinaria para la ejecución de los nuevos proyectos.
- e.- Aumentan la vida económica y útil del equipo.
- f.- Permiten un avance mayor en obra con la misma inversión en equipo.

La gráfica de la figura II.2. Ilustra los efectos que producen las técnicas de mantenimiento en la vida útil de una máquina.

La vida económica desde otro punto de vista, como puede verse en la figura II.3. El punto que corresponde a la vida económica está abajo del punto que sería de mayor utilidad y la caída de la curva es suave a medida que transcurre el tiempo. Esto se debe a las bondades del mantenimiento que traen como consecuencia una vida económica máxima, el punto que la marca tiene dos opciones dependiendo del diagnóstico; una reparación o una posible reconstrucción, el costo de una reparación general como lo marca la

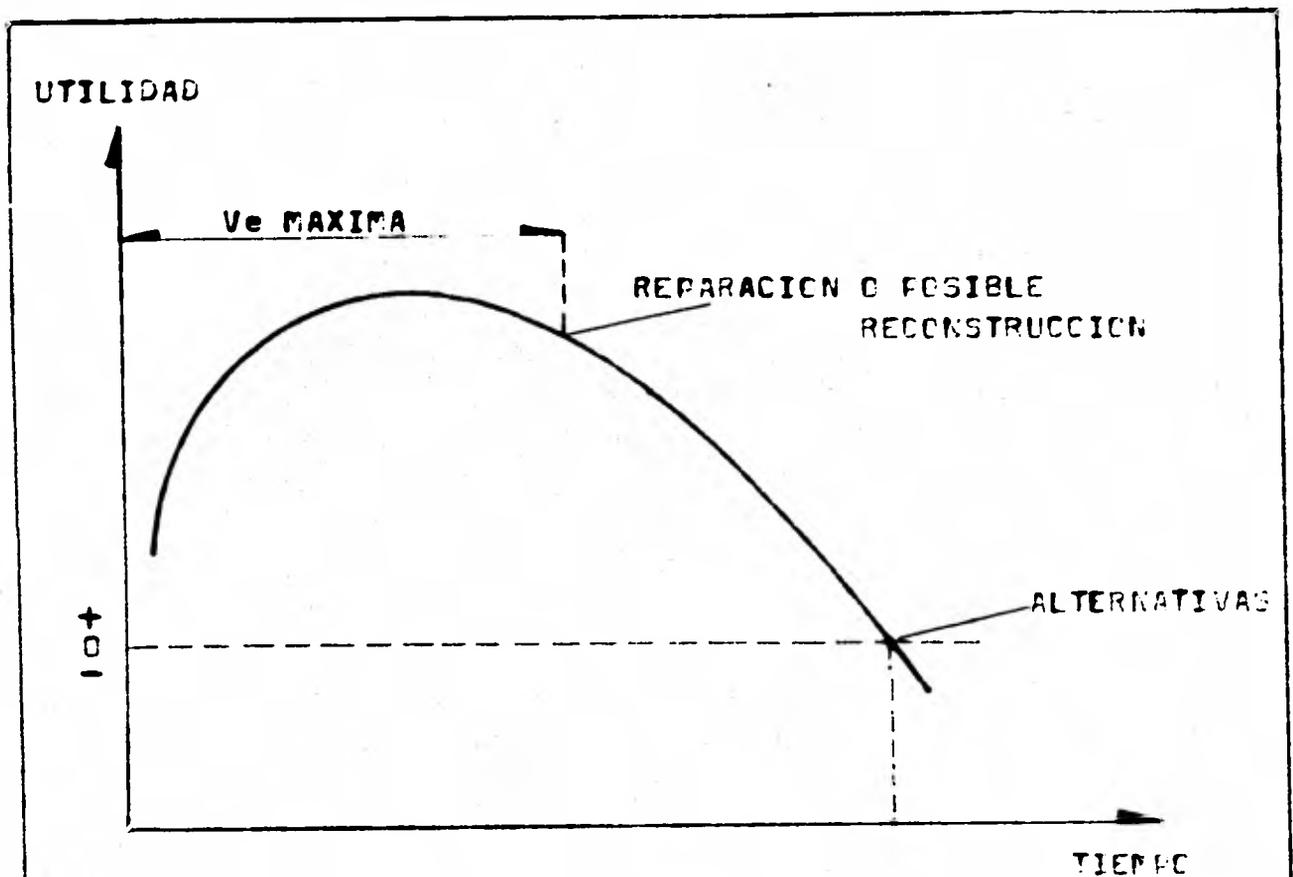
tabla anexa, es de un 20 a un 30 % del valor de adquisición y la de una reconstrucción oscila entre el 35 y 50 % del mismo valor; como puede observarse, este último puede devolvemos hasta el 100 % de las propiedades de una máquina .

La curva de rescate, como lo muestra la figura II.4. es muy diferente si comparamos la de depreciación real con la legal, es decir su caída es mas rápida y cuando se hace asintótica con el del tiempo, podemos inferir su valor de rescate, cosa que no sucede si seguimos la curva de depreciación legal. El incremento en valor monetario que también muestra la gráfica, desde luego no es constante, varía de acuerdo con las leyes del mercado existente pero se da bastante idea de su progresión existente y se puede establecer una comparación entre ambas curvas.



