DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

DEL 23 AL 28 de NOVIEMBRE DE 1992.

ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
DIRECTOR GENERAL
GRUPO INGENIERIA INTEGRAL, S.A. DE C.V.
ANA MA. MIER No. 10
COL. DEL VALLE
DELG. BENITO JUAREZ
C.P. 03100
TEL. 687-11-99

ING. RENE PINEDA PALACIOS
JEFE DEL DEPTO. DE CONTROL DE MAQUINARIA
EQUIPOS NACIONALES, S.A. DE C.V.
CAMINO SAN MATEO IZTACALCO No. 400
CUAUTITLAN IZCALLI
EDO. DE MEX.
TEL. 872-14-77

ING. ARTURO BENITEZ MORALES
JEFE DE LA JEFATURA DE APOYO TECNICO
CAMARA NAL. DE LA IND. DE LA CONSTRUCCION
PERIFERICO SUR 4839
PARQUES DEL PEDREGAL
DELG. TLALPAN
C.P. 04010
TEL. 665-04-24

ING. NEFTALI RAMIREZ REYES
GERENTE GENERAL
DESPACHO NEFTALI RAMIREZ REYES, S.C.
TEPOZOTLAN, EDO. DE MEX
AV. BENITO JUAREZ NO. 3
C.P. 54600
TEL. 876-04-12

ING. ANGEL SILVA GRANADOS
GERENTE TECNICO
EQUIPOS NACIONALES, S.A.
SAN MATEO IZTACALCO 400
CUAUTITLAN IZCALLI
EDO. DE MEXICO
TEL. 872-12-17

DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

DEL 23 AL 28 DE NOVIEMBRE DE 1992

6 ING. ALBERTO ASPE Y ROSAS
GERENCIA CORPORATIVA
GRUPO ICA, S.A. DE C.V.
MINERIA 145, 3er. PISO
COL. ESCANDON
MEXICO, D.F.
TEL. 272-99-91 Ext. 2530

7 CARLOS MANUEL CHAVARRI MALDONADO
GERENTE DE PLANEACION
DIRECCION Y COORDINACION CONSTRUCTORA, S.A. DE C.V.
ANTONIO MACEO 16-1
COL. ESCANDON
C.P. 11800
TEL. 515-80-81

8 M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ
PROFESOR DE TIEMPO COMPLETO
D E P F I
U N A M
EDIFICIO "B" CUBICULO 408
CIUDAD UNIVERSITARIA
TEL. 622-32-84

9 ING. CARLOS MARTINEZ GONZALEZ
GERENTE GENERAL
INGENIERIA ADMINISTRACION Y SERVICIOS, S.A.
PLAZA ARBOLEDAS LOCAL 101
CELAYA, GUANAJUATO
TEL. 4-21-01

10 ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ
GERENTE GENERAL
COMPEXA, S.A. DE C.V.
CRUZ DEL SUR No. 81
COL. PRADO CHURUBUSCO
DEL. COYOACAN
C.P. 04230
TEL. 582-64-20

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

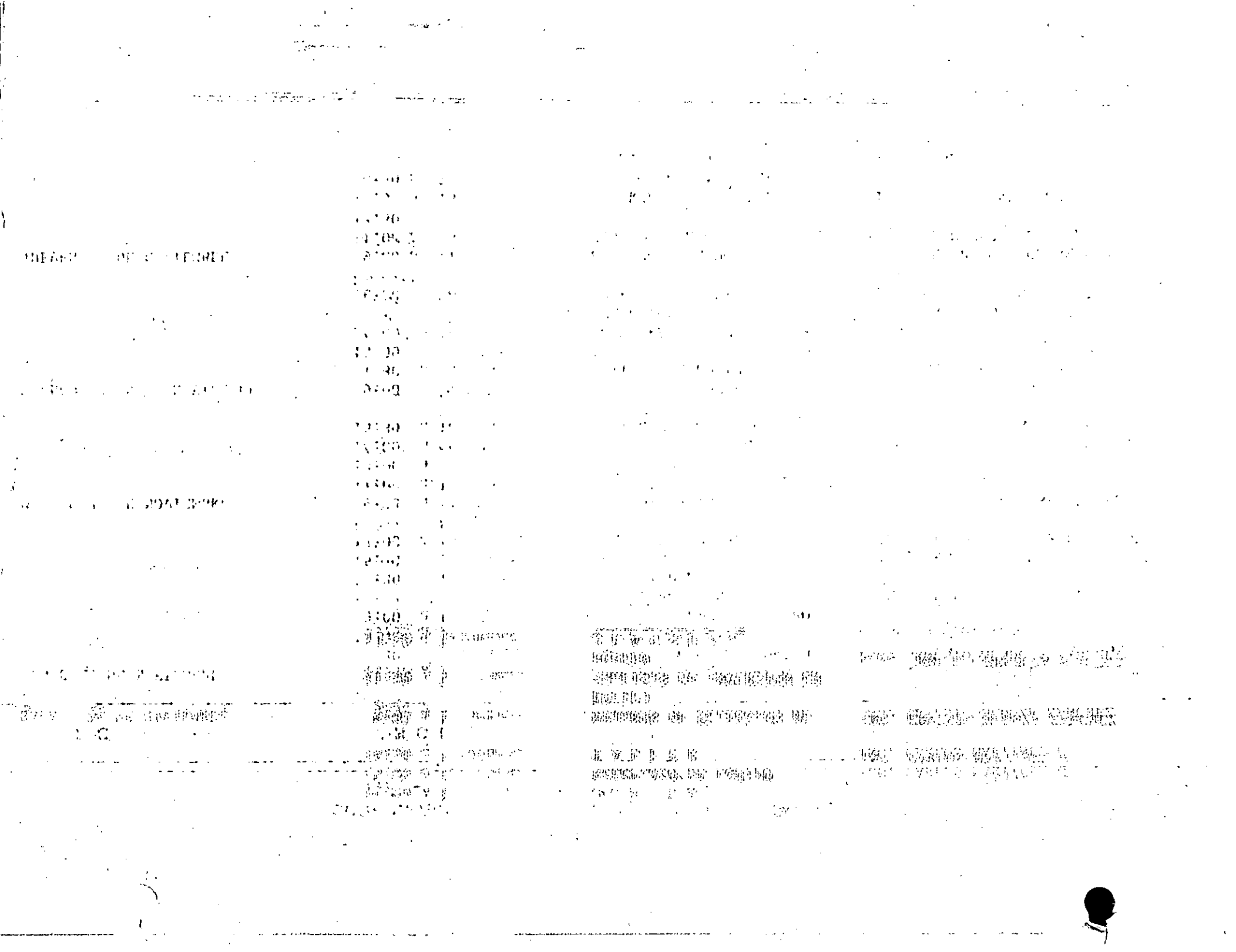
MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

COORDINADOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO

del 23 al 28 de noviembre de 1992

F E C H A	H O R A	T E M A	P R O F E S O R
LUNES 23 DE NOVIEMBRE	9:00 a 9:30hrs.	I N T R O D U C C I O N	ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
	9:30 a 10:30hrs.	CLASIFICACION DE EQUIPO	ING. RENE PINEDA PALACIOS
	10:30 a 13:00hrs.	COSTOS DE EQUIPO	ING. ARTURO BENITEZ MORALES
	13:00 a 14:30hrs.	COSTOS DE EQUIPO EN EPOCA INFLACIONARIA	ING. ARTURO BENITEZ MORALES
	14:30 a 15:30hrs.	C O M I D A	
	15:30 a 17:00hrs.	PARTES DE EQUIPO	ING, HECTOR BENITEZ HERNANDEZ
	17:00 a 19:30hrs.	PARTES DE EQUIPO	ING. HECTOR BENITEZ HERNANDEZ
MARTES 24 DE NOVIEMBRE	9:00 a 11:00hrs.	MANTENIMIENTO	ING. NEFTALI RAMIREZ REYES
	11:00 a 13:00hrs.	MANTENIMIENTO	ING. NEFTALI RAMIREZ REYES
	13:00 a 14:00hrs.	C O M I D A	
	14:00 a 16:30hrs.	RECONSTRUCCION DE EQUIPO	ING. ANGEL SILVA GRANADOS
	16:30 a 18:00hrs.	COSTOS DE CONSTRUCCION	ING. ANGEL SILVA GRANADOS
MIERCOLES 25 DE NOVIEMBRE	9:00 a 11:30hrs.	CONTROL DE EQUIPO	ING. JUAN JOSE SAEZ DE O.
	11:30 a 13:00hrs.	CONTROL DE EQUIPO	ING. ALBERTO ASPE Y ROSAS
	13:00 a 14:00hrs.	C O M I D A	
	14:00 a 16:00hrs.	PRINCIPALES FACTORES EN LA SELECCION DE EQUIPO	ING. CARLOS M. CHAVARRI M.
	16:00 a 18:00hrs.	COMPRAS DE EQUIPO	ING. CARLOS M. CHAVARRI M.
JUEVES 26 DE NOVIEMBRE	9:00 a 11:00hrs.	RECURSOS HUMANOS	ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
	11:00 a 13:30hrs.	MANEJO DE ALMACENES	ING. JUAN CESAR RANGEL U.
	13:30 a 14:30hrs.	C O M I D A	
	14:30 a 16:30hrs.	CONTROL DE MAQUINARIA	ING. JUAN CESAR RANGEL U.
	16:30 a 18:00hrs.	CONTROL DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	ING. JUAN CESAR RANGEL U.

*rgd.



FECHA	HORA	TEMA	PROFESOR
VIERNES 27 DE NOVIEMBRE	9:00 a 14:00hrs.	VISITA A EQUIPOS NACIONALES, S.A., EN CUATITLAN, EDO DE MEXICO	ING. JORGE URIARTE GARCIA
	14:00 a 15:00hrs.	C O M I D A	
	15:00 a 16:30hrs.	REEMPLAZO DE EQUIPO	ING. CARLOS MARTINEZ G.
	16:30 a 18:00hrs.	T A L L E R	ING. CARLOS MARTINEZ G.
SABADO 28 DE NIVIEMBRE	9:00 a 11:30hrs.	METODOS DE SELECCION DE EQUIPO	ING. ERNESTO MEDOZA SANCHEZ
	11:30 a 13:30hrs.	ANALISIS DE INVERSION EN EQUIPO	ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ
	13:30 a 14:00hrs.	C L A U S U R A	

*rgd.

1.- ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE ☐ AGRADABLE ☐ DESAGRADABLE ☐

2.- Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR ANUNCIO TITULADO DIVISION DE EDUCACION CONTINUA ☐

PERIODICO NOVEDADES ANUNCIO TITULADO DIVISION DE EDUCACION CONTINUA ☐

FOLLETO DEL CURSO ☐

CARTEL MENSUAL ☐

RADIO UNIVERSIDAD ☐

COMUNICACION CARTA, TELEFONO, VERBAL, ETC. ☐

REVISTAS TECNICAS ☐

FOLLETO ANUAL ☐

CARTELERA UNAM "LOS UNIVERSITARIOS HOY" ☐

GACETA UNAM ☐

3.- Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

AUTOMOVIL PARTICULAR ☐ METRO ☐ OTRO MEDIO ☐

4.- ¿Qué cambios haría en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

_____

_____

_____

5.- ¿Recomendaría el curso a otras personas? ☐ SI ☐ NO

5.a.¿Qué periódico lee con mayor frecuencia?

_____

_____

6.- ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

_____

_____

_____

7.- La coordinación académica fué:

EXCELENTE ☐ BUENA ☐ REGULAR ☐ MALA ☐

8.- Si está interesado en tomar algún curso INTENSIVO ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES DE 9 a 13 H. Y DE 14 A 18 H. (CON COMIDAD) ☐

LUNES A VIERNES DE 17 a 21 H. ☐

LUNES A MIERCOLES Y VIERNES DE 18 A 21 H. ☐

MARTES Y JUEVES DE 18 A 21 H. ☐

VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 14 H. ☐

VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 13 H. DE 14 A 18 H. ☐

OTRO ☐

9.- ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviese la División de Educación Continua, para los asistentes?

_____

_____

_____

10.- Otras sugerencias:

_____

_____

_____



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

CLASIFICACION DE EQUIPO

ING. RENE PINEDA PALACIOS

OCTUBRE - 1992

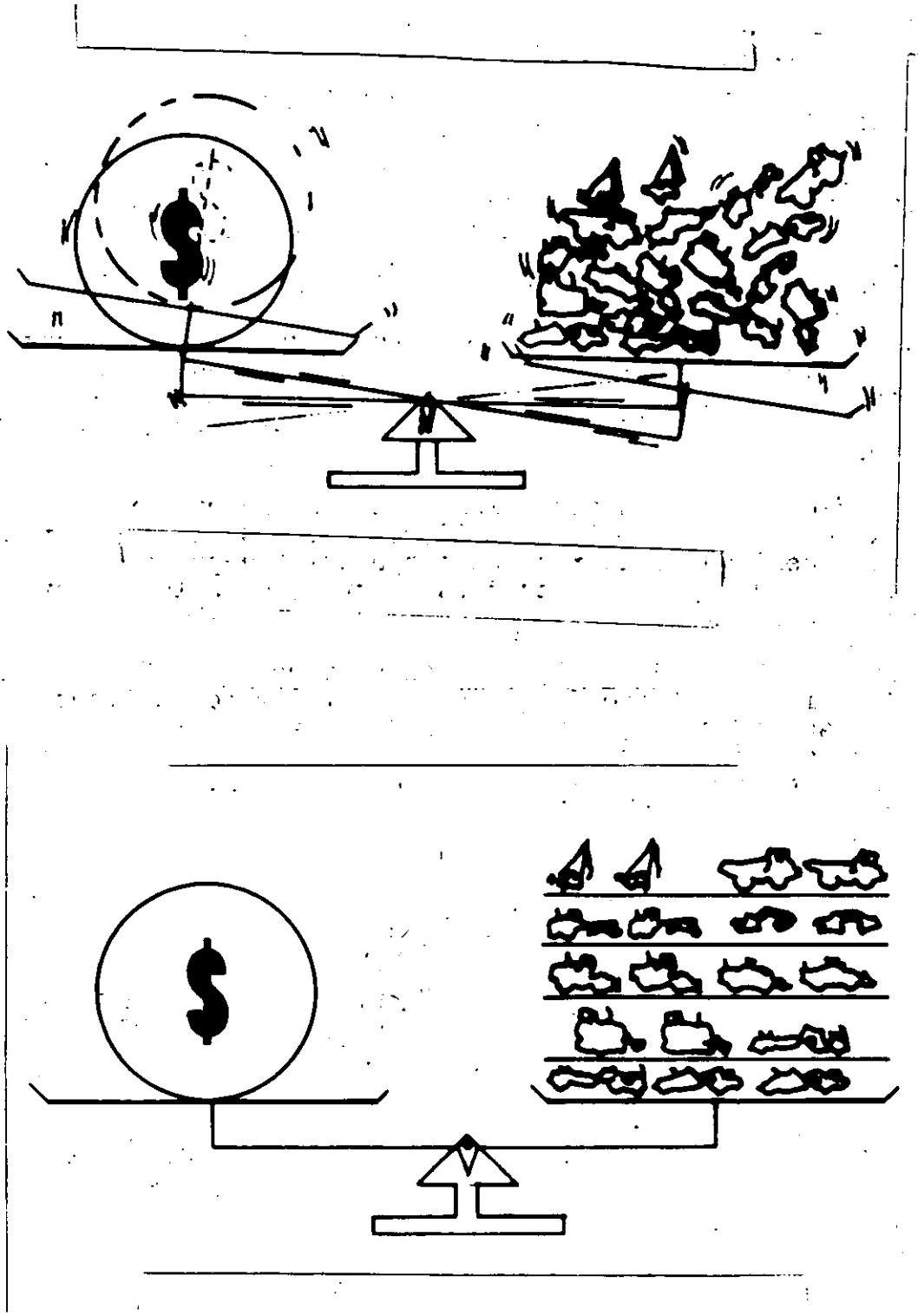
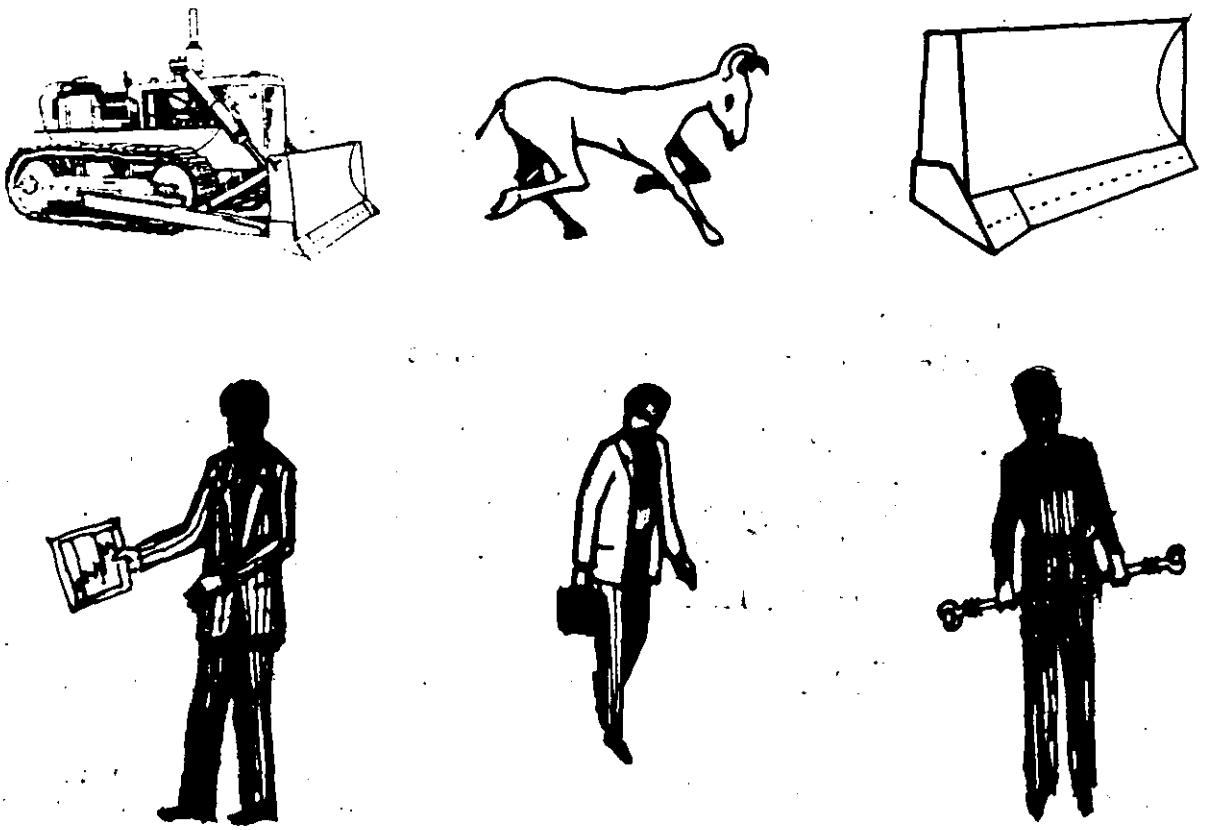


FIG. 3.1

Agrupación y clasificación del equipo.