VIDA UTIL Y ECONOMICA

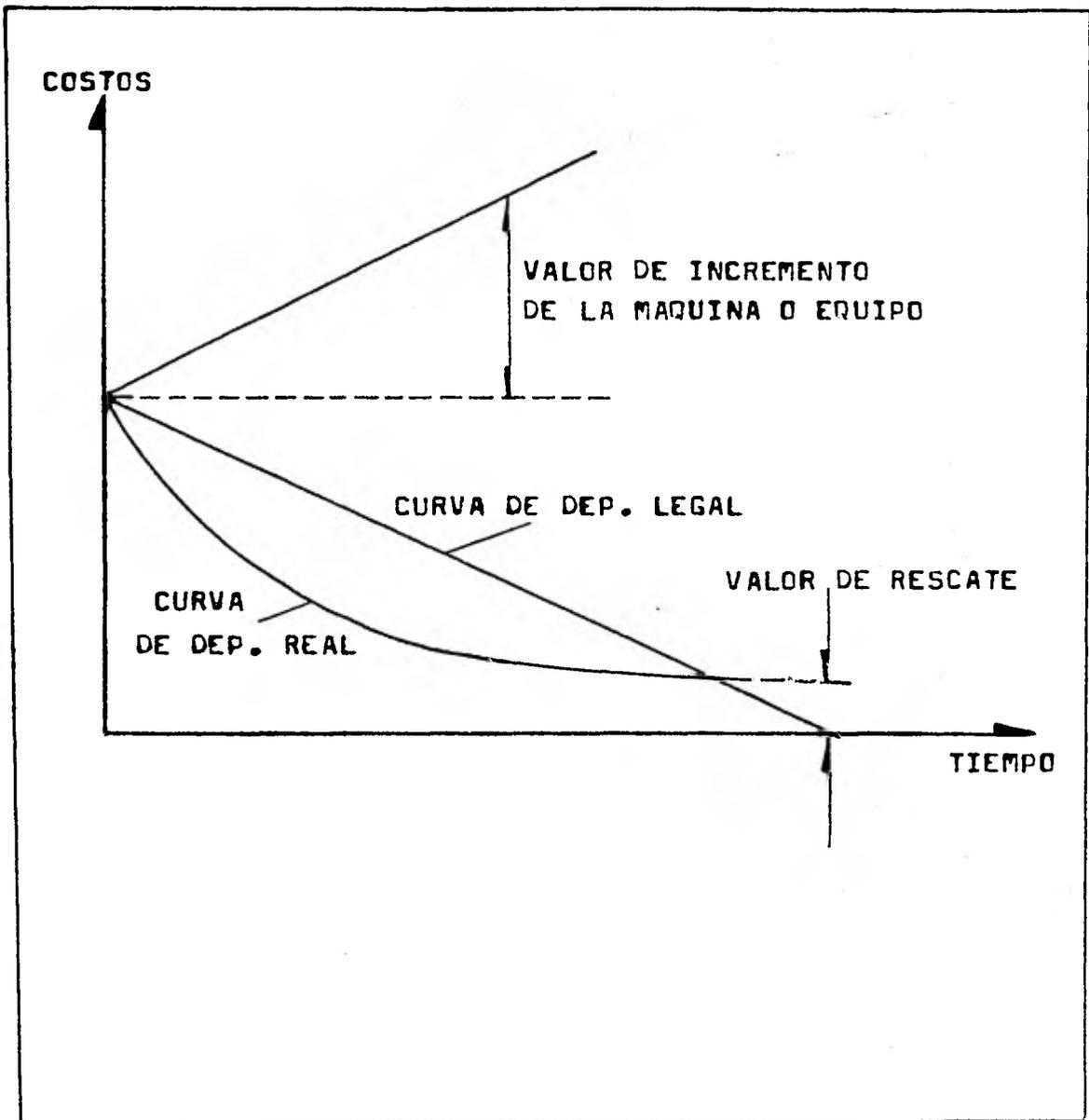
Fig. II.2



VIDA ECONOMICA DE EQUIPO

Ve	VALOR DE ADQUISICION	100 %
Rm	RESERVA DE MANTENIMIENTO	50 - 70 % Ve
Cs	COSTO REPARACION GENERAL	20 - 30 % Ve
Cr	COSTO RECONSTRUCCION	35 - 50 % Ve
Ve	VIDA ECONOMICA	
	ALTERNATIVA (A)	100 % Ve
	ALTERNATIVA (B)	35 - 50 % Ve

Fig. II.3



CURVA DE RESCATE DE MAQUINARIA

Fig. II.4

II.2. CLASIFICACION .

En la industria de la construcción el nivel de mantenimiento que se aplica a la maquinaria, salvo casos excepcionales, es bastante deficiente, sobre todo en los medios en que la utilización de la misma no se ha sostenido por períodos lo suficientemente prolongados, para detectar los beneficios que se obtienen de los programas de mantenimiento.

Aquellas constructoras que han tenido la oportunidad de participar en la construcción de obras en las que la utilización de la maquinaria es amplia y prolongada, se han percatado de los resultados positivos del mantenimiento, al grado de distinguir dentro de estos diferentes tipos y, hacer una clasificación de ellos.

Sin embargo independientemente de no tener conciencia de esta clasificación, el mantenimiento y sus diferentes tipos están presentes en la función constructora, la diferencia en resultados depende de su nivel de aplicación.

Por ello el mantenimiento lo clasificaremos en:

- a.- Mantenimiento Correctivo.
- b.- Mantenimiento Preventivo.
- c.- Mantenimiento Predictivo.
- d.- Reparaciones.
- e.- Reconstrucciones.

II.2.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO .

Es el nivel mas pobre y generalizado del mantenimiento, el cual se aboca exclusivamente a corregir las fallas - que se presentan, las cuales generan situaciones de emergencia, que en la mayoría de los casos provocan el paro de la máquina y muchos de ellos ocasionan la sustitución de la misma. La situación obliga a corregir la avería en el lugar donde ocurrió, utilizando los recursos disponibles y dando soluciones inmediatas.

Su aplicación es imperativa, impostergable y en otras ocasiones puede aplicarse de manera irracional, sin embargo es imprescindible pero susceptible de minimizar.

Las características del mantenimiento correctivo son:

- a.- Se aplica después de que la falla se ha presentado, ya que es imprevista y generalmente de emergencia.
- b.- Dificulta la organización del mantenimiento, por su improvisación en la obra.
- c.- Se incrementan las funciones del personal de mantenimiento durante su aplicación.
- d.- La urgencia de la reparación inmediata, hace que se empleen los servicios de talleres foráneos, que no siempre son honestos, ni tratan a la maquinaria como sus propietarios.
- e.- Ocasiona fuertes gastos, pues existe la necesidad de proveerse de las partes y refacciones ne-

cesarias en el momento preciso, las cuales no son surtidas en el momento de su requisición, ya sea porque el proveedor no las tenga en existencia o porque no las distribuya.

II.2.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El alto costo de mantenimiento correctivo, originó la búsqueda de formas para controlarlo y así evitar que se presentara frecuentemente.

Esto tuvo como consecuencia la aparición de las operaciones de ajuste, comprobación, reemplazo de partes o --- conjuntos, lubricación y limpieza, que como rutina y a intervalos previamente establecidos son necesarios para asegurar al usuario, que la maquinaria y equipo, estén en condiciones de operación.

Por lo tanto podemos definir al mantenimiento preventivo, como una serie de actividades cuyo fin es evitar el desgaste prematuro y excesivo que obliga a hacer reparaciones costosas, las cuales originan los tiempos muertos.

Para efectuar de la mejor manera posible este tipo de mantenimiento y obtener resultados positivos, se deberán implantar programas de las operaciones del mismo.

El mantenimiento preventivo de campo, se efectúa con los elementos destinados a prestar los servicios de cambio de aceites y filtros, revisiones, ajustes y determinadas --

reparaciones menores en los conjuntos de cada máquina, por medio de cartas elaboradas que contienen la periodicidad de aplicación. Para la ejecución del mantenimiento preventivo, se cuenta con las camionetas de diagnóstico y las de servicios.

Para ejecutar a tiempo los tipos de servicios que se presentan a cada máquina, se tendrá que tomar la lectura diaria de los horómetros, por lo que se llevará un registro diario de las horas de operación acumuladas de cada máquina y así avisar a esta en el momento preciso de su revisión correspondiente.

II.2.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

El mantenimiento predictivo se enfoca hacia la planeación de otras fases del mantenimiento como lo son; el preventivo, la reparación y la reconstrucción. Su aplicación se apoya en los datos estadísticos derivados de los diagnósticos, comparando esta información con la obtenida del comportamiento de otras máquinas semejantes, se pueden generar los programas de mantenimiento.

Definición .- El mantenimiento predictivo es una actividad que se basa en el estudio analítico y profundo de datos estadísticos y resultados de pruebas de laboratorio, para conocer el comportamiento de piezas y conjuntos que integran un equipo o una máquina, con lo que se podrá pro-

gramar su mantenimiento.

Los elementos que hacen posible la realización de esta fase del mantenimiento, son las matemáticas y la estadística, ya que proporcionan los métodos y las ecuaciones apropiadas para predecir las posibles fallas y los momentos oportunos para la aplicación de cualquiera de las fases del mantenimiento, según el estado de la máquina o equipo.

Para la aplicación del mantenimiento predictivo, en las obras se usarán las camionetas de diagnóstico, las cuales están equipadas con herramientas y equipo especializado, además requerirá de personal capacitado para realizar las pruebas que acusarán los elementos suficientes que intervienen en esta fase tan importante del mantenimiento.

Podemos mencionar algunos requisitos para la aplicación exitosa del mantenimiento predictivo.

- a.- Programar la maquinaria para su revisión; de esta manera se le dará servicio sin interrumpir la jornada.
- b.- Los operadores deberán informar detalladamente al personal de diagnósticos, acerca del comportamiento de sus máquinas.
- c.- Se les permitirá el acceso a las máquinas y se les darán todas las facilidades.
- d.- Se contará con los recursos económicos si el caso así lo requiere, por ejemplo, la adquisición oportuna de refacciones, lubricantes, etc.

- e.- Presupuestar las reparaciones para determinar si es conveniente efectuarlas.

II.2.4. REPARACIONES.

El servicio programado, cuyo objetivo es el de garantizar que las propiedades físicas del equipo, permitan su operación con una eficiencia adecuada, se denomina reparación.

La revisión consiste, en la revisión meticulosa de las piezas de la máquina, procediendo a su reacondicionamiento o sustitución, de acuerdo a las especificaciones del fabricante y efectuando las pruebas necesarias.

Su ejecución se lleva a cabo en instalaciones destinadas a dar servicio de revisión, según programas previamente establecidos, en los cuales el equipo es sometido al desarme parcial o total de sus diferentes sistemas, para realizar una inspección del deterioro existente.

Con ello se decidirá si se realiza un cambio de las partes dañadas, la reparación o reconstrucción de las mismas o si se debe esperar a la siguiente inspección.

La frecuencia de estas revisiones debe estar basada en la carta de servicio que se elabora con los datos de mantenimiento de rutina o diario, así como los que proporciona el fabricante de la máquina por medio de manuales y catálo-

gos. Por lo anterior se observará que la reparación tiene una gran importancia para la maquinaria de construcción ya que de ella depende que trabaje a su máxima eficiencia.

II.2.5. RECONSTRUCCIONES.

Cuando hay necesidad de rehabilitar la mayor parte de los elementos de una máquina, modificarlos o adaptarles otros mas funcionales, estamos reconstruyendola.

La reconstrucción es uno de los aspectos del mantenimiento que mas beneficios reporta, pues se puede obtener una máquina con las características y propiedades de una nueva y a mas bajo costo. Desde luego las instalaciones y equipo de taller en general deben ser adecuadas, y que el personal técnico tenga la capacidad suficiente para tal efecto.

La reconstrucción tiene aplicación, por lo regular al final de la vida económica o vida útil, aunque también pueda hacerse antes si los resultados del mantenimiento preventivo, correctivo o reparación, así lo indican.

Reconstruir implica devolverles a las partes, mecanismos y sistemas afectados, sus especificaciones originales de diseño, utilizando para ello, los procesos con los que la tecnología cuenta, evitando así la compra de los mismos.

Perspectivas de la reconstrucción:

- a.- Propicia inversiones mas convenientes desde el -
punto de vista tecnológico con sus consecuentes-
beneficios económicos.
- b.- Incrementa el aprovechamiento de mano de obra --
especializada.
- c.- Genera la capacitación de obreros, técnicos y --
profesionistas para la mejor aplicación de la --
tecnología.
- d.- Prolonga el uso de partes o piezas que de otra -
manera se deshecharían, lograndose reducir el --
consumo de los recursos no renovables.

Procesos de reconstrucción:

- a.- Por soldadura; que se divide en :
Fusión.
Resistencia eléctrica.
Unión en estado sólido.
Unión en estado líquido - sólido.
Unión con adhesivos.

- b.- Metalizado:

Este proceso es recomendable en la recuperación-
de piezas de estrictas tolerancias. Se divide --
en:

- Rociado: Que emplea como material de aporte, --

las aleaciones.

- Galvanoplastia: Que consiste en depositar metal en las piezas a través de un proceso electrolítico.
- Electroplate: Es un proceso descubierto en los últimos años para el depósito intermolecular a muy baja temperatura.

c.- Maquinado:

La reconstrucción requiere de un proceso de maquinado, utilizando diversas clases de máquinas herramientas tales como:

Tornos.