Uso de nombres, grupos y codificaciones adecuadas.

FIG. 3.3

3.1.1 Por su grado de dependencia o importancia relativa

Dentro de cada empresa y en cada obra en particular que se esté ejecutando o se vaya a ejecutar, se tendrá un tipo de máquina - en especial con una aplicación o un uso de mayor importancia. - Algunas unidades serán consideradas como más indispensables que otras, lo cual hace necesario para la obra, denominarlas como - máquinas mayores o "pesadas". Las máquinas que no sean indis-- pensables para ejecutar ese trabajo específico, se les consideraría como equipo menor, auxiliar o ligero.

Aquí es donde podríamos iniciar la clasificación del equipo en:

- Maquinaria Mayor
- Maquinaria Menor
- Vehículos

Por ejemplo: En la construcción de una carretera, las motoconformadoras, compactadores, tractores, etc., son equipos especiales o mayores ya que del trabajo de ellos, depende el avance de la obra; en cambio, las bombas de agua, malacates y perforadoras son equipo menor o auxiliar. Para el caso de construcción de un túnel, el equipo de bombeo, perforación, compresores y malacates, etc. son el equipo especial; la falla de ellos repercute inmediatamente en el avance, no así, los compactadores y motoconformadoras, que sólo servirían como auxiliares para mantener los caminos de acceso.

3.1.2 Por su organización (o mecanismo básico)

Sabemos que una máquina, es un conjunto de piezas, mecanismos,- sistemas, o instrumentos combinados que reciben una cierta energía para transformarla y restituirla en la forma que es requerida, para producir determinados efectos. Así nos encontramos -- que toda máquina tiene un tipo de mecanismo o de organización - principal, el cual depende del tipo de energía que recibe y que entrega. Tenemos máquinas que reciben energía cinética, hidráulica o calorífica, que aunque tengan forma, tamaño o diseños -- distintos, su organización básica es la misma. Generalmente se pueden agrupar en:

- Máquinas con organización neumática (Perforadoras)
- Máquinas con organización hidráulica (Bomba para gato de escudo y escudo, grúas hidráulicas).
- Máquinas con organización térmica (Caldera)
- Máquinas con organización cinética o dinámica (Martinete)
- Máquinas con organización mecánica (Malacate)
- Máquinas con organización eléctrica (Generador)

- Combinación de dos o más de las organizaciones anteriores -- (malacates eléctricos, malacates hidráulicos, malacates neumáticos, malacates accionados por motor diesel, malacates accionados por motor a gasolina)

Por ejemplo: Un motor neumático es una máquina con organización neumática que entrega energía cinética; una perforadora es también una máquina con organización neumática y que entrega -- energía dinámica o cinética; un generador diesel-eléctrico o -- bien turbinas de vapor eléctricas, son máquinas con organización térmica-mecánica que entregan energía eléctrica.

Esta agrupación generalmente se usa para dar claridad al nombre de la máquina y para efectos de mantenimiento y operación.

3.1.3 Por su mantenimiento

Esta forma de clasificación del equipo nos puede ser útil al -- planear plantillas para personal de mantenimiento, ya que si -- una máquina se adquiere para un trabajo en especial y representa a la vez una inversión, exigirá por lo mismo una vigilancia y cuidado para mantenerla en estado óptimo de operación y conservar así su valor.

Esto es aplicable para todo el equipo en general, ya que se tienen máquinas de mayor o menor costo e importancia, pero requieren la misma intensidad de mantenimiento; referido este, en términos de hombre-máquina/turno o costo-máquina/turno.

Como base de agrupación de equipo se pueden tomar las indicaciones sobre el mantenimiento, proporcionadas por los fabricantes de las máquinas o también los valores hombre-máquina/turno, obtenidos de la experiencia en las obras.

Así hemos obtenido los siguientes rangos para agrupar el equipo:

- Mantenimiento grado A = 1.0 hombre-máquina/turno
- Mantenimiento grado B = 0.7 hombre-máquina/turno
- Mantenimiento grado C = 0.4 hombre-máquina/turno

Observación: Estos rangos varían de obra a obra, según el tipo de ésta. Un tractor en una obra de desmonte requerirá un mantenimiento más constante e intensivo (probablemente grado A) debido a que su trabajo es más fuerte y continuo que si estuviera - trabajando repartiendo material, en una cortina de gravedad --- (posiblemente grado B).

Un aeroplano que necesita un mantenimiento después de cada vuelo que efectúa, tendrá más o menos horas de mantenimiento, dependiendo de las horas que vuele por día y de las condiciones (metereológicas, velocidad, carga. etc.) de los vuelos efectuados.

Una bomba para agua con motor de gasolina que se tenga trabajando durante 8 horas diarias, a pesar de su trabajo continuo, requiere de un mantenimiento menos intensivo, digamos de grado C. (bombas de ariete o impulsadas por molino de vientos, necesitan menos horas de mantenimiento, por turno de trabajo de la máquina).

3.1.4 Por sus dimensiones (tamaño, peso y potencia)

Dado el tamaño y peso, se pueden clasificar las máquinas en dos o más gálibos, según convenga para conocer anticipadamente las necesidades que se tendrán en el momento de su transporte entre diferentes localidades o aún su traslado de un sitio a otro en una misma obra.

Así podríamos tener:

- Gálibo Mayor: Cuando su peso sea de más de 5 ton. y dos de sus dimensiones sean superiores a 3m. (requiere grúa y camión o vehículo especial para su transporte por unidad y en ocasiones, es necesario desarmarla en secciones para su manejo).

- Gálibo Medio: Cuando dos de sus dimensiones sean superiores a 2m. y su peso mayor de 1000 kg. (requiere de palancas, y varias personas para su traslado y éste puede hacerse en un vehículo ligero).

- Gálibo Pequeño: Los que no llenan la clasificación anterior y que pueden ser transportados por una o tres personas con o sin ayuda de elementos de carga.

En lo referente a su potencia o capacidad, podremos hacer la agrupación en tantos rubros como lo requiera el número de máquinas que manejamos y la variedad en su capacidad y potencia, agrupándolas por rangos lógicos, y seguramente ayudándonos para ello de elementos de codificación. Más adelante al tratar el tema de codificación, podremos ver un ejemplo al respecto.

3.1.5 Por su rendimiento económico

Todo equipo dentro de cada empresa es más o menos importante, dependiendo de la utilidad que arroje en función del trabajo desarrollado. Este trabajo se refleja directamente a la empresa como producción.

Considerándose la siguiente relación:

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

Tenemos que, dependiendo de su rendimiento con respecto al costo directo, la maquinaria podremos agruparla así:

-El equipo auxiliar.- Sería aquel, que su rendimiento fuera igual a cero ($\eta = 0$). Esto es, el que su operación nos cuesta y no se cobra directamente, sólo en los indirectos. En la construcción de una carretera, una planta de soldar que se utiliza sólo para reparaciones que necesite el equipo, sería un ejemplo de este grupo.

-Equipo general.- Es aquel que su rendimiento es igual a 1.0 ($\eta = 1.0$) es el que se cobra sin obtener utilidad.

Por ejemplo: Una bomba de agua trabajando en la obra de alcantarillado de una carretera, de la cual se le cobra al cliente la renta, consumo y operación, pero que no reporta utilidad.

-Equipo productivo

Equipo "C". Aquel que su rendimiento va de 1.05 a 1.10 (η=1.05 a 1.10), o sea en el que se obtiene utilidad del 5% al 10%.

Equipo "B". Aquel que su rendimiento va de 1.11 a 1.20 (η=1.11 a 1.20) o sea que obtiene utilidad del 11% al 20%.

Equipo "A". Aquel que su rendimiento es mayor de 1.20 (η>1.20) o sea que obtiene una utilidad mayor del 20%.

En el equipo productivo (A,B o C), tendríamos como ejemplo: Una motoconformadora trabajando en la construcción de una carretera, suponiendo que la máquina extiende y nivela en ocho horas de trabajo, un volumen de 150 m3 de material base, mismo que se le cobra al cliente a razón de $ 175.00/m3, lo cual reporta como producción $ 26,250.00. Esta cantidad dividida entre los gastos de operación, mantenimiento, consumos, llantas e indirectos de la máquina que supondremos de $ 19,175.00 nos dá un rendimiento (η) de 1.37. El resultado nos indicará que ésta máquina pertenece al grupo "A" de mayor productividad; grupo en -

el cual deberá centrarse la atención de operación y mantenimiento. Todo constructor con alguna experiencia reconoce a primera vista las máquinas de alto rendimiento económico.

3.1.6 Por su uso en los materiales de construcción

Dado que en las obras se emplean distintos materiales aplicados en diferentes formas, es factible agrupar la maquinaria y el equipo bajo los siguientes aspectos:

Equipo para remoción de materiales, como por ejemplo: perforadoras, palas, bombas, cargadores.

Equipo para transporte de materiales, por ejemplo: motoescrepas, cable vía, bandas transportadoras, tanques.

Equipo para tratamiento de materiales, por ejemplo: trituradoras, molinos, secadoras, clasificadoras.

Equipo para colocación de materiales, por ejemplo: martinetes, motoconformadoras, lanzadoras para concreto.

Equipo auxiliar en general, por ejemplo: transformadores, plantas de luz, ventiladores.

A su vez, cada grupo con sus divisiones adecuadas por ejemplo: para la remoción de materiales, si se trata de materiales muy duros, blandos, etc., para el transporte de los mismos si se trata de distancias largas, regulares o cortas. (Ver tabla No. 3.1)

3.1.7 Por la inversión que representan

Para la ejecución de cada obra, la inversión usualmente es mayor en el equipo básico de producción (aquél del que depende en forma importante) y coincide por lo general con el equipo de mayor peso, volumen y potencia.

La maquinaria puede agruparse en base a su inversión, considerando ciertos rangos de costos; es decir, el equipo mayor será aquel que valga más que cierta cantidad determinada por el volumen de maquinaria que tenga la empresa.

El costo de adquisición de los equipos que se tienen, (o bien, su avalúo actual) nos indica como fijar nuestra clasificación de equipo según este criterio, permitiéndonos identificar aquellos equipos a los que debe vigilarse con mayor atención, pues son los más significativos en la inversión de nuestra empresa.

Puede seguirse para establecer estos criterios la ley de Pareto: ó 80-20 y 20-80.
(El 80% de la inversión estará representada por el 20% de las máquinas y por consiguiente, el 80% de las maquinarias constituye tan solo el 20% de lo invertido).

TABLA No. 3.1

EQUIPO PARA REMOCION DE MATERIALES

MUY DUROS	DUROS	BLANDOS/SUELTOS	FLUIDOS
Usando explosivos	Martillos	De cucharón	Sopladores
PERFORADORAS:	Neumáticos	Pala	De aspas....
De caída libre	Eléctricos	Draga de arrastre	De tornillo
De percusión neum.	De explosión	Almeja	BARREDORAS
PISTOLAS	De gravedad	Retroexcavadora	De cepillos
De pata neumática	RODILLOS CON	Cargador de tracción	De aspiración
De guía fija	PUNTAS	LICUADORAS	
De cielo	CADENAS DE	De canjilones	De aspas
De inmersión	DESGARRE	Zanjadoras	De chiflón
De rotación	ARADOS	Dragas para canales.	BOMBAS
De flama	De picos	De cuchilla	De engranes
ACCESORIOS	De reja	Empujador	De pistones
Soportes	De discos	Conformadora	De tornillo
Columnas	---	Escrepa	De diafragma
Brazos	---	CORTADORES ROTATORIOS	Centrífugas
Carros	---	Topos mineros	---
Remolcados	---	Dragas de succión	---
Autopropulsados	---	Presión hidráulica	---
---	---	---	---

EQUIPO PARA TRANSPORTE DE MATERIALES

LEJOS	REGULAR	CERCA	ARRIBA
Bombeo	Bombeo	Bombeo traspaleo	Sopladores
Líquidos	Todos tipos	BANDAS TRANSPORTAD.	BOMBAS
Suspensiones	Teleférico		ELEVADORES
TELEFERICO	Cable-vía	CUCHILLAS DE EMPUJE	De banda
CAJAS ABIERTAS	BANDAS TRASPORTADORAS	Rectas	De cangilones
P/Material suelto.	MOTOESCREPA	Angulares	Tornillo sinfín
Para roca	TRANSCARGADOR ROCA	Con alas	De bote libre
Para concreto	CAJAS ABIERTAS	TRACCION	De carro guiado
TANQUES	Todos tipos	Orugas	TRACCION
P/Líquidos	TANQUES	Ruedas gran tirón	Malacates
P/Polvos	Todos tipos	CARGADORES TRACCION	De carga
Agitadores concreto	TRACCION	----------	De personal
FLOTANTES	Locomotoras	----------	De maniobra
TRACCION	Ruedas gran tirón	----------	AUXILIAR
LOCOMOTORAS	Orugas	----------	Torres
Ruedas alta vel.	----------	----------	Plumas
Remolcadores	----------		Tolvas-Tanques

EQUIPO PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES

REDUCCION	SEPARACION	DOSIFICADO	MEZCLADO
PRIMARIA	Desterronadores	POR PESO BASCULA	MEZCLADORAS/
Quebradoras	SECADORAS	Para granulados	ASFALTO
De cono largo	Eliminadores	Simples	REVOLVEDORAS/
De quijadas	de finos	Múltiples	CONCRETO
SECUNDARIA	De sacos	PARA POLVOS	Cilíndrica
Trituradoras	Ciclones	PARA LIQUIDOS	Conica de volteo
De impacto	Lavadoras	De banda	Aspas eje horiz.
De rodillos	Electrostáticos	Por volúmen	Aspas eje verti.
De quijadas	CLASIFICADORAS	Medidores de agua	Agitadores
De cono corto	Cribas Mecánicas	ALIMENTADORES	De motor helicoidal.
Giroesfera	Rotatorias	Recíprocantes	De motor giratorio
TERCIARIA	Vibratorias	De banda	MEZCLA IN.SITU
MOLINOS	DE ACC.HID.	De tornillo	Con motoconforma.
De rodillos	Por contracorriente	Vibratorios	ESTABILIZADORES
De martillos	Por sedimiento	---	
De barras			
De cono corto			
Giroesfera			

EQUIPO PARA COLOCACION DE MATERIALES

PILOTES ATAGUIAS	EXTENDIDO-COMPACTACION	ERECCION-MONTAJE	ASFALTO-CONCRETO
MARTINETES	Escrepas	MALACATES	PAVIMENTADORAS
PILON DE GRAVEDAD	Conformadoras	GARRUCHAS	PETROLIZADORAS
De vapor	Homogeneizadoras	PLUMAS	PLANCHAS
Neumático	Esparcidores	TORRES	COLOCADORES-CONC.
De explosión	De granulados	GRUAS	CAMIONES
GUIAS	De líquidos	CABLE-VIAS	BOMBAS
CHIFLONES	Compactadores	PATOS	LANZADORAS
COLADO EN EL LUGAR	De rodillos	FLOTADORES	CRIBADORAS
Columnas	De neumáticos	SOLDADORAS	TRAMPAS
Muros	De patas	REMACHADORAS	BACHAS
	Vibratorios		EXTRUSADORAS
	Planos		EQUIPO DE CURADO
	Cilíndricos		