Taladros.

Mandriladoras

Cepilladoras.

Fresadoras, etc.

d.- Tratamiento térmico:

Existen partes de máquinas que por sus características de diseño, en su fabricación original, es necesario someterlas a tratamientos térmicos para lograr la dureza requerida o el relevado de esfuerzos, debido a ello, estos tratamientos son de uso común en la reconstrucción.

De una forma general, los tratamientos térmicos utilizados son:

- Recocido.
- Templado.
- Revenido.

Del cuidado que se tenga en la aplicación de estos procesos, se obtendrá la calidad de los acabados que incluyen las tolerancias dentro de las cuales trabajarán, ensambladas con otras piezas o conjuntos.

Las partes que requieran reconstrucción serán enviadas al proceso adecuado, el cual generalmente consiste en una combinación de metalizado, soldadura, tratamiento térmico y maquinado.

Finalmente se someterán las partes reconstruidas a las pruebas de control de calidad correspondientes.

De acuerdo a la experiencia de algunas empresas y organismos gubernamentales han tenido con respecto a la reconstrucción, se puede afirmar que la vida económica de la maquinaria reconstruida oscila entre el 80 y 100 % de la vida de la maquinaria nueva, dependiendo de la calidad de la reconstrucción y de la disponibilidad de las partes de repuesto que haya en el mercado. En cuanto a los costos de mantenimiento y operación, la maquinaria reconstruida se comporta igual que la maquinaria nueva.

CAPITULO III
RECURSOS HUMANOS

III.1. INTEGRANTES EN LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION.

Uno de los principales problemas que se presenta en la industria de la construcción, es el de los recursos humanos, pues en México no existe una empresa que tenga cuando menos un 50 % de su personal con una capacitación técnica propiamente dicha, es decir, que este personal con el tiempo irá adquiriendo cierta experiencia, pero su evolución será lenta a falta de encausamiento. No son pocos los factores que impiden que esta industria cuente con integrantes preparados que realicen sus actividades en forma conjunta y eficiente, uno de estos factores es el tiempo promedio que un trabajador permanece en una empresa, el cual es breve y trae como consecuencia que el empresario no destine un presupuesto para su capacitación, la que mas tarde podría utilizar para exigir sueldos elevados, concesiones excesivas o para emigrar a otra empresa.

No obstante que existe conciencia acerca del valor monetario de la maquinaria, así como de las pérdidas económicas que implican la interrupción de la producción a causa de una máquina averiada, no existe una comunicación que permita conocer y atacar en forma conjunta los problemas coti-

dianos, optando por resolverlos en forma individual, pero no compartir los conocimientos que en un momento dado hacen -- "superiores" a unos trabajadores con respecto a otros.

Un análisis de las actividades y la relación que tiene el personal con la maquinaria, nos permitirá conocer mas profundamente la debilidad de su estructura desde el punto de vista general, describiendo a sus participantes, los cuales son:

El fabricante.

El distribuidor.

El constructor.

El responsable de su coordinación y utilización.

El operador.

El mecánico de mantenimiento.

III.1.1. EL FABRICANTE.

Existen dos variantes en el país; el fabricante extranjero y el nacional.

El primero con una tecnología propia, altamente desarrollada, que constantemente está incorporando innovaciones tecnológicas a la maquinaria, diseñando cada vez máquinas mas versátiles, con mayor capacidad y tamaño etc. Pero todo esto no responde a las necesidades del constructor, lo cual origina la inoperancia del equipo, por lo que si el fabricante

te estuviera en contacto con las áreas de trabajo, las necesidades de la obra serían traducidas al departamento de diseño. Esta tecnología de caracteres dinámicos hace que la maquinaria resulte obsoleta en períodos cortos, por lo que -- habra de cambiarse o hacérsele adaptaciones que la hagan mas funcional.

El problema de la comunicación entre el usuario y el diseñador, se debe a que en el país, el 85 % de la maquinaria es de manufactura extranjera, procedente en su mayor parte, de U.S.A. , siguiendole en importancia, Francia, Italia, Alemania, etc. , lo que reafirma la dependencia tecnológica-- aunque se cuente con tecnología propia reconocida incluso a nivel mundial, luego entonces no hay otra alternativa que -- recurrir a los distribuidores.

Por otro lado se encuentra el fabricante nacional y algunas empresas establecidas en el país, que solo alcanzan a cubrir el 15 % de la demanda existente, algunas de estas son: DIKONA, S.A. de C.V. ; COMPACTO, S.A. ; PRIM, S.A. ; --- LINK BELT, MEXICANA S.A. ; MAQUIMEX, S.A. ; POCLAIN MEXICANA S.A. ; PETTIBONE DE MEXICO S.A. ; etc.

Cabe aclarar que siempre se cuenta con la asesoría de los países desarrollados y la tecnología existente tiene sus bases en la experiencia que a través del tiempo han ido adquiriendo dichos países.

De lo anterior, podemos inferir que se deben tomar en

cuenta algunas consideraciones sobre la fabricación de la maquinaria de construcción y la influencia que pueden tener las políticas que adopten las autoridades en su comercialización, esto consecuentemente perjudica a los usuarios y a la economía nacional, a los primeros, porque como sucede en la actualidad, cuando aparece algún fabricante en México, el gobierno lo protege cerrando las puertas del mercado a otros países, por lo que no hay oportunidad de elegir, es mas, ni siquiera se les garantiza la adquisición de un buen equipo que reúna las características necesarias, pues dicho fabricante no siente la presión de un mercado sujeto a las leyes de la oferta y la demanda que lo obliguen a superar su producción en calidad y cantidad.

Una política sana en materia de comercialización, -- sería aquella que permitiera la libre importación de la diferencia de lo que el país necesita y lo que pueda fabricar.

Que se fije un plazo razonable para lograr el cambio a equipos fabricados localmente, ya que tomará varios años -- el alcanzar la medida de los programas de entrega nacionales. El fabricante nacional no será afectado pues tendrá -- asegurada la venta de su producción.

Que se hagan los estudios necesarios para determinar como puede influir en la productividad y en el costo de las obras, un aumento de precios propiciado no por la fabricación nacional, sino por la falta de competencia que se pro-

ducirá al otorgar permisos de importación únicamente a fabricantes.

III.1.2. EL DISTRIBUIDOR.

Cuando el constructor recurre a un distribuidor, generalmente este no cuenta con los conocimientos técnicos del equipo que distribuye, ya que la información que proporciona es muy superficial, dando la impresión de que su objetivo es lograr un buen volumen de ventas, de manera que, cuando se presenta la necesidad del servicio, este tiene que recurrir al fabricante en el país de origen del equipo, con sus consecuentes pérdidas de tiempo y económicas.

Los distribuidores están concientes de estos problemas, algunos se preocupan por ofrecer apoyo técnico y servicios en toda la república, aunque no resultan tan eficientes en la mayoría de los casos, principalmente por la falta de mano de obra calificada en el personal de servicio y por la carencia de un stock de refacciones, ocasionando que los equipos permanescan durante meses en los talleres de servicio.

Observemos también, que el fabricante no se ha preocupado por efectuar una selección adecuada de sus distribuidores, además de exigirles ciertas garantías que sostengan en el mercado el prestigio de su marca. En resumen, se cuenta con un mercado muy limitado de equipos, pero a la vez con un

gran número de marcas, lo que hace mas difícil la selección y el conocimiento de las características técnicas de la maquinaria, situación que en un caso extremo nos haría incurrir en la compra de un equipo único en el país, con una garantía de servicio en ocasiones nula.

En México encontramos grandes distribuidores que controlan el mercado nacional como son: Caterpillar, Allis Chalmer, Grove, Terex, P&H, D.J.B. Link Belt, etc.

Otro de los problemas que se presenta en las relaciones distribuidor - constructor, es la mala planeación de éste último para hacer sus pagos al primero, ya que el monto de las transacciones es generalmente grande y no siempre al contado, consecuentemente el distribuidor suspende el crédito hasta que se le pague, obviamente esta no es una buena política puesto que el mismo constructor se cierra las puertas del mercado existente, causando trantornos al distribuidor y a si mismo.

III.1.3. EL CONSTRUCTOR.

Este participante en la industria de la construcción se encuentra ante una amplia gama de equipos muy versátiles y de avanzada tecnología, pero también ante una gran variedad de marcas, entonces su primer problema es seleccionar el equipo adecuado para el tamaño y tipo de la obra,

y por otra parte la marca que ofresca mas garantías de servicio, además de contar con la calidad necesaria. No obstante que una estandarización en el equipo sería ideal, esta se puede lograr en máquinas de igual mecanismo básico, no así en las de tipo diferente, es decir que por furza se tendrán varias marcas, ya que una sola no fabrica todo el equipo necesario para una obra. En esta fase de la construcción se impone la necesidad de conjugar la ingeniería civil con la mecánica para la mejor integración del equipo de construcción.

Otro de los problemas que se presentan, es la selección de personal capacitado para la operación del equipo de construcción, desde luego este personal demandará mejores salarios, pero solo así la maquinaria dará mejores resultados, de otra manera, ahorraríamos en el pago de personal pero perderíamos en la mala operación del equipo, el cual es mas costoso y difícil de adquirir, además de que una cuadrilla de hombres no haría el trabajo de una máquina en los tiempos marcados por los programas de utilización.

Otra alternativa sería capacitar personal para garantizar el buen funcionamiento del equipo y de todas las actividades inherentes a las obras de construcción.

Sumado a los problemas anteriores, se presenta el de la solicitud de equipo, ya sea por arrendamiento o por compra, la cual debe hacerse con anticipación, los programas de utilización marcan el tiempo que una máquina va a permanecer -

activa en la obra y si la queremos comprar o arrendar al -- inicio del programa, el arrendador o el vendedor, seguramente no la tendrá en existencia, situación que causará graves trastornos en la realización de la obra, mas aún si el equipo tiene que importarse.

Se dan casos en que la urgencia del equipo es tal, - que se tiene que recurrir a equipos no recomendables y de - baja calidad, los que mas tarde presentarán problemas con - frecuencia, originando tiempos muertos.

Una de las situaciones que el distribuidor tiene que afrontar, es la que se presenta cuando una máquina nueva es reportada por el cliente porque falló al poco tiempo de entregarse, en la mayoría de estos casos la falla es por mala operación y entonces el responsable es el jefe de maquinaria que es quien contrata a los operadores, una manera de - evitar este problema es la de enviar técnicos para que --- hagan la entrega formal de las máquinas así como de sus respectivos manuales de operación y mantenimiento, y los cua-- les en común acuerdo con el jefe de maquinaria, darán fe de las condiciones en que se encuentra la maquinaria.

Estos problemas son producto de una mala planeación, de deficiencias en el aspecto técnico administrativo, de la falta de programas de ejecución, avance y mantenimiento.

III.1.4. EL RESPONSABLE DE SU COORDINACION Y UTILIZACION.

La función administrativa con sus etapas elementales ; planeación; organización, integración, dirección y control aplicada al departamento de mantenimiento de maquinaria, nos llevará a una buena marcha de todas y cada una de las actividades relacionadas con la maquinaria, desafortunadamente, en México no se le ha dado mucha importancia y se carece de personal capacitado para dirigir con eficiencia.

En efecto, los ingenieros, técnicos y administrativos-egresados de las universidades y escuelas tecnológicas, cuyas carreras son afines a la industria de la construcción no ven con agrado el panorama que presentan sus actividades, pues el campo de trabajo se localizan lejos de los centros de población, lo cual implica incomodidades, carencia de escuelas, y al término de la obra el consecuente cambio de residencia. Esta situación no se presenta en otro tipo de industria.

El personal que interviene en la aplicación de la maquinaria así como el que realiza su mantenimiento, deben reunir las características necesarias para que las máquinas estén en condiciones de funcionamiento continuo, además de que sean las adecuadas en tamaño y mecanismo básico, para realizar cada una de las actividades. Obviamente los requisitos que debe reunir este personal, son : Buena preparación técnica, teoría y práctica, disponibilidad para viajar y cambiar de residencia con frecuencia, etc. Esto hace que --

los candidatos sean un número muy reducido. Otro de los factores que contribuye a la falta de personal técnico, es la ausencia de información en las escuelas sobre este campo de acción, pues se piensa que es exclusivo para ingenieros civiles.