EQUIPO DE TRANSPORTE

EQUIPO DE ADY. Y COLOCACION DE MATERIALES

CUADRO DE CLASIFICACION DE EQUIPO

10.-PASAJEROS	11.-MATERIALES	12.CISTERNAS	13.-MIXTOS	14.-DESCARGABLE	15.-FLOTANTES	16.-EJES SUELTOS	17.-ESTRUCT.PARA ELEVADORES	18.-TRANSPORTAD.
0.-MOTOCICLETAS Y MOTONETAS	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-BANDA PARA - CONCRETO
1.-AUTOMOVILES Y CAMIONES	1.-PLATAFORMA REMOLQUE	1.-REMOLCABLE	1.-DOBLE TRACCION (JEEP)	1.-VOLTEO LATERAL	1.-ACUATICOS	1.-DOLLYS	1.-PLUMAS GIRATORIAS	1.-BANDA SECCIONADA
2.-AMBULANCIAS	2.-CAJA FIJA	2.-PIPA PARA -- AGUA	2.-PICK-UP	2.-VOLTEO TRASLO PESADO	2.-AEREOS	2.-	2.-TORRES DE CONST.	2.-BANDA DE --- CANJILONES
3.-AUTOBUSES	3.-REDILAS	3.-PIPA PARA --- COMBUSTIBLE	3.-POWER WAGON	3.-VOLTEO (CAJA SOLA) 5a.RUEDA	3.-	3.-	3.-TORRE PARA - PILOTEADORA	3.-
4.-PANEL	4.-RODADA ORUGA	4.-PIPA PARA AS-	4.-	4.-DESCARGA EN -	4.-	4.-	4.-	4.-GUSANO
5.-REMOLQUE --- HABIT.Y OFNA.	5.-CAJA REMOLQUE	5.-	5.-	5.-DESCARGA EN -- FONDO CONCRETO	5.-	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-	6.-	6.-	6.-CAMION VOLTEO LIVIANO	6.-	6.-	6.-PLUMA TIJERA	6.-
7.-	7.-	7.-	7.-	7.-VOLTEO PESADO DELANTERO --- (DUMPTER)	7.-	7.-	7.-PLUMA HIDRAULICA	7.-DE ZAPATAS - (DELANTAL)
8.-	8.-	8.-	8.-	8.-MOTOVOGUE	8.-	8.-	8.-	8.-DE VIBRACION
9.-	9.-	9.-	9.-	9.-DE NEUM.DESCARGA EN EL - FONDO.	9.-	9.-	9.-	9.-DE PLATO

19.-EXCAVADORAS	20.-CARGADORES	21.-BARRENACION	22.-ESCARIFICADORES	23.-CUCHILLAS DE EMPUJE	24.-COMPACTADORES	25.-MARTINETE	26.-PERFORADORA DE POZOS	27.-
0.-EQUIPO DE DRAGA	0.-DE MINA	0.-PERFORADORAS MONTADAS	0.-	0.-MOTOCONFORMADORAS	0.-AUTOPROPULSADO DE NEUMAT.	0.-	0.-	0.-
1.-EQUIPO DE PALA	1.-DE VIA	1.-PERFORADORAS S/ORUGAS O CARROS	1.-ARADO DE PICOS	1.-AFINADORA	1.-RODILLO DE AUTOPROPULSION	1.-DE PERCUSION	1.-	1.-
2.-DE RETROEXCAVADORA	2.-DE ORUGAS	2.-PERFORADORA - ELECTRICA	2.-ARADO DE REJA.	2.-EMPUJADOR	2.-	2.-ROTATORIOS	2.-	2.-
3.-EXCAVADORA DE - CUCHILLAS MULTIPLES	3.-RUEDAS NEUMATICAS	3.-	3.-RASTRA DE -- DISCOS	3.-	3.-PATA DE CABRA (VIBRATORIO Y ESTATICO)	3.-	3.-	3.-
4.-	4.-	4.-PERFORADORA - PISO Y PIERNA	4 -CUCHILLA HORIZONTAL	4.-	4.-SOBRE NEUMATICOS	4.-	4.-	4.-
5.-	5.-AUTOPROPULSADO	5.-ROMPEDORA	5.-ARADO HIDRAULICO	5.-RASTRILLO	5.-PISON DE IMPACTO	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-RETROEXCAVADOR	6.-	6.-	6.-	6.-RODILLO LISO VIBRATORIO	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-	7.-PERFORADORA - ROTATORIA	7.-	7.-	7.-DE REJA (VIBRAT.Y ESTAT)	7.-	7.-	7.-
8.-	8.-	8.-PIERNA NEUMAT.	8.-	8.-	8.-TAMPIN ROLLER	8.-	8.-	8.-
9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-DE PLACA	9.-	9.-	9.-

	28.-MEZCLADO	29.-TRITURACION	30.-CLASIFICACION	31.-LAVADORAS	32.-DOSIFICACION Y ALMACENADO	33.-BOMBEO	34.-VIBRADORES.	35.-ACABADORAS Y MAESTRAS	36.-PETROLIZADORAS Y ESPARCIDORAS
EQUIPO DE CONSTRUCCION	0.-PLANTAS CONCRETO	0.-PLANTAS	0.-PLANTAS	0.-PLANTAS	0.-PLANTAS	0.-PLANTA PORTATIL DE INYECCION	0.-BLOCKS CON CONCRETO	0.-	0.-PLANTAS DE ASFALTO
	1.-MEZCLADORA PARA CONCRETO	1.-QUEBRADORA DE QUIJADA	1.-	1.-GUSANO	1.-	1.-CONCRETO DE EMBOLOS	1.-CHICOTE MOTOR COMBUSTION	1.-	1.-PETROLIZADO-SOBRE CAMION
	2.-MEZCLADORA PARA CONCRETO S/CAMION	2.-	2.-CRIBA VIBRATORIA	2.-	2.-TOLVAS	2.-CONCRETO DE NEUMATICOS	2.-EXTERNO ELECTRICO	2.-REGLADORA DE PISOS(MADERA)	2.-ESPARCIDORA PARA CONCRETO
	3.-	3.-QUEBRADORA DE MARTILLOS	3.-	3.-	3.-BASCULA AGREGADO	3.-LECHADA BAJA PRESION	3.-CHICOTE MOTOR ELECTRICO	3.-	3.-PAVIMENTADORA
	4.-MEZCLADORA DE	4.-	4.-	4.-	4.-SILOS CEMENTO	4.-LECHADA ALTA PRESION	4.-CHICOTE NEUMATICO	4.-RARREDORA	4.-DISTRIBUIDORA
	5.-REVOLVEDORA DE LECHADA	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-CURADO	5.-	5.-	5.-ESPARCIDOR
	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-DE GUSANO	6.-EXTERNO NEUM.	6.-SOPLETEADORA ARENA	6.-COLOCADOR DE CANALES
	7.-MEZCLADORA P/PANEL	7.-QUEBRADORA DE CONO	7.-	7.-	7.-	7.-PLANTA DE BENTONITA	7.-	7.-	7.-
	8.-CARRETILLERA	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
	9.-ESTABILIZADOR	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-PARA CEMENTO SECO	9.-	9.-	9.-
	37.-ELECTRICA GENERADORES	38.-AIRE COMPRIMIDO	39.-VAPOR	40.-MOTORES	41.-TRANSFORMADORES	42.-	43.-REFRIGERACION	44.-	45.-
EQUIPO DE TRANSITO EN OBRA	0.-	0.-ESTACIONARIO	0.-	0.-	0.-SUBESTACION CONJUNTO	0.-	0.-PLANTAS	0.-	0.-
	1.-CORRIENTE ALTERNA	1.-DE EMBOLO	1.-CALDERA	1.-DIESEL	1.-DISTRIBUCION (ALUMBRADO)	1.-	1.-COMPRESORES (FREON Y AMONIACO)	1.-	1.-
	2.-CORRIENTE DIRECTA	2.-ROTATORIO	2.-LAVADORAS	2.-ELECTRICO	2.-DE FUERZA	2.-	2.-CONDENSADORES	2.-	2.-
	3.-CORRIENTE ALTA FRECUENC.	3.-	3.-	3.-GASOLINA	3.-	3.-	3.-EVAPORADORES	3.-	3.-
	4.-	4.-	4.-	4.-NEUMATICOS	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
	5.-	5.-	5.-	5.-HIDRAULICO	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
	6.-	6.-	6.-	6.-VAPOR	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
	7.-	7.-DE TALLER	7.-	7.-FUERA DE BORDA	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

EQUIPO DE TRACCION, ESTIBAJE Y ELEVACION

46.-SIERRAS	47.-	48.-CEPILLO	49.-CANTEADORA	50.-TROMPO	51.-TORNO	52.-LIJADORAS	53.-	54.-
0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
1.-CIRCULAR FIJA	1.-	1.-DE BANCO	1.-DE BANCO	1.-DE BANCO	1.-	1.-	1.-	1.-
2.-CIRCULAR (UNIVERSAL	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-
3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-
4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

55.-SOBRE VIA	56.-DE CABLE	57.-DE NEUMATICOS.-	58.-DE ORUGAS	59.-DE NEUMAT. (MOTOGRUA)	60.-	61.-	62.-	63.-
0.-	0.-CABLE VIA	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
1.-LOCOMOTORAS - COMBUSTION -- (DIESEL)	1.-MALACATE MOTOR COMBUSTION	1.-CAMION TRACTOR	1.-	1.-HIDRAULICA	1.-	1.-	1.-	1.-
2.-DIESEL ELECTRICO	2.-MALACATE MOTOR (ELECT.)	2.-TRACTOR AGRICOLA	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-
3.-ELECTRICA	3.-MALACATE MOTOR NEUMAT.	3.-TRACTOR PARA CONSTRUCCION	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-
4.-GASOLINA	4.-MALACATE CABEZA DE GATO	4.-TRACTOR ESTIBADOR	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
5.-CALZADORA DE VIA	5.-	5.-TRACTOR REMOLQUE FUERA DE CARRETERA	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-TIENDE TUBOS	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
8.-ALINEADORA - DE VIA	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
9.-EXTRACTOR DE CLAVOS	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

EQUIPO PARA MANEJO DE CASCO DE LLANTA NEUMATICO

64.-DESGASTE Y ACABADO	65.-CORTE Y PUNZONADORAS	66.-DE FORJA	67.-FUNDICION	68.-	69.-SOLDADORA ARCO	70.-PRENSAS DOBLADORAS	71.-EQUIPO DE ENGRASE	72.-MEDICION
0.-	0.-PUNZONADORA	0.-	0.-	0.-	0.-AUTOMATICA	0.-	0.-MONTADO EN CAMION	0.-
1.-TALADRO	1.-BOQUETA	1.-	1.-	1.-	1.-MOTOR COMBUSTION (C.C.)	1.-PRENSA EXCENTRICA	1.-	1.-DINAMOMETRO
2.-TORNO	2.-SIERRA	2.-MARTILLO	2.-	2.-	2.-TRANSFORMADOR (C.A.)	2.-	2.-	2.-BASCULA PARA CAMION
3.-CEPILLO	3.-	3.-AGUZADORA	3.-	3.-	3.-TRANSFORMADOR RECTIFICADOR (C.C.)	3.-	3.-	3.-
4.-FRESA	4.-CORTADORA VARILLA	4.-	4.-	4.-	4.-MOTOR ELECTRICO (C.C.)	4.-DOBLADORA LAMINA	4.-	4.-
5.-	5.-CIZAYA	5.-	5.-	5.-	5.-PUNTEADORA	5.-	5.-	5.-
6.-AFILADORA	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-EQUIPO AUTOMATICO	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-ALTA FRECUENCIA	7.-	7.-	7.-
8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
9.-ESCARIADORA	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

73.-	74.-	75.-BOMBA PARA AGUA	76.-	77.-VENTILADORES	78.-	79.-	80.-	81.-
0.-	0.-	0.-PARA ARENAS	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
1.-	1.-	1.-DE ENGRANES	1.-	1.-HELICE (AXIALES)	1.-	1.-	1.-	1.-
2.-	2.-	2.-DE DIAFRAGMA	2.-	2.-CENTRIFUGOS	2.-	2.-	2.-	2.-
3.-	3.-	3.-CENTRIFUGA - MOTOR COMBUSTION	3.-	3.-LOBULOS	3.-	3.-	3.-	3.-
4.-	4.-	4.-CENTRIF.MOTOR ELECT.	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
5.-	5.-	5.-DE EMBOLOS	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
6.-	6.-	6.-RECIPROCA DE AIRE O VAPOR	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
7.-	7.-	7.-SUMIDERO	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
8.-	8.-	8.-POZO PROFUNDO	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
9.-	9.-	9.-EMBOLOS ALTA PRESION	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

EQUIPO AUXILIAR EN GENERAL

ENERGIA	ALUMBRADO VENTILACION	EXPLORACION TRAT. INSITU	SOPORTE DE EXCAVACIONES
Electricidad	Plantas de Luz	Zanjadoras	Ademes
Grupos Generadores		Todos Tipos	
Transformadores	Líneas		Puntales
Accesorios	Lámparas	Penetrómetros	Anclas
Conducción		Martinetes	
	De Concentración		Marcos
Aire Comprimido	De Difusión	Gatos	
		Perforadoras	Retaques
Compresores	Ventiladores	De Gravedad	
Accesorios		Neumáticas	Escudos Móviles
Conducción	Centrífugos		
	Axiales	Rotatorias	Gatos
Vapor	Paso Fijo	Sección Llena	Colocadores Ademe
	Paso Variable	Saca-Corazones	Cortadores
Calderas		SISMOGRAFOS	Cámaras de Presión
Accesorios	Ductos		
Conducción		Equipo de Inyección	Suministro de Aire
			Esclusas
Aceite Alta Presión		Dosificadores	
			Controles
		Agitadores	
Bombas		Bombas de Presión	
Accesorios			
Conducción			

3.1.8 Por su propiedad

Esta es una clasificación simplista para permitirnos identificar si las máquinas son propiedad de la empresa, rentadas, rentadas con opción a compra, compra con opción de recompra, en arrendamiento financiero, pignoradas, o cualquier otra variante que en la propiedad pudiera tenerse.

Conclusión:

De las formas de agrupar maquinaria que hemos observado, se deduce y recomienda que las más adecuadas a usarse serán aquellas en las que intervengan y se consideren como mínimo los siguientes conceptos:

3.1.1 Por su grado de dependencia o importancia relativa
3.1.3 Por su mantenimiento
3.1.5 Por su rendimiento económico
3.1.7 Por su inversión que representa

Sin embargo, es recomendable revisar todas las formas de clasificación antes descritas, para determinar cuál o cuales convienen a nuestra empresa, considerando el tamaño y especialización de ésta.

3.2 CODIFICACION

Básicamente los sistemas de codificación usados en nuestro medio, caen dentro de las formas siguientes:

3.2.1 Codificación alfabética (uso de nombres y abreviaturas)
3.2.2 Codificación numérica (uso de números)
3.2.3 Codificación alfanumérica (letras como números)
3.2.4 Codificaciones complementarias y variaciones

3.2.1 Codificación alfabética

En su etapa más simple, la codificación del equipo se hace por medio de abreviaturas o de las primeras letras del nombre de las máquinas, seguidas de un número ordinal que indica la cantidad existente de unidades de ese tipo.

Ejemplo:

AP-4 Aplanadora No. 4
CN-7 Compactador neumático No. 7
CFC-3 Camión fuera de carretera No. 3
EXC-6 Excavadora No. 6

3.2.2 Codificación numérica

La codificación numérica o clasificación decimal (o centecimal) está basada en que cada uno de los números indica alguna característica de la unidad codificada, independientemente de la forma en que se le llame, agrupándolas por sus características --- principales de objetivo y funcionamiento, por ejemplo: Observando la tabla o cuadro de clasificación de equipo aquí mostrado,- (Ver figura 3.4), tenemos:

El primer dígito del número indica a que grupo pertenece la unidad, según el objetivo de su empleo genérico; el segundo dígito indica el subgrupo que especifica en un campo más restringido - su función y el tercer dígito nos indica el tipo de la unidad,- basado más que nada en las características propias del funcionamiento de la máquina codificada.

Las cifras restantes son el número ordinal correspondiente a la cantidad de unidades de ese tipo. Este sistema puede ser tan - amplio como se requiera, ya que permite clasificar 10 ó 100 grupos grandes de equipo, el mismo número de subgrupos y permite - la nomenclatura en clave de 100 veces (o mil veces), por cada - grupo.