Haciendo una comparación de la industria de la construcción contra la industria manufacturera (que es el campo de acción mas frecuente en los ingenieros mecánicos), encontramos la razón por la que esta última absorbe mas personal que la primera . (ver tabla anexa).

	IND. MANUFACTURERA	IND. CONSTRUCCION
VIVIENDA	Estabilidad, siempre con las ventajas de tener cerca una ciudad .	Inestabilidad, vivirá en selvas, desiertos, montañas, etc. y solo con los medios existentes.
EDUCACION	Contará con el tiempo suficiente y con los centros apropiados para superarse y para la educación -- de su familia.	En algunos lugares no habrá civilización y en otros no se contará con los elementos necesarios para una-- preparación académica fundamental.
TRANSPORTE	Se tiene en abundancia y los trayectos a recorrer son cortos.	Tendrá que desplazarse en lo que pueda pues a veces no hay accesos ni vehículos. la comunicación es difícil, recorre grandes distancias.
ECOSISTEMA	Propicio o fácil de transformar o adaptar para que sea benigno y cómodo.	Desfavorable, climas-- extremosos, condiciones biológicas hostiles, etc.

III.1.5. EL OPERADOR.

En este aspecto se presenta una situación muy curiosa en el medio laboral, sucede que la mano de obra generalmente sin experiencia, procede de las zonas rurales y en las obras se les improvisa para ocupar puestos de choferes, ayudantes-de mecánico, de operador, etc. Con el paso del tiempo y --- gracias a sus habilidades manuales, son absorbidos para la - operación de una máquina.

Las cualidades del operador mexicano se han puesto de manifiesto, empero por ello se ha creído que puede operar -- cualquier máquina, no importando el grado de dificultad que- presente, mas aún, sin la previa capacitación que el caso -- amerita, por lo cual esto no resulta, y la experiencia de -- haberlo comprobado, se traduce en una máquina averiada por - mala operación y cuya reparación será costosa e implica la - interrupción de alguna etapa de la obra.

Los problemas que se presentan en una obra civil, des- de luego están sujetos a otros factores totalmente fuera de- control y en lo que respecta a los recursos humanos, uno de- estos es la ausencia de personal con cierta especialidad en- la operación de una máquina, esto puede deberse a que exis-- ten pero ya están trabajando en otras empresas o que de pla- no no existan en la zona de operaciones, o también que la -- distancia entre la obra y los centros de población sea gran- de y la comunicación sea nula, sobre todo en sus comienzos.- Todo esto impide la habilitación de los recursos humanos.

Existen otros factores hasta cierto punto difíciles de controlar pero es factible hacerlo, como los sueldos - que otras empresas pagan y que quizá a los constructores - se les antojen elevados. Un factor que no es menos importante que los anteriores, se refiere a las relaciones entre el personal de operación y el técnico, las cuales deben de ser positivas para beneficio común.

En contraposición a la escasez de personal, esta la superabundancia de este, pero carente de la preparación -- necesaria para la operación correcta de una máquina; en -- este último caso, la manera de proceder, es hacer una selección mediante un examen, el cual deberán aprobar satisfactoriamente y de no hacerlo, habrá algunos que si se les capacita, en poco tiempo serán buenos operadores, otros -- servirán para ayudantes, etc. Existe otro factor que es - un punto clave y cuya ineficiencia repercute en los factores anteriores, se trata del personal que califica al personal de operación y mantenimiento, es decir, antes de --- contratar al personal antes mencionado, debemos capacitar al que en un momento dado los aprobaría o reprobaría. En - consecuencia estaríamos atacando el problema desde sus raíces.

La razón por la que la capacitación es muy importante, se presenta cuando, si una empresa adolece de ella, --- existirán unos cuantos operadores que a través del tiempo se irán haciendo especialistas en la operación de una o --

varias máquinas con lo cual se sentirán indispensables, --- aprovechando esta situación exigirán sueldos elevados y privilegios excesivos.

III.1.6. EL MECANICO DE MANTENIMIENTO.

En este tipo de persona, encontramos tres variantes; - el mecánico teórico, el práctico y el teórico práctico. El primero, será egresado de alguna escuela técnica y mediante un examen rápido su capacidad será valuada, la práctica que le hace falta, la adquirirá fácilmente en el desarrollo de sus actividades correspondientes a su especialidad; El segundo (el práctico) se ha forjado en obra y su preparación es confiable si su curriculum data de varios años, en conclusión, es una persona que aventaja formalmente al mecánico teórico, su contratación es inmediata si reúne las características. Finalmente tenemos al mecánico teórico - práctico, este tipo de personal es el mejor que los dos anteriores y se encargará de los trabajos mas especiales, su herramienta es de precisión y se sabe auxiliar de los manuales y catálogos de las máquinas, obviamente sus sueldos son considerables, no obstante, esta inversión es la mas rentable.

La falta de personal apto en el departamento de mantenimiento es un punto débil en la estructura de una constructora y es de los mas importantes, tanto que si existe,-

el ritmo de las actividades será lento y llevará mas tiempo ejecutarlas.

Es difícil (no imposible) integrar un buen equipo de trabajo en el cual se logre la comunicación y el intercambio de conocimientos técnicos, es mas si se provoca una --- cierta rivalidad bien canalizada, la superación individual, será notable y esto repercutirá en el beneficio de la em--- presa.

La cantidad de máquinas para realizar una obra de--- construcción aunada a la gran variedad de marcas con equi--- pos del mismo mecanismo básico, son factores que también im piden que los mecánicos dominen un número de máquinas del mismo grupo, o bien, cuando están acostumbrados a una sola marca y se les presenta un equipo de otra diferente, tienen problemas que si los resuelven, emplean mas tiempo en hacer lo.

Todos estos problemas se pueden reducir y hasta cier to modo controlar, si la empresa se preocupa por capacitar al personal, esto, como solución posible es recomendable; -- desgraciadamente es común encontrar cierta resistencia por parte de los empresarios, pues sucede que una vez capacitado el personal, deserta, ya sea porque estando preparado, se siente con derecho de ganar mas y al no pagársele emigra a otras empresas, o porque el tamaño de la empresa ya no -- cumple con sus aspiraciones. Ahora bien, el proceder de un mecánico ya capacitado que encuentra aplicación de sus co--

nocimientos en el campo de trabajo, debe ganar mas y la falta de un análisis de costos bien aplicado, hace que al evaluar esta situación económica de una manera superficial, se quiera recuperar la inversión de la capacitación pagando bajos salarios, es decir, responsabilizando directamente al personal del costo de su superación, en consecuencia, el mecánico opta por renunciar y entonces la pérdida es total, ya que ademas del personal , se pierde el dinero invertido. Con la aplicación de un estudio económico lo anterior no sucede, al contrario, el ritmo de trabajo es constante y se puede concluir que una inversión en capacitación es rentable.