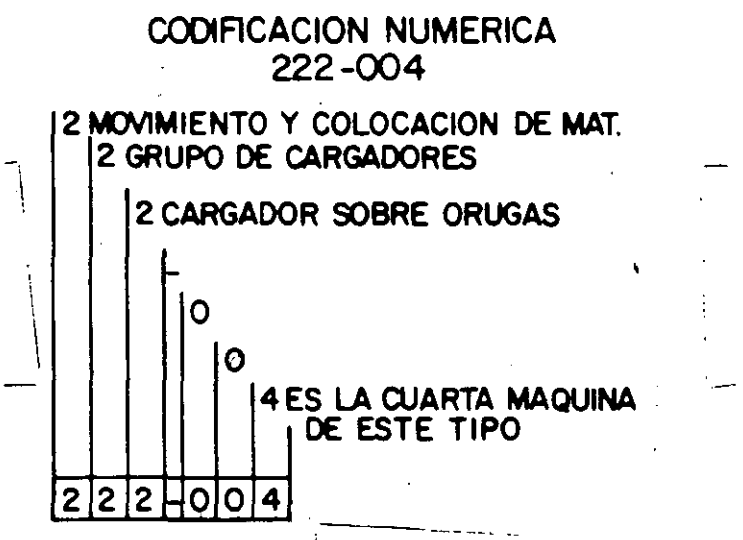


FIG. 3.4

SISTEMA DE CODIFICACION ALFABETICA

FUNCION "B"	FUNCION "C"	FUNCION "D"	FUNCION "F"	FUNCION "G"	FUNCION "H"	FUNCION "J"	FUNCION "K"	FUNCION "L"
MOVIMIENTO DE MAT	COLOCACION DE MAT	AGRICOLAS	PERFORACION	SUMINISTRO DE ---	MANTENIMIENTO	TRANSFORMACION	TRANSPORTES	MEDICIONES
				ENERGIA Y GRUPO		DE MAT.		
				MOTRICES				
E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O
B.-Excav y Petro-	B.-Cucharones y	B.-Sembradoras	B.-Perf.Rotaria	B.-Tractor S/	B.-Soldadora Comb	B.-Plantas Tritu	B.-Automóviles	B.-Básculas
excavadoras.	Dragas	C.-Niveladoras	C.-Perf. de Per-	Orug.	C.-Taller Móvil	radoras y Que	C.-Jeep, Safari	C.-Dinamómetros
C.-Cargador Auto-	C.-Rompeloras	D.-Cultivadoras	cusión	C.-Tractor S/	D.-Taller Carpint	brad.	y Panel	D.-Gravímetros
propulsado	D.-Compactador	F.-Pastras	D.-Tubería	Neum.	F.-Taller de des-	C.-Plantas de As	D.-Pick-up de	E.-Telurómetros
D.-Cargados de	Autopropuls.	G.-K-G	F_1-Perf.S/Orug.	D.-Malacates	baste y acab.	falto	3 a 6 tonel.	G.-Geodímetros
Minas	F.-Pata de Ca--	H.-Ripper	G.-Perf.de Piso	F.-Tracción S/	G.-Dobladoras y	D.-Tabiqueras	G.-Camión mayor	H.-Magnetómetros
F.-Motoconformad.	bra	J.-Fertilizadoras		Vía	Troqueladoras	F.-Revolvedoras	de 6 ton. has-	J.-Instrumentos
G.-Cuchilla para	G.-Compactador	K.-Cosechadoras		G.-Motor de Ga-	H.-Cortadoras y	G.-Cribas	ta 3 ejes	para Sismolo-
Mov. de Tierra	Autopropul. so-	L.-Empacadoras		sol.	Forjadoras	H.-Lavadoras de	H.-Volteos	gía
H.-Bomba de Agua	bre Neumát.	M.-Avión Fumig.		H.-Motor Diesel	J.-Lavador.Vapor	Materiales	J.-Tractocamio-	
Cent.de Comb.	L.-Tapin Roller	N.-Tractor Agric.		J.-Motor Eléct.	K.-Conjunto para		nes	
J.-Bomba de Agua	J.-Vibrador de	hasta 110 HP		K.-Planta P/Ge-	Engrasado		K.-Plataformas	
Cent. Eléct.	combustión	P.-Tractor Agric.		neración de	L.-Tendido de -		L.-Remolques -	
K.-Bomba de lo-	K.-Vibrador --	más de 110 HP		Energía Nucl.	Vías		habit. y ofi-	
dos	eléctrico	Q.-Cargador Agrí-		L.-Transf.y Sub-	M.-Soldadora --		cina	
L.-Bomba de Alta	L.-Vibrador Neum.	cola		estaciones	Eléctrica		M.-Remolques de	
Presión	M.-Acabadoras y	R.-Cadenas para		M.-Compresores			Caja cerrada	
M.-Bomba de Sum.	Maestras	Desmonte		N.-Refrigerac.			N.-Pipas	
N.-Bomba para Po-	N.-Petrolizad.	S.-Bulldozer		P.-Tractor de			P.-Acuáticos	
zo Profundo	P.-Esparcidores	T.-Rejas		Arrastre			Q.-Aviones y	
P.-Bomba de Con-	Q.-Tiende Tubos	V.-Aspersoras		Q.-Compresor Est.			helicópteros	
creto	R.-Motogrúa	W.-Root. Plow					R.-Dollys	
Q.-Cable-Vía	S.-Pluma	X.-Rastrillo					S.-Unidades de	
R.-Banda Transp.	T.-Piloteadora	Y.-Caset.P/tract.					Control	

SISTEMA DE CODIFICACION ALFABETICA

FUNCION "B"	FUNCION "C"	FUNCION "D"	FUNCION "F"	FUNCION "G"	FUNCION "H"	FUNCION "J"	FUNCION "K"	FUNCION "L"
MOVIMIENTO DE MAT	COLOCACION DE MAT	AGRICOLAS	PERFORACION	SUMINISTRO DE E-	MANTENIMIENTO	TRANSFORMACION	TRANSPORTES	MEDICIONES
				NERGIA Y GRUPO -				
				MOTRICES				
E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O
S.-Gusanos	V.- Inyección de	Z.-Fumigadoras						
T.-Transp.de Za-	concretos							
patas y Cangi	W.-Coloc. de --							
lones	Concret. en							
V.-Zanjadoras	Canales							
	X.-Cortadora de							
	Concreto							
--								
			TABLA DE TIPOS DE ACTIVO					
			A Maquinaria mayor propiedad de la Empresa					
			E Maquinaria menor propiedad de la Empresa					
			I Implementos propiedad de la Empresa					
			O Vehículos propiedad de la Empresa					
			U Equipo Rentado					

La tercer letra (una consonante), identifica a un equipo determinado dentro de la función que le corresponde y para nuestro ejemplo, la de una retroexcavadora.
Seguidas a las letras, van números que indican el consecutivo de unidades del mismo tipo y de igual clasificación en el activo de la Empresa.

3.2.4 Codificación complementaria y variaciones

Independientemente del sistema o sistemas de codificación que se utilice, es muy común el incluir cuando se trata de un equipo rentado, una "R" dentro del número de codificación o "ROC" si la máquina es rentada con opción a compra. Se emplean también las siglas AF para arrendamiento financiero (que no es lo mismo que el ROC). También si la unidad pertenece a otro dueño, se suele identificar con algún número que antecede al número progresivo, por ejemplo:

511-9008

Se trata de una planta de luz que pertenece a la Empresa "X", lo cual nos lo indica el número 9, y es la unidad 8 de este tipo.

Se tiene también el caso de máquinas que pertenecen a una Empresa y que ésta se las renta o presta a otra Empresa; y ésta a su vez a otra, y cada una de las Empresas la identifica con el número de codificación que utiliza, dando como resultado que alguna máquina se encuentre en un momento dado con dos o tres números económicos a la vez, y no se conozca cual es el correcto. Para evitar ésto, se sugiere que, excepto el número que esté en vigor por la Empresa que lo emplea, los demás sean marcados con dos equis antes y después del número, para que sea clara y fácil la identificación de la unidad; también pueden agregarse las siglas que identifican a cada Empresa en su codificación, ejemplo:

Una máquina con tres números económicos.

(A)	(B)	(C)	
520-1064	XX520-1064XX	520-1064	REQUI
522-1038	XX522-1038XX	522-1038	IASA
520-0037	520-0037	520-0037	NOS

El correcto para nosotros los usuarios, sería el 520-0037. ---- No se recomienda desaparecer totalmente los Nos. económicos anteriores, pues al igual que las series y modelos de las máquinas, nos pueden ser de utilidad para casos de identificación confusa.

Por ejemplo: Si se tiene una máquina con el número económico -- 222-004, tenemos que el primer número (2) nos indica que es un- equipo de movimiento y colocación de materiales; el segundo número (2) indica que pertenece al grupo de cargadores; el tercer número (2) que se trata de un cargador sobre orugas, y los últimos tres números (004) nos indican que es la cuarta máquina adquirida.

3.2.3 Codificación alfanumérica

Esta forma de codificación se basa en la idea de que un "FONE-- MA" es más fácil de retener en la memoria que una cifra de tres unidades, y que se tienen más variaciones de claves si contamos con 22 consonantes y cinco vocales, que con sólo 10 dígitos.

Sigue el mismo sistema que la codificación numérica antes explicada.

Ejemplo: una máquina codificada como BAB-12, siguiendo el sistema de la tabla adjunta, (Ver figura 3.5) nos indica: la primera letra (consonante) la función del equipo que es movimiento de - materiales; la segunda (vocal) identifica el tipo de activo en- que se encuentra clasificada la máquina. En este caso se trata de un equipo mayor propiedad de la Empresa;

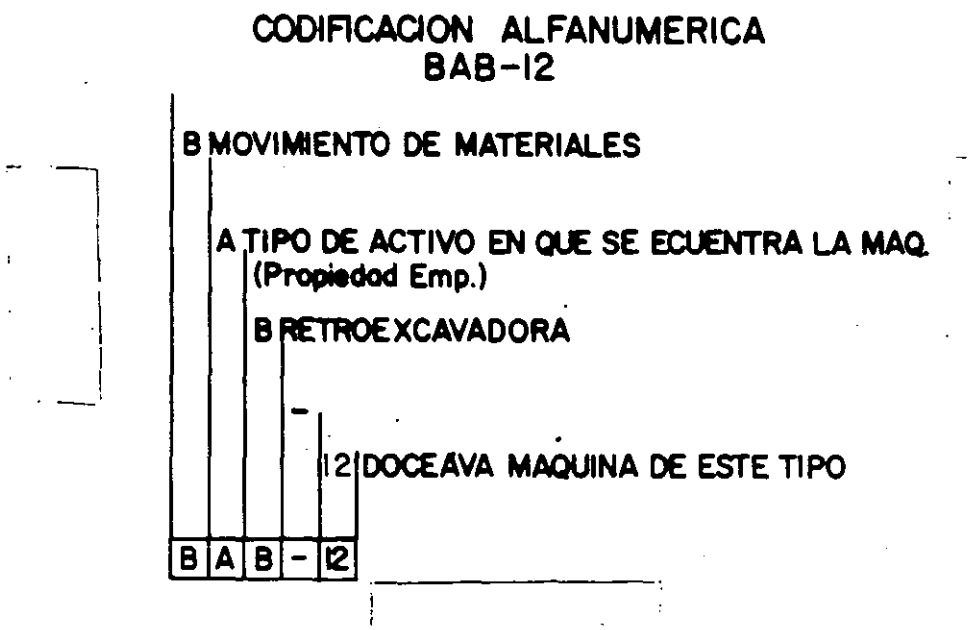


FIG. 3.5

Conclusión

En lo que se refiere a sistemas generales de codificación de maquinaria y equipo, pueden existir tantas codificaciones como la imaginación pueda crear, por lo que, sólo podemos decir que para elegir el sistema más conveniente deberá tenerse en cuenta - que ese sistema cumpla con los siguientes requerimientos:

- Que sea versátil
- Que no tenga limitaciones
- Que sea fácil de recordar
- Que sea fácil de deducir
- Que sea fácil de ordenar

Tomándose en consideración los requerimientos anteriores, se recomienda el uso de la codificación numérica o alfanumérica, pudiéndose hacer las modificaciones que se crean convenientes para cada Empresa en particular.

Debe tenerse especial cuidado cuando se trabaja con las codificaciones en sistemas de computación electrónica, pues un exceso de símbolos nos encarecen innecesariamente esta ayuda.

3.3 NOMENCLATURA

En la nomenclatura de la maquinaria y el equipo para la cons--- trucción, nos encontramos que es muy variada y compleja, pres-- tándose frecuentemente a confusiones; por ejemplo:

Dentro del equipo de carga existen los cargadores sobre ruedas- y orugas que pueden conocerse también como traxcavos, payloa--- ders y palas hidráulicas, independientemente de la marca de fábrica que tengan.

Igual sucede con el equipo de acarreo, donde existen los camiones volteo pesado o fuera de carretera, que también se conocen- como "Euclids, Haulpack o Pay Haulers".

Así como éstos, se podrían citar muchos otros casos debido a la variedad que de ellos existen, por lo que, con el fín de uniformizar conceptos o nombres bases, conviene que procedamos a elaborar un vocabulario donde se encuentren los nombres y sinóni-- mos de cada máquina; marcando en mayúsculas o subrayando, aquel que nos parece más apropiado, dándole preferencia en lo posible a nuestro idioma castellano. Al hablar de traxcavos, payloa--- ders o palas hidráulicas, debemos decir cargador sobre orugas o neumáticos, que sería su nombre correcto.

Por ejemplo: Es muy común al referirnos a una bomba neumática de diafragma para sumidero, llamandola también becerro, cebolla, bomba de-sumidero o simplemente bomba neumática.(Ver figura 3.6)



Figura 3.6 Bomba Neumática de diafragma para sumidero.

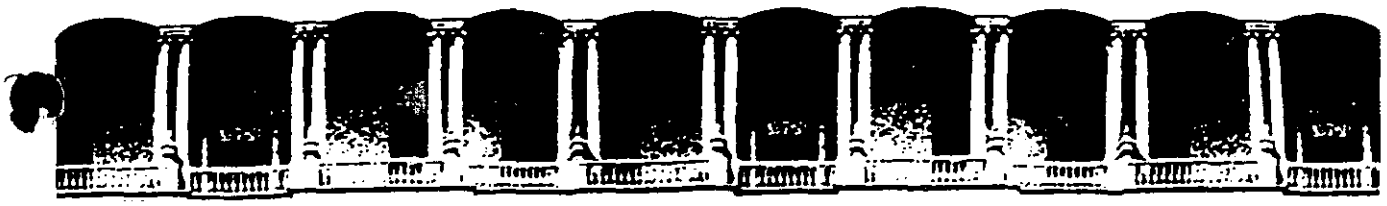
Es recomendable que, dentro de la organización encargada de la administración de maquinaria en cada empresa, se aboque alguien a mantener un diccionario de sinónimos, para conocer los diversos nombres con que se designan a nuestras unidades y marcar en alguna forma sobresaliente (mayúscula por ejemplo), aquel que - oficialmente adoptaremos. Podemos incluir la codificación que-adoptemos.

Resultará más interesante si también contiene ilustraciones. -- Esta labor, así como la de mantenerlo al día, podríamos encar-- garla al personal de recién ingreso en la organización de maquinaria, quien resultará beneficiado al ampliar sus conocimien-- tos.

A continuación, y solo como un ejemplo modesto, suponiendo una-codificación numérica en tres dígitos, mostramos la idea de éste diccionario:

Diccionario de Sinónimos		Codificación
AFILADORA DE BROCAS.-	(Neumática o eléctrica)	816
AFINADORA DE TALUDES.-	Acabadora de taludes	251
AFINADORA DE PISOS.-	Acabadora de pisos-pulidora para concreto	381
ALINEADOR DE VIA.-		718
ALIMENTADOR VIBRATORIO.-	Grislly	397
ALIMENTADOR DE PLATO.-		397
ALMEJA BIVALVA.-	Almeja loca	204
ALMEJA GUIADA DE OPERACION-HIDRAULICA.-	Almeja williams	201
ARADO.-	Riper, escarif[illegible]ador	245
ARMON PARA VIA.-		119
AUTOMOVIL PASAJEROS.-	V.W.Renault R5-vehículo-coche	111
AUTOBUS.-	Camión de pasajeros	113
AEROPLANO.-	Avión-aeronave-cessna	119
COMPACTADORA	Aplanadora-plancha	261
PISON DE IMPACTO-NEUMATICO.-	Bailarina neumática-apisanadora neumática-compactadora neumática	265
BANDA TRANSPORTADORA PARA - CONCRETO.-	Belcrete-transportadora de banda para concreto-swinger	190
BASCULA DE AGREGADOS.-	Bin betcher	353
BOMBA DE DIAFRAGMA ELECTRO-MECANICA.-	Bomba para lodos electromecánica	930
BOMBA DE EMBOLOS ALTA PRESION.-	Eléctrica	939
BOMBA DE EMBOLOS ALTA PRESION-RECIPROCANTE.-	(Neumática)	939
BOMBA DE GUSANO PARA LECHADA.-	Bomba moyno-inyectora - de lechada	366
BOMBA CENTRIFUGA AUTOCEBANTE CON MOTOR ELECTRICO.-	Bomba tipo contratista - eléctrica	934
BOMBA CENTRIFUGA AUTOCEBANTE-MOTOR GAS.-	Bomba tipo contratista - a gasolina	933
BOMBA NEUMATICA DE DIAFRAGMA PARA SUMIDERO.-	Cebolla, bomba neumática becerro-bomba de achique bomba de sumidero	937

BOMBA PARA CEMENTO.-	Sopladora para cemento a granel	969
BOMBA PARA CONCRETO RECIPROCA DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO A MOTOR DIESEL.-		361
BOMBA POZO PROFUNDO.-	Con o sin columnas	938
BOMBA SUMERGIBLE POZO PROFUNDO.-	Bomba sumergible-eléctrica-pozo profundo	938
BOTE PARA REZAGA.-	Eskip	208
EQUIPO FRONTAL.-	Bull dozer-topadora recta o curva angle-dozer-cuchilla	



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

CATALOGO DE COSTOS HORARIOS

ING. ARTURO BENITEZ MORALES

OCTUBRE - 1992

INTRODUCCION

La Ingeniería de Costos tiene dos campos principales, el primero se orienta a la preparación de presupuestos para la valorización de obras, el segundo se ocupa de la contabilización o registro histórico de los costos incurridos en obra. En términos generales los costos de construcción tienen carácter esencialmente aleatorio debido a las condiciones en que se construyen los productos finales, ya sean edificaciones, obras pesadas u obras industriales.

En el caso de la obra pesada, constituida principalmente por movimientos de tierra, los cargos fijos del equipo como son la depreciación, la inversión, el mantenimiento y los seguros llegan a representar entre el 33 y 45% del valor total de la obra.

Lo anterior da idea de la utilización intensa de maquinaria que se hace en este tipo de obras y la importancia de su correcta valuación. Para ello es necesario contar con estadísticas contables y de utilización de los equipos que permitan presupuestar con la mayor exactitud posible.

Las Empresas mexicanas de mayor experiencia y tamaño generalmente cuentan con personal especializado en sus departamentos de maquinaria, se basan en sus propias estadísticas y criterios para calcular sus costos. Empresas mas pequeñas tienen dificultades para llevar estudios y controles de este tipo, por lo que la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción a través de su Grupo de Maquinaria se dió a la tarea de elaborar este documento para ofrecer orientación a sus asociados en lo referente a los costos horarios de maquinaria.

Este trabajo ha sido el producto de análisis y evaluaciones cuidadosas en las que participaron connotados especialistas en la materia, tocará a cada Empresa estudiarlo y hacer las adecuaciones a los casos específicos de obra que se les presenten de acuerdo con las condiciones de trabajo, tipo de materiales, clima y factores especiales.

1. OBJETIVOS

En virtud de que uno de los objetivos estatutarios de CNIC es el de investigar, difundir y orientar a sus Asociados, en técnicas que les interesan, tales como la Ingeniería de Costos, el propósito de este estudio de Costos Horarios de Maquinaria es:

1.1 Investigar los criterios estadísticos y parámetros comúnmente aplicados en los Estados Unidos de América, ya que es ahí donde se cuenta con el mejor acopio de datos y experiencias en esta materia.

1.2 Confrontarlos con la práctica Mexicana de las Reglas Generales de Contratación de Obras Publicas y los Servicios Relacionados con las mismas.

1.3 Presentar los parámetros estadísticos que tengan cierta aplicabilidad en México, tales como vidas económicas, horas - año, coeficientes de mantenimiento y consumo de combustibles y lubricantes.

1.4 Seleccionar un conjunto representativo y usual de equipos.

1.5 Calcular y difundir sus costos horarios, habiéndose modificado las condiciones al medio mexicano.

2 COMPARATIVO DE DEFINICIONES

Como un ejercicio ciertamente de comparación y de verificación, se ha propuesto el confrontar las definiciones de México y Estados Unidos para que se clarifiquen aún más los conceptos y de esta manera, el Contratista nacional tenga más elementos de juicio para valuar su hora-máquina.

Sin lugar a duda, la Norma 5.2.3 de las Reglas Generales para la Contratación de Obras Públicas y los Servicios Relacionados con las mismas, es el documento con mayor aplicación normativa en México, así como la Guía para Contratistas de Costo del Equipo de la AGC (Associated General Contractors of America) en Estados Unidos, por lo que se presentarán estos dos trabajos, pudiéndose cotejar criterios, definiciones y fórmulas.

No se pretende adoptar el criterio norteamericano, sino más bien ampliar y enriquecer los conceptos que se aplican en México.

Se invita a todos los asociados a CNIC a analizar este trabajo a fin de que se mejore en futuras ediciones, constituyéndose paulatinamente, en una publicación cada vez más util en México.

En adelante se presentarán en primer término los textos de la Regla 5, depués los correspondientes de la AGC y en seguida comentarios de la CNIC.

Resultará interesante reflexionar sobre algunos conceptos que define la práctica estadounidense, lo que coadyuvará a no "olvidar" ciertos cargos o riesgos que deben integrarse en el análisis de costo directo o del indirecto en su caso, al margen del costo horario.

2.1 COSTO DIRECTO DE MAQUINARIA

El propósito de valuar los costo de maquinaria se deriva de la necesidad de presupuestar un proyecto. En el análisis de un concepto de obra se calculan los costos directos por mano de obra, materiales y maquinaria.

2.1.1 **México**

En cada análisis de precio unitario o bien en aquéllos que se formulan por el método de asignación de recursos, se aplica la norma:

> (5.4.3) CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA.
> Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad" y conforme al programa establecido.
>
> El cargo directo unitario por maquinaria "CM" se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas, entre el rendimiento horario de dichas máquinas. Se obtendrá mediante la ecuación:
>
> $$CM = \frac{HMD}{RM}$$
>
> en el cual:
>
> "HMD" representa al costo horario directo de la maquinaria. Este costo se integra con cargos fijos, los consumos y los salarios de operación calculados por hora de trabajo.
>
> "RM" representa el rendimiento horario de la máquina nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes cantidades de medida.

2.1.2 **EUA**

En este caso, la publicación consultada de la AGC, no presenta definición o fórmula, ya que se concentra unicamente en el numerador de la expresión anterior, el costo horario.

2.1.3 **Comentario CNIC**

La práctica de usar costos y rendimientos de maquinaria nueva, es un criterio universalmente aceptado.

2.2 CARGO POR DEPRECIACION

2.2.1 México

(5.4.3.1.1) Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este cargo está dado por:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

en la que:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"Ve" representa la vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

2.2.2. EUA

a. GASTOS DE DEPRECIACION
Es la declinación del valor de un equipo, debido a la edad, estado de conservación y obsolescencia. Es el monto requerido para reponer el costo de adquisición, durante la vida económica de la máquina.

Como se define aquí, la depreciación no es usada en el sentido fiscal. La depreciación continúa durante toda la propiedad y debe ser acumulada tanto en el tiempo de uso efectivo de la máquina, como en sus tiempos de espera o paro.

El monto total depreciable se determina restando el descuento, si lo hay, el valor de rescate estimado y los costos de las llantas del precio original de compra. El costo de flete original se incluye en el monto total depreciable.

Va= PRECIO * (1-DESC+FLETE).

(PRECIO=Precio de lista DESC=descuento, FLETE:entrega)

$$D = \frac{(Va - Vr)}{Ve}$$

La vida económica en horas, es el periodo durante el cual los costos de depreciación son recuperados. Para el equipo nuevo, esos costos pueden ser distribuidos uniformemente sobre la vida económica entera.

Cuando el equipo comprado es usado, debe depreciarse sobre la vida económica remanente.

2.2.3. **Comentario de CNIC**

Para el caso de la Depreciación, puede constatarse que la Norma mexicana y la estaunidense son totalmente equivalentes.

Más aún, los manuales de especificaciones, aplicación y desempeño (performance) de Caterpillar, Komatsu y Fiat-Allis coinciden con este criterio.

En este trabajo se adoptarán el porcentaje de rescate y la vida económica de las estadísticas de la AGC.

El porcentaje de rescate quizás en apariencia sea alto para el medio nacional, ya que de él habría de descontarse el ISR (impuesto sobre la renta) y RUT (participación de utilidades a trabajadores) y las comisiones a vendedores, que en su caso hubiesen de presentarse.

Por lo que se refiere a la vida económica, ésta se refiere al período de operación - en horas efectivas, en las cuales la máquina es rentable y productiva, los valores de la AGC y los que recomiendan usar los fabricantes y contratistas internacionalmente, son sensiblemente parecidos.

Si bien muchas empresas usan sus equipos más allá de estas vidas económicas, es obvio que los costos de mantenimiento mayor y menor se incrementa paulatinamente y los rendimientos de deterioran día con día, por lo tanto el cociente de ambos se dispara en detrimento de la rentabilidad.

2.3 CARGO POR INVERSION

2.3.1 México

(5.4.3.1.2) CARGO POR INVERSION . Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria.

Está dado por:

$$I = \frac{(Va + Vr)\ i}{2Ha}$$

en el que :

"Va" representa el valor inicial de la máquina y

"Vr" el valor de rescate

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

"i" representa la tasa de interés anual expresada en decimales.

Las Dependencias y Entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés "i".

Los contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga.

En los casos de ajuste por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando haya variaciones de las tasas de interés, el ajuste de éste se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el Banco de México en la fecha del concurso y el correspondiente a la fecha de la revisión.

2.3.2 EUA

b.7 COSTOS DE LOS SERVICIOS DE CAPITAL.
En la Guía de la AGC se refleja este costo. Es el cargo equivalente a los que se define en la Norma 15-205.50 del Departamento de la Armada y los Estándares 414 de Contabilidad de Costos. Se calcula multiplicando la tasa de costo del dinero que determina el Secretario de la Tesorería (ley 92-41), por el valor promedio del equipo y prorrateando este monto sobre las horas de uso anual.

$$I = \frac{[[(n-1)\quad (1+r)]+2]\ i}{2n} \quad \frac{Va}{Ha}$$

en el que "n" es la vida económica en años y "r" es el factor de rescate o sea el cociente Vr/Va (valor de rescate/valor de adquisición).
"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

2.3.3 Comentarios de CNIC

Si a la fórmula de la AGC, se dan valores comunes de vida económica como n=6 y n=4 años y de rescate de 20% r= 0.2, las expresiones quedarían así :

México: $I = 0.60\ \ Va * i / Ha$;

EUA: $I = 0.67\ \ Va * i / Ha$; (n=6)

$I = 0.70\ \ Va * i / Ha$; (n=4)

que como puede observarse, la fórmula mexicana es más conservadora en general y en especial para máquinas de baja vida económica en términos de años.

El número de horas-año que se consignan estadísticamente en el manual de la AGC son en muchos casos aparentemente bajas, por lo que si se asumen las vidas económicas en horas como correctas, el número de años de vida económica es támbien aparentemente alto.

La apreciación anterior se debe a la práctica indebida de muchos contratistas de presentar análisis con la cifra (recetada) de 2000 horas/año, la cual es a todas luces optimista, para un promedio observado de varios años.

Ya que este tema es motivo de serias discusiones, se mencionarán estadísticas de una empresa contratista mexicana de gran tamaño, las cuales se consultaron en la referencia R.6 (ver Referencias) y que para 19 tractores sobre oruga tienen los siguientes valores:

	Año								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Horas Año	2660	2141	1525	1231	1403	1606	1440	869	1266

En donde puede corroborarse la aleatoriedad de ésta variable, ya que es función de la ciclicidad sexenal de la demanda, continuidad de los trabajos, necesidad de reparaciones mayores y mercado de maquinaria; por lo que se recomienda a los asociados de la Cámara tomar este parámetro con reserva.

Respecto a la tasa de interés "i" a emplear en esta fórmula, la cual es el otro factor de gran relevancia en este cargo, en esta publicación se adoptará el 16% porque:

a. El consenso de contratistas y contratantes es la que aplica, con variantes de +/- 25%.

b. Contempla una mezcla ponderada de tasas reales (tasa activa bancaria menos inflación), extranjeras: prima o libor (en crédito externo) y nacionales (créditos quirografarios).

c. Consecuencias Impositivas.

En la legislación fiscal mexicana solo la depreciación que es una reserva contable en efectivo no necesita documento fiscal de respaldo, salvo la factura donde se establece el monto original a depreciar que lo justifique como cargo deducible de ingresos.

Cualquier otra reserva contable que sea el resultado de cálculos no es deducible de impuestos por lo que se acumulan al ingreso gravable.

Estas reservas son parte de los cargos fijos del costo de la hora - máquina, tal como costo de inversión si es con capital propio. Lo mismo sucede con el cargo por seguro si es autoaseguro y con la reserva para reparaciones mayores que forma parte del cargo por mantenimiento.

Por los cargos fiscales anteriores, estas reservas técnicas incluídas en los cargos fijos, se deben proteger contra el ISR y RUT, que a la fecha (1990) son 36% (35 % para 1991) y 10% respectivamente. Estas reservas realmente (depués de ISR y RUT) solo quedan en el 54% de su valor nominal.

Lo anterior puede ilustrarse con el siguiente ejemplo: si se desean reservas por 1 millón de pesos, el valor nominal habrá de ser 1'852 (1 M$/0.54).

2.4 CARGO POR SEGUROS

2.4.1 México

(5.4.3.1.3) Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción

durante su vida económica, por los accidentes que sufra. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria.
Este cargo está dado por:

$$S = \frac{(Va + Vr)}{2} * \frac{s}{Ha}$$

en donde:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nue en el mercado nacional descontando el prec de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"S" representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

2.4.2 EUA

b1 + b2 IMPUESTOS, SEGUROS, LICENCIAS, VIGILANCIA, SUPERVISION E INSPECCION (ISSSI), incluye los costos almacenaje y seguridad (protección) durante los períodos de inactividad.

El aseguramiento normal, significa la cobertura contra accidentes, robo y vandalismo. No incluye riesgos especiales como el trabajar en zonas de desastre revueltas civiles.

Se consideran impuestos locales y estatales usuales, así como impuestos a la tenencia o propiedad cuando se aplican estrictamente al equipo.

Comprende cuotas de licencia e Inspección que se aplican al uso del equipo.

La Supervisión se refiere a los costos de supervisión de mecánicos (salarios y prestaciones), del superintendente de maquinaria y el Maestro. Cualquier costo vehicular asociado con estos puestos, puede recuperar como un ítem separado o posiblemente asignar como cargo indirecto de campo.

$$ISSSI = \frac{Va * is}{Ha}$$

en la cual "is" es el factor de impuestos y seguros.

b.8. los cargos no incluídos en las tasas de recuperación anteriores, pero que se deben recuperar por otro método de contabilidad son : el seguro de riesgos especiales, pérdida de equipo no asegurado, deducibles, en los seguros costos de administración general, de registro y control contable, inventario de refacciones, servicios del almacén principal, capacitación de mecánicos e impuestos a la propiedad ("al activo").

2.4.3 Comentarios de CNIC

Es claro que este rubro difiere en ambos criterios, ya que el doméstico se refiere solo al aseguramiento, mientras que el norteamericano es más amplio. Se enfatiza el hecho que la Regla 5 reubicó los conceptos de Supervisión, Maestro y Almacenaje en el renglón de costos indirectos (6 de junio 1983).

El cargo por seguro es relativamente de escasa significación al compararlo con la Depreciación, Inversión y Mantenimiento.

En caso de autoaseguro, las implicaciones fiscales mencionadas en 2.3.3 se aplican de igual forma en este cargo, debiéndose tomar en cuenta que son "ingresos" gravables.

2.5 CARGO POR MANTENIMIENTO

2.5.1 México

(5.4.3.1.4) CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR. Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.
Cargo por mantenimiento mayor. Son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados, o aquéllas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo. Este cargo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, y otros materiales necesarios.

Cargo por Mantenimiento Menor. Son las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que réaliza est operaciones de mantenimiento, los repuestos , otros materiales que sean necesarios.

Este cargo está representado por :

$$T = Q * D$$

en la que:

"Q" es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina y las características del trabajo, y se fija en base a la experiencia estadística.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en la Norma 5.4.3.1.1.

2.5.2 EUA

c. GASTOS DE REPARACION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO

c.1. Costos de mano de obra para reparación mayor (overhaul), de campo y mantenimiento preventivo, incluye salarios y prestaciones de los mecánicos. Estas reparaciones comprenden reconstrucciones planeadas periódicas y el reemplazo de componentes mayores, así como el ajuste o reposición de refacciones y partes menores.

LABOR = SALAR * HRLABOR /Ha

en la que SALAR es la tarifa actual por Hora-mecánico (con prestaciones = 23.30 dls/hr en EUA, México : 15000 $ /hr = 5 dls/hr) y HRLABOR son las horas - mecánico que se emplean anualmente.

c.2 Costos de refacciones, son aquéllos requeridos para el trabajo de reparación mayor y menor.

PARTS = PRECIO * FREFA

FREFA = Factor horario de refacciones.

c.4 El costo de reparación de los tránsitos (undercarriage) para el equipo montado sobre orugas, se incluye en este rubro de costos. Las condiciones de la obra pueden efectar significativamente la vida de este elemento, por lo cual, se sugiere hacer ajustes en los cargos de mano de obra y refacciones, para condiciones de trabajo severas.

f. Gastos de Materiales y piezas de desgaste, son aquéllos ítems que se mantienen en existencia para la flotilla completa, más que para equipos individuales, tales como dientes para cucharones, cuchillas, mangueras y cables.

MATS = PARTS * FENSER

2.5.3 **Comentarios de CNIC**

Los criterios de cálculo son diferentes, ya que la Regla 5 maneja un factor Q de mantenimiento, mientras la práctica estadounidense utiliza las horas-mecánico que requiere cada máquina y adiciona dos subfactores uno de refacciones y otro de materiales.

El mantenimiento sin lugar a dudas es el renglón con mayor variabilidad, y se debe calcular en función de las fluctuaciones que sufre la demanda de trabajo para el equipo, en un año determinado, mas que a las exigencias propias de mantenimiento

anual del mismo, por lo cual es el aspecto en que conviene tener más elementos de juicio.

Las estadísticas nacionales son escasas, por lo cual recomendable considerar las estadounidenses.

En este estudio se utilizaron las horas - mecánico que requiere al año cada equipo, que se consignan como estadísticas de la AGC, aplicando obviamente el salario real de personal nacional 100% (5 dólares/hr), ya que es raro contar con mecánicos extranjeros.

Dichas estadísticas fueron cotejadas con otras similares que manejan firmas constructoras a nivel mundial (R.6 pág. 4027).

Respecto a los porcentajes por refacciones y materiales que se emplean en EUA, se afectaron éstas por un factor de sobreprecio de 36%, ya que un estudio comparativo de CNIC, encontró que las refacciones en México son entre 28 y 45% más costosas que en EUA.

De nuevo invocando el punto 2.3.3, referente a las "implicaciones fiscales", este rubro al ser técnicamente una reserva, su diferencia entre el ingreso por este concepto y los gastos efectivamente realizados es no-deducible para ISR y PUT.

Lo anterior es más acentuado cuando la máquina está nueva, en virtud de que los gastos efectivos deducibles son menores.

2.6 CARGOS POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES

2.6.1 México

(5.4.3.2.) CARGOS POR CONSUMOS. Son los que se derivan de las erogaciones que resultan por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y en su caso lubricantes y llantas.

(5.4.3.2.1) CARGO POR COMBUSTIBLES. Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumo de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores. El cargo por combustible "E" se obtendrá, mediante la ecuación:

$$E = c * Pc$$

en la cual:

c: representa la cantidad de combustible necesario por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente está en función de la potencia del motor, del factor de operación de

máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que varía de acuerdo con el combustible que se utilice.

"Pc" representa el precio del combustible puesto en la máquina.

2.6.2 **EUA**

e.1. LOS COSTOS DE COMBUSTIBLE en la Guía AGC, están basados en los promedios del precio del energético y del consumo por caballo de fuerza - hora durante operaciones normales.

El consumo real está influenciado por numerosas variables incluyendo terreno, ciclos de carga, elevación, desempeños del motor y eficiencia del operador. Se deben hacer ajustes por condiciones severas.

$$E = FWHP * FCOMB * Pc$$

(FWHP = caballos de fuerza y FCOMB factor de combustible)

2.6.3 **Comentario de CNIC**

En la fórmula mexicana se requiere solo el consumo horario, el cual suele consultarse directamente en los manuales del fabricante.

La fórmula de la AGC es más compleja y tradicional, puesto que emplea el caballaje y un factor de consumo.