C A P I T U L O I V
ASPECTOS GENERALES QUE IMPIDEN EL EXITO
DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

- 1.- La industria de la construcción es dependiente de la maquinaria y equipo.
 - a.- En México la maquinaria es generalmente de importación, aproximadamente en un 85 %.
 - b.- Existe una superabundancia de marcas que dificultan la selección del equipo. Hay marcas que fabrican equipos semejantes pero de diferentes características en diseño, operación y mantenimiento.
 - c.- No todas las marcas cuentan con distribuidores que ofrezcan un eficiente servicio, pues carecen de un taller bien establecido.
 - d.- Existe un grave problema en el suministro de refacciones, pues no todas las marcas las distribuyen, teniendolas que solicitar al país donde las fabricaron.
 - e.- El equipo rentado es problemático, además de que es escaso, es común que se encuentre en mal estado, las rentas son elevadas y los contratos ventajosos para los arrendadores.

- 2.- El medio ambiente de trabajo de las máquinas es hostil para su operación y funcionamiento.
- a.- El polvo es un agente que obstruyen los conductos de una máquina, especialmente en los sistemas de alimentación de aire , también afecta a las partes que trabajan a fricción y tienen lubricante- el cual fácilmente se contamina de otros materiales que también actúan como abrasivos.
 - b.- El calor afecta a los lubricantes, pues la densidad tiene relación directa con la temperatura, - y con la consecuente pérdida de sus propiedades- ya no cumplen con la función de enfriar o de lubricar las partes susceptibles al desgaste por fricción o al calentamiento.

Es frecuente el trabajo en climas extremos donde la temperatura es cíclica , es decir, de las frías hasta calurosas en un solo día.
 - c.- La humedad, es un agente difícil de controlar, - debido a que está presente en el medio ambiente, y ataca oxidando a los metales, esto ocasiona un desgaste prematuro de las piezas o un daño permanente en los mismos, en épocas de lluvias, este desgaste puede ser mas acelerado.
- 3.- El lugar donde se realizan las obras, están frecuentemente alejadas de los centros de población.
- a.- Es evidente que el equipo y la maquinaria -

tendrá que ser transportada hasta el lugar de la obra.

b.- Las instalaciones son provisionales, es -- decir, que solo permanecerán durante la -- construcción de la obra, por lo que el -- equipo debe ser portátil y el que por la - necesidad de la obra sea estacionario, ten drá que ser el adecuado para su transporta ci ón, incluso dentro de la misma obra a -- los diferentes frentes donde sea requerido evitando así el trayecto en tramos largos.

c.- Difícil acceso. Se presentan situaciones - difíciles, como abrirse paso en zonas sel- váticas, o como la construcción de un puen te de gran longitud, o la de un túnel, de- una presa, etc.

4.- El reclutamiento de los recursos humanos.

a.- Existe una disminución en la oferta de ma- no de obra y sobre todo en la calificada , es difícil encontrar personal que se inte- rese en el trabajo con las caracterfsticas de una obra.

b.- Los profesionistas prefieren una vida se-- dentaria y los medios para una superación- dinámica y constante.

c.- Los técnicos y mecánicos prefieren una ---
ciudad donde la oferta de trabajo tiene va-
rias alternativas.

5.- Falta de concientización de los constructores y del -
personal de maquinaria para el control, operación y -
mantenimiento de su maquinaria.

a.- Existe una falta de orientación en el per-
sonal en todos los niveles, acerca de cua--
les son los objetivos perseguidos y la ma--
nera de alcanzarlos rápida y eficientemente
para evitar riesgos y pérdidas innecesarias
que son perjudiciales, por ejemplo; si se
quiere aplicar mantenimiento preventivo a -
una máquina, las personas encargadas de una
superintendencia y de una área, son las prí-
meras en oponerse, ya que desconocen el es-
tado real de una máquina. Esto trae como -
consecuencia el paro de la máquina en corto
tiempo.

b.- Los ingenieros civiles y mecánicos, no pro-
graman debidamente los tiempos de utiliza--
ción de las máquinas para su operación y --
mantenimiento. El encargado de la obra ci--
vil quiere que el mantenimiento preventivo-
se aplique antes y después de las jornadas-
de trabajo, sin contar que los turnos son -

los mismos para todo el personal y que - el problema para conseguir personal con este tipo de horarios es escaso, debido a la falta de transporte y alimentación.

c.- El operador no consulta los manuales de operación, argumentando que la máquina - que está operando es parecida a otras en las que ya operó y cuando hay alguna falla trata de corregirla el mismo sin solicitar los servicios del mecánico o -- electromecánico.

6.- Aplicación del mantenimiento correctivo, como consecuencia de falta de aplicación del preventivo.

a.- La falta de mantenimiento preventivo -- trae consigo un sinnúmero de problemas y por consiguiente se llega a la necesidad de aplicar el correctivo, es decir hasta que la falla se presenta.

b.- Los talleres de campo son pobres en herramienta y en conocimientos, desde luego los talleres para reparaciones deben justificar su existencia, sería incosteable tener un taller en cada obra por lo que se depende de talleres foráneos, lejanos, costosos, sin confiabilidad alguna.

7.- Demanda de construcción de obras civiles en México.

- a.- La explosión demográfica que padece el país , - ocasiona una gran demanda de vivienda, así como la creación de infraestructura a ritmos acelerados, necesidades que deberán satisfacerse con - la misma dinámica.
Esto implica que el equipo sea sometido a jor--nadas intensas y prolongadas, lo cual reducirá--considerablemente su vida útil.
- c.- No hay tiempo para planear, existen proyectos--que sobre la marcha se van realizando, comple--mentando y rediseñando, pues el tiempo disponi--ble es corto y porque la entrega del equipo no--es inmediata.
- d.- Existen cambios frecuentes de los operadores de las máquinas, esto ocasiona que se pierdan los--conocimientos que de la máquina obtuvo el opera--dor anterior con lo que respecta a fallas y ang--malías que va sufriendo durante el tiempo de --operación.
- e.- Se rompe la rutina de mantenimiento de la máqui--na, es decir, que el programa de mantenimiento--anterior deberá cambiarse por otro mas actual.