2.7 CARGO POR LUBRICANTES

2.7.1 **México**

(5.4.3.2.) CARGO POR LUBRICANTES. Son los motivados por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se obtendrá de la ecuación:

$$Al = (c + al)\ Pl$$

en la cual:

"al" representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de

trabajo, de acuerdo con las condiciones medidas de operación; está determinada por la capacidad del recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"P1" representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

"c" representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

2.7.2 **EUA**

e.2 LOS COSTOS DE LUBRICANTE
Cubren el consumo, filtrado, mantenimiento de lubricantes y enfriadores, así como los filtros de aire y aceite. Los ítems no incluídos son la mano de obra y vehículos de suministro y carga (combustible y lubricantes), así como el almacenaje de estos líquidos.

LUBE (equipo con combustible)= E * FLUB
LUBE (equipo sin combustible)= CANTLUB * P1

en la cual "E" es el cargo por combustible, FLUB el factor de combustible y CANTLUB es e consumo horario de lubricante y P1 el preci del aceite.

2.7.3 **Comentarios de CNIC**

La fórmula mexicana resulta más complicada, ya que el dato "c" de consumos entre cambios es dificil de conseguir incluso en los manuales de fabricantes.

Sería más conveniente tener una fórmula similar a la segunda que aplica la AGC, ya que el dato de "CANTLUB" (consumo horario de aceite) es fácil de obtener en manuales.

2.8 CARGO POR LLANTAS

2.8.1 **México**

5.4.3.2.4. Es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas. Cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, el valor de las llantas.

El cargo por llantas "N" se obtendrá de la ecuación:

$$N = \frac{Vn}{Hv}$$

en la cual:

"Vn" representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio en el mercado nacional de llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.
"Hv" representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros, los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvaturas, superficie de rodamiento, posición en la maquinaria; cargas que soporte, y clima en que operen.

2.8.2 EUA

c.3 LOS COSTOS DE REEMPLAZO Y REVITALIZACION (re - encapado) DE LAS LLANTAS, son acumulados durante la vida promedio. Este también cubre las reparaciones de llantas y los costos asociados como parches, secciones, montar y desmontar, limpiar, llenar de aire y la inspección. Las condiciones severas pueden afectar la vida de las llantas dramáticamente, así que para tal caso deben hacerse ajustes.

$$N = \frac{Vn}{Hv}$$

o también se usa

$$N = \frac{PRECIO * FLLANTAS}{Hv}$$

en donde FLLANTAS es un factor, de valor de las llantas (en relación al precio de lista del equipo correspondiente).

2.8.3 **Comentarios de CNIC**

Este es otro de los puntos de coincidencia entre ambos criterio.

2.9 CARGO POR TRANSPORTE EXTRAORDINARIO

2.9.1 **México**

(5.4.3.4.) Corresponde a las erogaciones necesarias para traslado extraordinarios de maquinaria ordenados por "La Dependencia" o "Entidad". Este cargo se analizará como un concepto de trabajo específico.

2.9.2 **EUA**

d. Movilización y Desmovilización.
Los costos de movilización y desmovilización de un sitio de trabajo a otro y a la base, no se incluye en la Guía AGC. Estos costos consisten en permisos de carreteras, cuotas, fletes, carga y descarga y costos de ensamblar y desensamblar. Se sugiere recuperar estos costos altamente variables como cargos "directos"

2.9.3 **Comentarios de CNIC**

Aunque ambos conceptos no son comparables del todo, ya que el de México se refiere a movilizaciones y desmovilizaciones "extraordinarias", se convino incluírlo en la misma sección para que los Asociados a CNIC tomen nota de ambos.

2.10 CARGOS POR SALARIO PARA LA OPERACION

2.10.1 **México**

Es el que resulta por concepto del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma.

Este cargo se obtendrá mediante la ecuación:

$$Co = \frac{So}{H}$$

en la cual:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina, entendiéndose por salarios la definición dada en la regla 5.4.1.

"H" representa las horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

2.10.2 **EUA**

f.3. OPERADORES

Los salarios y prestaciones de los operadores del equipo no se incluyen en la Guía. Deben tratarse como cargos de mano de obra directa.

2.10.3 **Comentarios de CNIC**

Es importante señalar que la práctica estadounidense maneje los salarios reales de los operadores como un costo directo más en cada análisis de precios unitarios, criterio también acostumbrado a nivel mundial en contratistas de otras latitudes (Italianos, etc).

La modalidad de incluir al operador en el costo horario es sugerida en los manuales de los fabricantes citados anteriormente. Hay que tener muy en cuenta la relación de hora - jornal que se considere por hora de trabajo efectivo de la máquina.

3. COSTOS HORARIOS CNIC

El cálculo de los costos horarios de maquinaria, se hizo con las fórmulas establecidas en la legislación Mexicana que aparecen en la Norma 5 de las Reglas correspondientes.

Para cada equipo se tiene en el lado izquierdo una descripción sintetizada y a continuación se presentan en 3 series de tablas los factores y cálculos del costo horario.

3.1 Parámetros del Costo Horario

Columna 1 "HP": potencia de la máquina expresada en términos de caballos de fuerza

Columna 2 "Valor de Adquisición": es el investigado en el mercado doméstico en Enero de 1991 o en su defecto el que aparece en la guía AGC más 25% por importación y flete, con el tipo de cambio de $3000 por dolar.

Columna 3 "Ve": representa la vida económica en horas, tomada de la guía AGC y corroborada en la mayoría de casos con las recomendadas por los fabricantes.

Columna 4 "Ha": son las horas año que registran las estadísticas AGC

Columna 5 "Precio de llantas": son los investigación en las llanteras especializadas en México o en su defecto en EUA más 25% por importación y flete.

Columna 6 "Valor de rescate": son las estadísticas del mercado norteamericano (AGC), las cuales en buena medida se reflejan en el mercado de maquinaria usada en el País.

Columna 7 "Horas anuales de Reparación": Son las horas-mecánico que requiere cada equipo anualmente, recabados por la AGC de sus asociados.

Columna 8 "Factor de Refacciones": Es un coeficiente horario que se aplica en el precio o valor del equipo, adicionado de un factor de sobrecosto de las refacciones en México respecto a EUA.

Columna 9 "Factor de Materiales"; es un coeficiente horario por refacciones. Este valor oscila entre el 12 y 40%.

Columna 10 "Vida útil de llantas": expresado en número de horas. Este valor fluctúa entre 2325 y 3300.

Columna 11 "Factor de Combustible"

Columna 12 "Factor de Lubricantes"

3.2 Datos del Mantenimiento

Columna 13 "Mano de Obra-Mantenimiento": es el producto de las horas/año-mecánico (columna 7), por el salario horario de él $14500 entre el número de horas/año-eq (columna 4).

Columna 14 "Refacciones": se obtiene de multiplicar el factor de refacciones (columna 8) por el valor de adquisición (columna 2) por un factor de sobrecosto de 36%

Columna 15 "Materiales": resulta del producto de la columna anterior y el factor correspondiente (columna 9).

Columna 16 "Suma Mantenimiento": constituye la sumatoria de los 3 elementos de costo de mantenimiento anteriores mano de obra, refacciones y materiales.

Columna 17 "Factor de Mantenimiento": es el que resulta de dividir la columna 16 entre la columna "A" (depreciación).

Hace unos años el Factor "Q", aplicado al valor de adquisición era de un rango de 80 a 120% (media 100%). Hoy en día este rango medio va de 100 a 140% (y mayor), por razón de que las refacciones han aumentado su costo a mayor velocidad que el precio de las máquinas. Las refacciones, por su parte, como se vió son mas caras en México.

3.3. Costo Horario

Columna A "Depreciación", la que se obtiene con la fórmula de la sección 2.2.1: (COL # 2 - COL # 5) por (1 - COL # 6) entre (COL #3).

Columna B "Inversión", de la sección 2.3.1: (COL # 2 - COL # 5) por (1 + COL # 6) por 0.16 entre (2 por COL # 4), en donde puede verse que se empleó como tasa de interés el 16%.

Columna C "Seguros", se aplicó la fórmula de la Sección 2.4.1: (COL # 2 - COL # 5) por (1 + COL # 6) por 0.02 entre (2 por COL #4).

Columna D "Cargo Fijo" es la suma de las cuatro columnas anteriores y como puede observarse es la parte de mayor relevancia.

Columna E "Mantenimiento": con la fórmula de la sección 2.5.1: (COL A) por (COL # 17)

Columna G "Llantas", de la fórmula 2.8.1: (COL # 5) entre (COL # 10)

Columna H "Combustible", usando la fórmula: (COL # 1) por (COL # 11) por el precio del diésel (sin iva si es acreditable)

Columna I "Lubricantes", obtenida de la fórmula: (COL H) por (COL # 12)

Columna K "Operación", utilizando los siguientes salari diarios:

Equipo	Menor	$ 33,735
Equipo	Medio	$ 42,169
Equipo	Mayor	$ 54,217
Equipo	Mayor c/ayudante + 10% cabo	$ 94,578

se aplicó la fórmula: (SALARIO) por 1.72 entre 8 hrs, multiplicado por un factor de eficiencia de 0.83 (8hr/6.64hrs efectivas).

Columna L "Costo Horario": es la suma de los cargos fijos (columna J), consumos (G,H,I) y operación (L).

INDICE ALFABETICO

EQUIPO	NUMERO(S)
ASFALTOS	53- 59
BOMBAS	60- 63
CARGADORES	23- 29
COMPACTADORES	11- 19
COMPRESORES	1- 2
DRAGAS MARINAS	99-100
DRAGAS TERRESTRES	37- 39
EQUIPO DE TRITURACION	74- 76
EXCAVADORAS	30- 36
GRUAS	93- 96
MALACATE	97- 98
MOTOCONFORMADORAS	40- 42
MOTOESCREPAS	43- 46
PERFORADORAS	3- 10
PLANTA DE CONCRETO	64- 65
PLANTAS ELECTRICAS	20- 22
REVOLVEDORAS	66- 68
SOLDADORAS	71- 73
TIENDE TUBOS	86- 92
TRACTORES	47- 52, 101
VEHICULOS	77- 85
VIBRADORES	69- 70

PARAMETROS DEL COSTO HORARIO

	MAQUINA	(1) HP	(2) VA $	(3) VE HORAS	(4) HA HORAS	(5) PRECIO LLANTAS	(6) FACTOR RESCA	(7) H/ANUA REPAR	(8) FACTOR REFACCION	(9) FACTOR MATERIAL	(10) VIDA LLANT	(11) FACTOR COMBUSTI	(12) FACTOR LUB
1	COMPRESOR Ingersoll Rand P-185	77	$70,354,000	7200	1010	$0	0.167	76	0.000083	0.120	0	0.037	0.090
2	DXL-750	215	$197,809,000	7200	1010	$0	0.167	76	0.000083	0.120	0	0.037	0.090
3	ROMPEDORA Ingersoll Rand PB 85S 71pcm	0	$3,190,000	10000	1450	$0	0.120	20	0.000042	0.400	0	0.000	0.020
4	PERFORADORA JH-40 Ingersoll-Rand 81pcm	0	$4,901,000	10000	1450	$0	0.120	20	0.000042	0.400	0	0.000	0.020
5	JR-300-M Ingersoll-R 250 fcm	0	$23,925,000	10000	1450	$0	0.120	20	0.000042	0.400	0	0.000	0.090
6	TRACK DRILL Ingersoll Rand LM-100	0	$189,706,400	10000	1450	$0	0.120	270	0.000042	0.250	0	0.000	0.090
7	VL-140	0	$358,941,701	10000	1450	$0	0.120	270	0.000042	0.250	0	0.000	0.090
8	DRILL MASTER T4-W Ingersoll-R. pozos	0	$830,000,000	10000	1450	$0	0.120	270	0.000042	0.400	0	0.000	0.090
9	MARTINETE Delmag D-22-02	0	$206,460,000	10000	1450	$0	0.120	270	0.000042	0.400	0	0.000	0.090
10	ROMPEDOR Hidraulico Krupp-HM710	0	$266,311,250	10000	1450	$0	0.120	60	0.000042	0.400	0	0.000	0.090
11	APLANADORA Compacto CT-1014	73	$166,750,000	7545	900	$0	0.250	176	0.000060	0.150	0	0.030	0.120
12	COMPACTADOR CAT 815 B	210	$784,740,000	10400	1180	$0	0.165	730	0.000072	0.150	0	0.046	0.142
13	Dynapac CC-42	125	$237,800,000	7560	850	$0	0.105	120	0.000040	0.150	0	0.024	0.120
14	CA25PD	110	$229,825,000	7545	900	$12,000,000	0.250	176	0.000060	0.150	3000	0.030	0.120
15	CA15A	85	$152,453,000	7545	900	$2,000,000	0.250	176	0.000060	0.150	3000	0.030	0.120
16	PR-8 rodillo mano	12	$17,485,000	3600	560	$0	0.062	6	0.000280	0.200	0	0.091	0.059
17	Duopactor SDR1400	32	$186,238,000	7545	900	$2,000,000	0.250	176	0.000060	0.150	3000	0.030	0.120
18	SDR2100	132	$395.850.000	7545	900	$12,000,000	0.250	176	0.000060	0.150	3000	0.030	0.120
19	Case 1402	173	$427.962,860	7545	900	$12,000,000	0.250	176	0.000060	0.150	3000	0.030	0.120
20	PLANTA DE ENERGIA CAT 3208 de 60 Kw	85	$43,936,500	10000	1100	$0	0.110	306	0.000086	0.150	0	0.051	0.079
21	CAT 3306 de 150 kw	214	$64.090,000	10000	1100	$0	0.110	306	0.000086	0.150	0	0.051	0.079
22	CAT 3412 de 330 kw	628	$196.643,200	10000	1100	$0	0.110	306	0.000086	0.150	0	0.051	0.079
23	CARGADOR S/ORUGAS CAT 931C 0.8 m3	67	$172.724,001	9395	1140	$0	0.220	310	0.000045	0.200	0	0.036	0.160
24	CAT 963 1.7 m3	150	$585,900,001	9575	1470	$0	0.210	390	0.000045	0.200	0	0.036	0.165
25	CAT 973 2.4 m3	160	$874,176,001	9575	1470	$0	0.210	390	0.000045	0.200	0	0.036	0.165

PARAMETROS DEL COSTO HORARIO

	MAQUINA	(1) HP	(2) VA $	(3) VE HORAS	(4) HA HORAS	(5) PRECIO LLANTAS	(6) FACTOR RESCA	(7) H/ANUA REPAR	(8) FACTOR REFACCION	(9) FACTOR MATERIAL	(10) VIDA LLANT	(11) FACTOR COMBUSTI	(12) FACTOR LUB
26	CARGADOR S/NEUMATICOS CAT 926 1.5 m3	110	$315,979,001	9680	1575	$10,000,000	0.206	216	0.000036	0.200	3300	0.037	0.117
27	CAT 950E 2.4 m3	160	$549,973,742	9680	1575	$19,998,741	0.206	216	0.000036	0.200	3300	0.037	0.117
28	CAT 988B 4.5 m3	375	$1,595,045,922	15000	1540	$53,898,921	0.189	516	0.000024	0.174	2550	0.036	0.150
29	Retro CAT,436	75	$188,529,000	9680	1575	$10,000,000	0.206	216	0.000036	0.200	3300	0.037	0.117
30	EXCAVADORA P&H 535	190	$795,470,000	14940	1690	$0	0.240	506	0.000030	0.250	0	0.030	0.282
31	Poclain 160	156	$538,295,680	9125	1225	$0	0.171	400	0.000070	0.250	0	0.033	0.306
32	300CK 3.25 yd3	309	$1,332,506,500	9125	1225	$0	0.220	400	0.000070	0.250	0	0.039	0.306
33	CAT 225 B	145	$662,505,001	9125	1225	$0	0.171	400	0.000070	0.250	0	0.033	0.236
34	CAT 245	360	$1,834,342,801	9400	1330	$0	0.220	586	0.000067	0.250	0	0.039	0.386
35	Ford 345C	52	$100,342,320	6325	1035	$3,500,000	0.155	206	0.000040	0.150	2325	0.036	0.141
36	Ford 655C	75	$144,323,140	6325	1035	$5,000,000	0.155	206	0.000040	0.150	2325	0.036	0.141
37	DRAGA GRUA Link Belt LS-98	112	$667,000,001	14040	1640	$0	0.236	616	0.000030	0.300	0	0.039	0.246
38	Link-Belt LS-108B	112	$768,500,001	14040	1690	$0	0.236	616	0.000030	0.300	0	0.039	0.246
39	Bucyrus-Erie 500H 5.75 yd3	603	$3,043,879,150	9400	1330	$0	0.220	586	0.000067	0.250	0	0.039	0.186
40	MOTOCONFORMADORA CAT 120G	125	$367,865,000	13385	1530	$6,077,111	0.213	190	0.000037	0.219	3055	0.038	0.150
41	CAT 130G	135	$445,900,000	13385	1530	$6,077,111	0.213	190	0.000037	0.219	3055	0.038	0.150
42	CAT 14G	200	$839,318,000	15575	1440	$6,077,111	0.193	300	0.000048	0.200	2800	0.032	0.142
43	MOTOESCREPA CAT 621E	330	$1,224,960,001	12000	1450	$41,000,000	0.162	730	0.000033	0.166	2600	0.036	0.146
44	CAT 631E	450	$1,835,964,231	12200	1500	$52,000,000	0.174	750	0.000072	0.158	2775	0.034	0.161
45	CAT 627E autocargable	450	$1,499,532,000	12000	1450	$53,894,921	0.162	730	0.000033	0.166	2600	0.036	0.146
46	CAT 623E autocargable	365	$1,070,158.000	12200	1500	$52,000,000	0.174	750	0.000072	0.158	2775	0.034	0.161
47	TRACTOR CAT D4H	95	$259.724.001	8685	1320	$0	0.278	420	0.000051	0.212	0	0.040	0.161
48	CAT D7H	215	$934.960.000	9750	1345	$0	0.219	484	0.000065	0.217	0	0.038	0.167
49	CAT D8N	285	$1.183.200.000	13750	1885	$0	0.190	664	0.000061	0.200	0	0.037	0.128
50	CAT D9N	370	$1.443.330.000	13750	1885	$0	0.190	664	0.000061	0.200	0	0.037	0.128
51	Agricola Ford 6600	77	$1.[illegible].000	8685	1320	$10.000.000	0.278	420	0.000051	0.212	2775	0.040	0.161