C A P I T U L O V
C O N C L U S I O N E S

La industria de la construcción, es fundamental para el desarrollo de un país, su producción en una de sus fases es básica para la población, nos estamos refiriendo a una de las manifestaciones de esta industria; la vivienda, la cual independientemente de que sea propia o alquilada, es utilizada por los grupos de personas organizados en familias. En la actualidad en que la explosión demográfica agobia al mundo y México está entre los primeros países que la padecen, se vislumbra una demanda creciente de viviendas, las cuales deberán construirse con planificación y del tipo "Interés social" para satisfacer cuando menos una parte de ella. Otro sector demandante es la industria en general, ya que las instalaciones industriales son cada vez mas grandes y en mayor número, se están creando nuevas industrias y ampliando las existentes, esta demanda también está relacionada con el crecimiento acelerado de la población, con los avances tecnológicos que implican la extracción del petróleo, la siderúrgica, la manufactura, etc. Y también está la creación de infraestructura, integrada por la construcción de obras civiles que comprenden: Escuelas, parques, carreteras, presas, etc.

El panorama que se presenta hablando en futuro, es de grandes proporciones, tan solo el número de constructoras existentes, en marzo de 1981, llegó a 10,000, en el cual hay dos alternativas posibles para su evolución; que las ya establecidas crezcan o que aumente en cantidad, es lógico suponer que sucederán ambas situaciones, pero también otras desaparecen. Hablando en números, del modelo Wharton, con dos tendencias, una conservadora y la otra expansionista, sucede que para la primera, en el año de 1980 habian 9,300 constructoras y para el año 2000 la demanda será de 53,000 por lo que la proporción es de aproximadamente 6, suponiendo desde luego una estructura igual a la del año inicial, ahora bien, si enfocamos de la otra manera el problema, o sea con la tendencia expansionista, resulta que la demanda ahora es de 75,000 empresas en las mismas condiciones, de tal forma que la proporción aumenta a 8 aproximadamente.

La importancia de la industria de la construcción no se reduce a lo ya explicado, es muy amplio su radio de acción y tiene relación directa con las otras industrias, las cuales aseguran un buen volúmen de ventas gracias a los productos que son insumos para la industria de la construcción.

La industria de la construcción como actividad económica, representa un 10 % o mas del potencial industrial de un país, de ahí su importancia y la necesidad de impulsar y

sostener su ritmo de producción. La planeación es imperiosa pues incluso a nivel mundial no se le presta la atención de bida, lo cual impide fijar objetivos y detallar el análisis de los problemas.

En las actividades de la industria de la construc---
ción, la construcción industrial es la que representa el --
porcentaje mayor en la demanda de esta industria, siguiendo
le en importancia la construcción de edificaciones no resi-
denciales aunque la diferencia entre ellas es de un 50 % --
aproximadamente, continuando con el orden descendente, está
la construcción de vías terrestres, la vivienda, la urbaniza-
ción, etc. El sector público desde luego, es demandante-
mayor, porque la necesidad de obras de infraestructura, es-
decir, obras de gran magnitud que el sector privado no po-
dría costear en forma directa.

Se adolece de una capacitación en todos y cada uno -
de los departamentos. Es esencial que una constructora dé-
mayor importancia al departamento de maquinaria pues su ca-
pacidad de producción es función directa de la cantidad de-
maquinaria de que se disponga y el monto total de ella ---
igual a y en ocasiones supera el capital social de algunas -
empresas.

Las empresas que construyen, deben destinar el presu-
puesto necesario para la capacitación del personal y hacer
lo conciente acerca de la responsabilidad que contrae al --
ingresar a la empresa y conjuntamente tratar de eliminar --

las situaciones nocivas para la misma.

Se deberán fomentar las relaciones entre los distribuidores de maquinaria y la constructora, ya que se pueden obtener beneficios como: Créditos, servicios, cursos, asesorías, catálogos, manuales, instructivos, etc.

Debido a las necesidades de una obra, las actividades del mantenimiento deben ajustarse a los programas de utilización y aprovechar los tiempos ociosos de las máquinas, para no interferir alguna etapa de la misma.

Es preponderante la aplicación del mantenimiento preventivo programado, de una manera que sea constante, para que los resultados obtenidos sean positivos. Si la empresa es de buen tamaño, se puede costear el departamento de mantenimiento predictivo y las fallas estarán detectadas en un rango de tiempo, el cual es conocido.

La aplicación del mantenimiento correctivo se efectúa cuando la falla se presenta y esta es obvia puesto que no es posible recordarla por tiempo indefinido. La correcta aplicación del mantenimiento se reflejará en la vida económica y útil de la maquinaria.

Es necesario que las compañías constructoras den mayor impulso al departamento de maquinaria y no simplemente la vean como un cargo extra.

La participación de las escuelas en la industria ayudará al conocimiento de un nuevo campo de acción para el ingeniero mecánico, así como la incorporación de materias -

afines que los introduzcan en la misma.

El desarrollo de seminarios y cursos de actualización relativos a este tema, canalizados a través de instituciones como el Colegio de Ingenieros Civiles, La Cámara de la Industria de la Construcción, El Centro de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería, etc., harían más fácil el desarrollo de las actividades de la construcción.

Las relaciones con la asociación de distribuidores de maquinaria y fabricantes, con los dirigentes del sector de arrendamiento a través de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción para estudiar los problemas que se presentan y que les son comunes, podría mejorar la situación actual, esto repercute en beneficio del país.

La implantación de cursos para mecánicos de mantenimiento y para operadores, en centros de capacitación técnica como el CAO, ARMC, IMSS, etc. , elevarían notablemente el nivel del personal.

La aceptación del constructor de que necesita personal profesional para el control, coordinación y mantenimiento del equipo de construcción y el hecho de ofrecer un alto índice de superación, permitirá el establecimiento de un campo de acción atractivo para el profesionista.