PARAMETROS DEL COSTO HORARIO

	MAQUINA	(1) HP	(2) VA $	(3) VE HORAS	(4) HA HORAS	(5) PRECIO LLANTAS	(6) FACTOR RESCA	(7) H/ANUA REPAR	(8) FACTOR REFACCION	(9) FACTOR MATERIAL	(10) VIDA LLANT	(11) FACTOR COMBUSTI	(12) FACTOR LUB
52	DESGARRADOR para CAT D9N	0	$142,100,000	8000	1000	$0	0.200	20	0.000020	0.150	0	0.000	0.000
53	PETROLIZADORA S.G. 6000,chasis FAMSA1114	140	$184,442,261	10100	1150	$3,665,661	0.100	150	0.000073	0.150	2500	0.032	0.150
54	BARREDORA frontal 1.83 mts S.'Gunninson	0	$5,370,370	8000	1600	$0	0.200	50	0.000010	0.150	0	0.000	0.000
55	remolcable	0	$6,900,000	8000	1600	$0	0.200	50	0.000010	0.150	0	0.000	0.000
56	FINISHER CAT AP-800	102	$566,254,000	6600	820	$9,500,000	0.135	500	0.000169	0.200	4000	0.039	0.104
57	Barber Greene SA-145	95	$563,615,000	6600	820	$0	0.135	500	0.000190	0.200	0	0.039	0.104
58	PLANTA DE ASFALTO Barber Greene DM-50	191	$848,250,000	5640	575	$0	0.200	676	0.000109	0.250	0	0.040	0.120
59	TANQUE NODRIZA 2550-sr,chasis FAMSA1114	140	$140,694,361	10100	1150	$3,665,661	0.100	150	0.000073	0.150	2500	0.032	0.150
60	BOMBA CMC BM-k91 de 2"	7	$3,288,151	5220	810	$0	0.247	40	0.000209	0.170	0	0.077	0.042
61	30M-K301 de 4"	12	$3,710,931	5220	810	$0	0.247	40	0.000209	0.170	0	0.077	0.042
62	Briggs-S de 6"	18	$4,133,711	5220	810	$0	0.247	40	0.000209	0.170	0	0.077	0.042
63	Reinert para concreto P-6	210	$333,500,001	6000	1200	$20,000,000	0.109	86	0.000085	0.150	2400	0.030	0.150
64	DOSIFICADORA Elba Mixmobil EMM-15	110	$255,000,000	5375	640	$0	0.200	176	0.000101	0.150	0	0.030	0.100
65	PLANTA DE CONCRETO Elba EMM-30-VAK-1	110	$330,000,000	5375	640	$0	0.200	176	0.000101	0.150	0	0.030	0.100
66	REVOLVEDORA Mipsa R-5 (1/2 saco)	8	$6,580,000	4800	650	$0	0.150	6	0.000298	0.150	0	0.037	0.040
67	REVOLVEDORA Mipsa R-10 (1 saco)	8	$7,345,000	4800	650	$0	0.150	6	0.000298	0.150	0	0.037	0.040
68	Mipsa R-20 (2 sacos)	30	$40,653,711	4800	650	$0	0.150	6	0.000298	0.150	0	0.037	0.040
69	VIBRADOR Mecsa motor Kohler 4 HP	4	$3,050,371	4800	650	$0	0.150	6	0.000298	0.450	0	0.037	0.040
70	8 HP	8	$4,081,491	4800	650	$0	0.150	6	0.000298	0.150	0	0.037	0.040
71	SOLDADORA Mot diesel Lincoln SAE 300 AMP	60	$20,514,821	9680	1200	$0	0.247	50	0.000104	0.150	0	0.041	0.088
72	electrica Soltec SAE 300 AMP	0	$4,995,000	8700	1435	$0	0.225	26	0.000103	0.150	0	0.000	0.000
73	EQUIPO DE OXI-ACETILENO	0	$780,000	4000	1000	$0	0.150	6	0.000298	0.150	0	0.000	0.000
74	TRITURADORA Telsmith 36 S secundaria	75	$290,000,000	5375	640	$0	0.200	176	0.000101	0.150	0	0.030	0.100
75	36 FC terciaria	100	$307,185,191	5375	640	$0	0.200	176	0.000101	0.150	0	0.030	0.100
76	QUEBRADORA Telsmith 20 x 36	100	$204,074,07	5375	640	$0	0.200	176	0.000101	0.150	0	0.030	0.100

PARAMETROS DEL COSTO HORARIO

	MAQUINA	(1) HP	(2) VA $	(3) VE HORAS	(4) HA HORAS	(5) PRECIO LLANTAS	(6) FACTOR RESCA	(7) H/ANUA REPAR	(8) FACTOR REFACCION	(9) FACTOR MATERIAL	(10) VIDA LLANT	(11) FACTOR COMBUSTI	(12) FACTOR LUB
77	CAMION FUERA DE CARRETERA CAT 769C 32ton	450	$970,340,001	13380	1480	$26,342,161	0.125	340	0.000074	0.200	2850	0.021	0.160
78	CAMION FUERA DE CARRETERA Euclid R22	228	$328,348,100	13380	1480	$25,000,000	0.125	340	0.000074	0.200	2850	0.021	0.160
79	de redilas Famsa 1317/52	170	$99,812,631	10100	1150	$3,665,661	0.100	150	0.000073	0.150	2500	0.032	0.150
80	de volteo FAMSA 1317/60 7m3	170	$111,124,781	10100	1150	$3,665,661	0.100	150	0.000073	0.150	2500	0.032	0.150
81	revolvedor s/chasis Famsa 2575	310	$229,000,000	10100	1150	$3.665,661	0.100	150	0.000073	0.150	2500	0.032	0.150
82	Pipa de 8000 lts Famsa F-1317	140	$108,405,231	10100	1150	$3,665,661	0.100	150	0.000073	0.150	2500	0.032	0.150
83	PLATAFORMA de 12 mts con dos ejes	0	$41,185,950	10100	1150	$3,665,661	0.100	150	0.000073	0.150	2500	0.032	0.150
84	TRACTO CAMION Famsa 2575	310	$186,790,331	10100	1150	$3,665,661	0.100	150	0.000060	0.150	2500	0.056	0.150
85	CAMIONETA Pick-up Ford F-200	150	$38,023,301	6450	1000	$826,861	0.100	50	0.000060	0.150	2500	0.056	0.150
86	TRACTOR Tiende tubos CAT 583 K	300	$1,262,007,501	9275	730	$0	0.183	284	0.000040	0.200	0	0.026	0.213
87	Tiende tubos CAT 571G	200	$901,412,371	9275	730	$0	0.183	284	0.000040	0.200	0	0.026	0.213
88	CUNA DE TRES EJES con roles de acero	0	$11,814,814	10500	1750	$0	0.200	100	0.000020	0.200	0	0.000	0.000
89	ALINEADOR interior neumatico automatico	0	$45.111,111	10500	1500	$0	0.200	100	0.000020	0.200	0	0.000	0.000
90	RASQUETEADORA limpiadora	12	$171,851,851	8750	1750	$0	0.200	100	0.000020	0.200	0	0.032	0.150
91	ESMALTADOR y envolvedora con motor	6	$161,111,111	8750	1750	$0	0.200	100	0.000020	0.200	0	0.032	0.150
92	DETECTOR ELECTRICO para fallas	0	$6,444,444	4340	795	$0	0.100	360	0.000207	0.000	0	0.000	0.000
93	GRUA HIDRAULICA Grove RT-500 20 ton	125	$494.107.510	11385	1365	$10.000,000	0.154	476	0.000034	0.124	3825	0.030	0.236
94	TM-865E 60 ton	208	$1.547,705,640	11150	1365	$54,380.000	0.205	380	0.000023	0.200	3875	0.038	0.269
95	RT-1650 150 ton	512	$4,247,545,900	11150	1365	$54,380.000	0.205	380	0.000023	0.200	3875	0.038	0.269
96	GRUA TORRE F. Pingon Mod. GT108	115	$398,260,000	5460	1140	$0	0.200	606	0.000038	0.150	0	0.023	0.290
97	MALACATE Mipsa M-1000 (1000 kg)	12	$13.184.261	7150	1190	$0	0.100	40	0.000087	0.150	0	0.062	0.065
98	VOGUE (vagoneta neumatica) Mipsa	0	$17.138,420	7150	1190	$0	0.100	40	0.000087	0.150	0	0.000	0.000
99	DRAGA HIDRAULICA SUCCION 12" diam. 750HP	750	$1,960,400,000	15890	3405	$0	0.080	4430	0.000048	0.000	0	0.047	0.150
100	CHALAN REMOLCABLE de 120' * 45*7 calado	0	$746,701,200	23900	1600	$0	0.103	150	0.000040	0.000	0	0.000	0.000
101	TRACTOR pantanero CAT D7-LGP	215	$998.748,400	9750	1545	$0	0.219	484	0.000065	0.217	0	0.038	0

DATOS DEL MANTENIMIENTO

	MAQUINA	(13) M.O. MANTENIM	(14) REFACC	(15) MATERIA	(16) SUMA MANTENIM	FACTOR Q=M/D
1	COMPRESOR Ingersoll Rand P-185	$1,091	$7,942	$953	$9,986	123%
2	DXL-750	$1,091	$22,329	$2,679	$26,099	114%
3	ROMPEDORA Ingersoll Rand PB 855 71pcm	$200	$182	$73	$455	162%
4	PERFORADORA JH-40 Ingersoll-Rand 81pcm	$200	$280	$112	$592	137%
5	JR-300-M Ingersoll-R 250 fcm	$200	$1,367	$547	$2,113	100%
6	TRACK DRILL Ingersoll Rand LM-100	$2,700	$10,836	$2,709	$16,245	97%
7	VL-140	$2,700	$20,503	$5,126	$28,328	90%
8	DRILL MASTER T4-W Ingersoll-R. pozos	$2,700	$47,410	$18,964	$69,073	95%
9	MARTINETE Delmag D-22-02	$2,700	$11,793	$4,717	$19,210	106%
10	ROMPEDOR Hidraulico Krupp-HM710	$600	$15,212	$6,085	$21,896	93%
11	APLANADORA Compacto CT-1014	$2,836	$13,607	$2,041	$18,483	112%
12	COMPACTADOR CAT 815 B	$8,970	$76,842	$11,526	$97,338	154%
13	Dynapac CC-42	$2,047	$12,936	$1,940	$16,924	60%
14	CA25PD	$2,836	$18,754	$2,813	$24,402	113%
15	CA15A	$2,836	$12,440	$1,866	$17,142	115%
16	PR-8 rodillo mano	$155	$6,658	$1,332	$8,145	179%
17	Duopactor SDR1400	$2,836	$15,197	$2,280	$20,312	111%
18	SDR2100	$2,836	$32,301	$4,845	$39,982	105%
19	Case 1402	$2,836	$34,922	$5,238	$42,996	104%
20	PLANTA DE ENERGIA CAT 3208 de 60 Kw	$4,034	$5,139	$771	$9,943	254%
21	CAT 3306 de 150 kw	$4,034	$7,496	$1,124	$12.654	222%
22	CAT 3412 de 330 kw	$4,034	$22,999	$3,450	$30,483	174%
23	CARGADOR S/ORUGAS CAT 931C 0.8 m3	$3,943	$10,571	$2,114	$16,628	116%
24	CAT 963 1.7 m3	$3,847	$35,851	$7,170	$46,868	97%
25	CAT 973 2.4 m3	$3,847	$53,500	$10,700	$68,046	94%

DATOS DEL MANTENIMIENTO

	MAQUINA	(13) M.O. MANTENIM	(14) REFACC	(15) MATERIA	(16) SUMA MANTENIM	(17) FACTOR Q=M/D
26	CARGADOR S/NEUMATICOS CAT 926 1.5 m3	$1,989	$15,470	$3,094	$20.553	82%
27	CAT 950E 2.4 m3	$1,989	$26,927	$5,385	$34,301	79%
28	CAT 988B 4.5 m3	$4,858	$52,062	$9,059	$65,980	79%
29	Retro CAT 436	$1,989	$9,230	$1,846	$13,065	89%
30	EXCAVADORA P&H 535	$4,341	$32,455	$8,114	$44,910	111%
31	Poclain 160	$4,735	$51,246	$12,811	$68,792	141%
32	300CK 3.25 yd3	$4,735	$126,855	$31,714	$163,303	143%
33	CAT 225 B	$4,735	$63,070	$15,768	$83,573	139%
34	CAT 245	$6,389	$167,145	$41,786	$215,320	141%
35	Ford 345C	$2,886	$5,459	$819	$9,163	71%
36	Ford 655C	$2,886	$7,851	$1,178	$11,915	64%
37	DRAGA GRUA Link Belt LS-98	$5,446	$27,214	$8,164	$40,824	112%
38	Link-Belt LS-108B	$5,285	$31,355	$9,406	$46,046	110%
39	Bucyrus-Erie 500H 5.75 yd3	$6,389	$277,358	$69,340	$353,087	140%
40	MOTOCONFORMADORA CAT 120G	$1,801	$18,511	$4,054	$24,366	115%
41	CAT 130G	$1,801	$22,438	$4,914	$29,152	113%
42	CAT 14G	$3,021	$54,791	$10,958	$68,770	159%
43	MOTOESCREPA CAT 621E	$7,300	$54,976	$9,126	$71,402	86%
44	CAT 631E	$7,250	$179,778	$28,405	$215,432	178%
45	CAT 627E autocargable	$7,300	$67,299	$11,172	$85,771	85%
46	CAT 623E autocargable	$7,250	$104,790	$16,557	$128,597	187%
47	TRACTOR CAT D4H	$4,614	$18,014	$3,819	$26,447	122%
48	CAT D7H	$5,218	$82,650	$17,935	$105,803	141%
49	CAT D8N	$5,108	$98,158	$19,632	$122,898	176%
50	CAT D9N	$5,108	$119,739	$23,948	$148,794	175%
51	Agricola Ford 6600	$4,614	$11,791	$2,500	$18,905	142%

DATOS DEL MANTENIMIENTO

	MAQUINA	(13) M.O. MANTENIM	(14) REFACC	(15) MATERIA	(16) SUMA MANTENIM	(FACTOR G=M/D
52	DESGARRADOR para CAT D9N	$290	$3,865	$580	$4,735	33%
53	PETROLIZADORA S.G. 6000,chasis FAMSA1114	$1,891	$18,311	$2,747	$22,949	142%
54	BARREDORA frontal 1.83 mts S. Gunninson	$453	$73	$11	$537	100%
55	remolcable	$453	$94	$14	$561	81%
56	FINISHER CAT AP-800	$8,841	$130,148	$26,030	$165,019	226%
57	Barber Greene SA-145	$8,841	$145,638	$29,128	$183,607	249%
58	PLANTA DE ASFALTO Barber Greene DM-50	$17,047	$125,745	$31,436	$174,228	145%
59	TANQUE NODRIZA 2550-sr,chasis FAMSA1114	$1,891	$13,968	$2,095	$17,955	147%
60	BOMBA CMC BM-k91 de 2"	$716	$935	$159	$1,810	382%
61	30M-K301 de 4"	$716	$1,055	$179	$1,950	364%
62	Briggs-S de 6"	$716	$1,175	$200	$2,091	1%
63	Reinert para concreto P-6	$1,039	$38,553	$5,783	$45,375	97%
64	DOSIFICADORA Elba Mixmobil EMM-15	$3,988	$35,027	$5,254	$44,268	117%
65	PLANTA DE CONCRETO Elba EMM-30-VAK-1	$3,988	$45,329	$6,799	$56,116	114%
66	REVOLVEDORA Mipsa R-5 (1/2 saco)	$134	$2,667	$400	$3,201	275%
67	REVOLVEDORA Mipsa R-10 (1 saco)	$134	$2,977	$447	$3,557	273%
68	Mipsa R-20 (2 sacos)	$134	$16,476	$2,471	$19,081	265%
69	VIBRADOR Mecsa motor Kohler 4 HP	$134	$1,236	$556	$1,926	357%
70	8 HP	$134	$1,654	$248	$2,036	282%
71	SOLDADORA Mot diesel Lincoln SAE 300 AMP	$604	$2,902	$435	$3,941	247%
72	electrica Soltec SAE 300 AMP	$263	$700	$105	$1,067	240%
73	EQUIPO DE OXI-ACETILENO	$87	$316	$47	$451	272%
74	TRITURADORA Telsmith 36 S secundaria	$3,988	$39,834	$5,975	$49,797	115%
75	36 FC terciaria	$3,988	$42,195	$6,329	$52,512	115%
76	QUEBRADORA Telsmith 20 x 36	$3,988	$28,032	$4,205	$36,224	19%

DATOS DEL MANTENIMIENTO

	MAQUINA	(13) M.O. MANTENIM	(14) REFACC	(15) MATERIA	(16) SUMA MANTENIM	(17) FACTOR Q=M/D
77	CAMION FUERA DE CARRETERA CAT 769C 32ton	$3,331	$97,655	$19,531	$120,517	195%
78	CAMION FUERA DE CARRETERA Euclid R22	$3,331	$33,045	$6,609	$42,985	217%
79	de redilas Famsa 1317/52	$1,891	$9,909	$1,486	$13,287	155%
80	de volteo FAMSA 1317/60 7m3	$1,891	$11,032	$1,655	$14.579	152%
81	revolvedor s/chasis Famsa 2575	$1,891	$22,735	$3,410	$28,037	140%
82	Pipa de 8000 lts Famsa F-1317	$1,891	$10,762	$1,614	$14,268	153%
83	PLATAFORMA de 12 mts con dos ejes	$1,891	$4,089	$613	$6,594	197%
84	TRACTO CAMION Famsa 2575	$1,891	$15,242	$2,286	$19,420	119%
85	CAMIONETA Pick-up Ford F-200	$725	$3,103	$465	$4,293	83%
86	TRACTOR Tiende tubos CAT 583 K	$5,641	$68,653	$13,731	$88,025	79%
87	Tiende tubos CAT 571G	$5,641	$49,037	$9,807	$64,485	81%
88	CUNA DE TRES EJES con roles de acero	$829	$321	$64	$1,214	135%
89	ALINEADOR interior neumatico automatico	$967	$1,227	$245	$2,439	71%
90	RASQUETEADORA limpiadora	$829	$4,674	$935	$6,438	41%
91	ESMALTADOR y envolvedora con motor	$829	$4,382	$876	$6,087	41%
92	DETECTOR ELECTRICO para fallas	$6,566	$1,814	$0	$8,380	627%
93	GRUA HIDRAULICA Grove RT-500 20 ton	$5,056	$22,848	$2,833	$30,737	85%
94	TM-865E 60 ton	$4,037	$48,412	$9,682	$62,131	58%
95	RT-1650 150 ton	$4,037	$132,863	$26,573	$163,473	55%
96	GRUA TORRE F. Pingon Mod. GT108	$7,708	$20,582	$3,087	$31,377	54%
97	MALACATE Mipsa M-1000 (1000 kg)	$487	$1,560	$234	$2,281	137%
98	VOGUE (vagoneta neumatica) Mipsa	$487	$2,028	$304	$2,819	131%
99	DRAGA HIDRAULICA SUCCION 12" diam. 750HP	$18,865	$127,975	$0	$146,840	129%
100	CHALAN REMOLCABLE de 120'* 45*7' calado	$1,359	$40,621	$0	$41,980	150%
101	TRACTOR pantanero CAT D7-LGP	$5,218	$88,289	$19,159	$112,666	141%

COSTO HORARIO

	MAQUINA	(A) DEPRECIA	(B) INVERSION	(C) SEGUROS	(E) MANTENIMIEN	(J) C. FIJOS	(G) LLANTAS	(H) COMBUSTIBL	(I) LUBRICANTE	(K) OPERACION	(L) COSTO HORARIO
1	COMPRESOR Ingersoll Rand P-185	$8,140	$6,503	$813	$9,986	$25,441	$0	$4,811	$433	$6,020	$36,705
2	DXL-750	$22,885	$18,285	$2,286	$26,099	$69,555	$0	$13,433	$1,209	$6,020	$90,217
3	ROMPEDORA Ingersoll Rand PB 85S 71pcm	$281	$197	$25	$455	$958	$0	$0	$0	$6,020	$6,978
4	PERFORADORA JH-40 Ingersoll-Rand 81pcm	$431	$303	$38	$592	$1,364	$0	$0	$0	$6,020	$7,384
5	JR-300-M Ingersoll-R 250 fcm	$2,105	$1,478	$185	$2,113	$5,882	$0	$0	$0	$6,020	$11,902
6	TRACK DRILL Ingersoll Rand LM-100	$16,694	$11,723	$1,465	$16,245	$46,127	$0	$0	$0	$7,525	$53,652
7	VL-140	$31,587	$22,180	$2,773	$28,328	$84,868	$0	$0	$0	$7,525	$92,393
8	DRILL MASTER T4-W Ingersoll-R. pozos	$73,040	$51,288	$6,411	$69,073	$199,813	$0	$0	$0	$16,878	$216,690
9	MARTINETE Delmag D-22-02	$18,168	$12,758	$1,595	$19,210	$51,731	$0	$0	$0	$0	$51,731
10	ROMPEDOR Hidraulico Krupp-HM710	$23,435	$16,456	$2,057	$21,896	$63,845	$0	$0	$0	$0	$63,845
11	APLANADORA Compacto CT-1014	$16,576	$18,528	$2,316	$18,483	$55,903	$0	$3,698	$444	$7,525	$67,569
12	COMPACTADOR CAT 815 B	$63,006	$61,981	$7,748	$97,338	$230,073	$0	$16,312	$2,316	$7,525	$256,226
13	Dynapac CC-42	$28,152	$24,731	$3,091	$16,924	$72,899	$0	$5,066	$608	$7,525	$86,097
14	CA25PD	$21,653	$24,203	$3,025	$24,402	$73,283	$4,000	$5,572	$669	$7,525	$91,049
15	CA15A	$14,956	$16,717	$2,090	$17,142	$50,904	$667	$4,306	$517	$7,525	$63,918
16	PR-8 rodillo mano	$4,556	$2,653	$332	$8,145	$15,685	$0	$1,844	$109	$6,020	$23,658
17	Duopactor SDR1400	$18,314	$20,471	$2,559	$20,312	$61,656	$667	$1,621	$195	$7,525	$71,663
18	SDR2100	$38,156	$42,650	$5,331	$39,982	$126,119	$4,000	$6,687	$802	$7,525	$145,134
19	Case 1402	$41,348	$46,218	$5,777	$42,996	$136,339	$4,000	$8,764	$1,052	$7,525	$157,680
20	PLANTA DE ENERGIA CAT 3208 de 60 Kw	$3,910	$3,547	$443	$9,943	$17,844	$0	$7,320	$578	$6,020	$31,762
21	CAT 3306 de 150 kw	$5,704	$5,174	$647	$12,654	$24,179	$0	$18,429	$1,456	$6,020	$50,084
22	CAT 3412 de 330 kw	$17,501	$15,874	$1,984	$30,483	$65,843	$0	$54,082	$4,273	$6,020	$130,218
23	CARGADOR S/ORUGAS CAT 931C 0.8 m3	$14,340	$14,788	$1,848	$16,628	$47,604	$0	$4,073	$652	$9,675	$62,003
24	CAT 963 1.7 m3	$48,333	$36,575	$4,822	$46,868	$136,597	$0	$9,118	$1,505	$9,675	$158,895
25	CAT 977 2.4 m3	$72,125	$57,565	$7,195	$68,040	$204,932	$0	$9,726	$1,605	$9,675	$225,938



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

ANEXO AL TEMA

COSTOS DE EQUIPO

ING. ARTURO BENITEZ MORALES

OCTUBRE - 1992

TIPO DE OBRA	PORCENTAJES DE PARTICIPACION			
	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA Y EQUIPO	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES
VIAS TERRESTRES				
PUENTES CON TERRAPLEN DE ACCESO	44	24	32	
PUENTES SIN TERRAPLEN DE ACCESO	57	24	19	
OBRAS DE DRENAJE	54	34	12	
TERRACERIAS CAMINOS				
SIN ACARREOS	10	6	84	
CON ACARREOS	1	1	98	
PAVIMENTOS				
SIN ASFALTOS Y ACARREOS	1	5	94	
CON ASFALTOS Y ACARREOS	1	1	98	
TERRACERIAS VIAS FERREAS	19	6	75	
ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, VIAS FERREAS	47	34	19	
TRABAJO DE BALASTRO Y SCREENING EN VIAS FERREAS	42	14	44	
REHABILITACION DE VIAS				
SOLDADURA	62	27	11	
REVEST. DE SAPOS Y AGUJAS	70	19	11	
DESMANTELAMIENTO VIA	15	31	54	
ARMADO DE VIA	41	34	25	
AEROPUERTOS				
AEROPISTAS	25	16	59	
EDIFICACION NUEVA EN INSTALACIONES AEROPORTUARIAS	75	22	2	1
REMODELACION EN EDIFICACION EN INSTS. AEROPORTUARIAS	77	21	1	1
CONSERVACION GENERAL DE PISTAS, PLATAFORMAS, RODAJES Y VIALIDADES	65	11	19	5
EQUIPO E INSTALACIONES ESPCIALES Y OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA	76	20	3	1
PAILERIA Y OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA	72	23	4	1
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA	78	19	2	1

TIPO DE OBRA	PORCENTAJES DE PARTICIPACION			
	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA Y EQUIPO	COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES
SEÑALAMIENTO VERTICAL	72	26	1	1
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL	66	10	24	
AYUDAS VISUALES	84	14	1	1
MANTENIMIENTO GENERAL A INST. DE COMBUSTIBLES	56	41	2	1
OBRAS HIDRAULICAS				
CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO	32	21	41	6
CANAL PRINCIPAL CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO	32	21	41	6
CANAL CON REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA	30	41	21	8
CANAL PRINCIPAL Y DE ZONA DE RIEGO SIN REVESTIMIENTO	32	18	41	9
RECTIFICACION Y DRENAJE	32	18	41	9
ESTRUCTURAS EN GENERAL	30	44	20	6
FABRICACION Y COLOCACION DE COMPUERTAS	51	21	25	6
PRESA CON CORTINA DE CONCRETO	11	55	28	6
PRESA CON CORTINA DE MAMPOSTERIA Y ENROCAMIENTO	11	55	28	6
PRESA CON CORTINA DE MATERIALES GRADUADOS	32	16	46	6
TUNEL CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO	37	24	34	6
TRATAMIENTO DE CIMENTACIONES	15	17	62	6
INSTRUMENTACION DE PRESAS	17	30	51	2
DESMONTE Y NIVELACION	1	19	72	8
CAMINOS DE DISTRITOS DE RIEGO	8	24	64	4
PUENTES DE DISTRITOS DE RIEGO	30	50	18	2
EDIFICACION EN OBRAS HIDRAULICAS	63	34	3	0
PERFORACION Y REHABILITACION DE POZOS	10	12	75	3

TIPO DE OBRAS	PORCENTAJES DE PARTICIPACION			
	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA Y EQUIPO	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES
AFORO DE POZOS, PARA APLICARSE A TODOS LOS CONCEPTOS	2	44	47	7
SUMINISTRO DE EQUIPO DE BOMBEO (MOTOR-BOMBA)	70	10	19	1
SUMINISTRO DE EQUIPO ELECTROMECANICO (COMPUERTAS, VALVULAS, GRUA DE PORTICO)	63	21	15	1
LINEAS ELECTRICAS DE ALTA Y BAJA TENSION Y SUBESTACIONES	76	13	9	2
INSTALACION DE EQUIPO DE BOMBEO		56	42	2
INSTALACION DE EQUIPO ELECTROMECANICO Y TUBERIA	36	44	18	2
OBRAS MARITIMAS				
MUELLES	55	17	28	
ESCOLLERAS	16	4	80	
ESPIGONES Y ROMPEOLAS	28	13	59	
OTRAS OBRAS DE CONSTRUCCION PESADA				
TUNELES EN SUELOS DUROS	27	13	60	
TUNELES EN SUELOS BLANDOS	36	26	38	
OBRAS DEL SECTOR PETROQUIMICO				
OBRA ELECTROMECANICA	31	33	36	
TUBERIAS O LINEAS	5	29	66	
OBRA CIVIL	61	31	8	
OBRAS DEL SECTOR ELECTRICO				
CENTRALES HIDROELECTRICAS	17	28	48	7
ESTRUCTURAS METALICAS	65	20	13	2
LINEAS DE TRANSMISION	4	53	27	16
CAMINOS	17	37	40	6
EDIFICIOS Y CAMPAMENTOS	49	50	1	
CENTRALES TERMOELECTRICAS				
OBRA ELECTROMECANICA	13	73	13	1
OBRA CIVIL	55	35	9	1

TIPO DE OBRAS	PORCENTAJES DE PARTICIPACION			
	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA Y EQUIPO	COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES
URBANIZACION				
TRABAJOS PRELIMINARES	1	7	92	
PAVIMENTOS	69	4	27	
GUARNICIONES Y BANQUETAS	86	14	0	
DRENAJE SANITARIO	53	25	22	
RED DE AGUA POTABLE	70	16	14	
PLANTAS DE TRATAMIENTO AGUAS	80	17	3	
EDIFICACION				
NAVES INDUSTRIALES	20	1	79	
VIVIENDA DE INTERES SOCIAL				
EST. Y ALBAÑILERIA	68	28	4	
ACABADOS	72	28	0	
INSTALACIONES	77	23	0	
CARPINTERIA, CERRAJERIA Y HERRERIA	71	29	0	
GLOBAL	69	28	3	
EDIFICACION EN GENERAL	79	20	1	
HOSPITALES MEDIANOS				
ESTRUCTURA	71	26	3	
ACABADOS	73	26	1	
INSTALACIONES	78	21	1	

INDICE DE CONSTOS DE MAQUINARIA

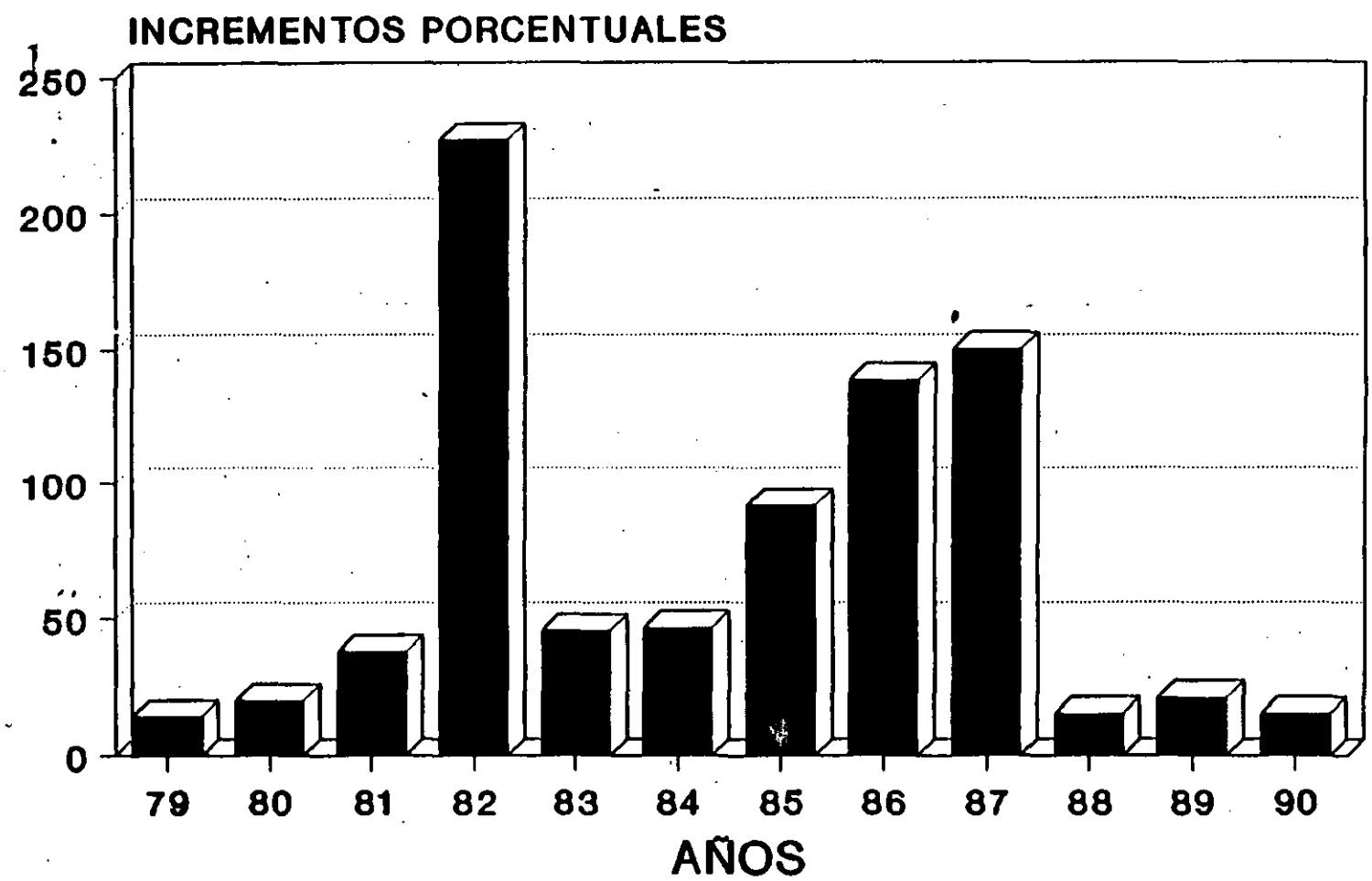
	1978	1979	1980	1981	1982
	BASE 1978 = 100	BASE 1978 = 100	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100
ENE	203.6	232.6	252.6 = 100.0	124.5	170.8
FEB	203.7	234.3	100.4	125.2	274.1
MAR	203.7	235.3	101.7	126.1	284.0
ABR	209.2	236.4	101.8	134.1	291.0
MAY	209.2	237.3	111.0	136.0	295.7
JUN	212.0	240.8	112.5	141.0	303.7
JUL	212.1	241.6	113.2	144.9	317.7
AGO	212.1	242.2	114.5	153.4	518.1
SEP	219.3	242.8	116.2	154.3	381.7
OCT	219.3	244.5	116.5	159.1	347.3
NOV	220.7	251.9	119.0	162.8	390.9
DIC	220.6	251.4	119.2	164.2	538.0
VAR. DIC/DIC		14.0	19.8	37.8	227.6

	1983	1984	1985	1986	1987
	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100
ENE	571.0	847.4	1227.6	2525.5	5953.6
FEB	593.2	858.1	1227.6	2757.8	6606.2
MAR	620.5	899.7	1387.7	2920.0	7035.4
ABR	627.8	911.0	1392.1	3139.3	7724.6
MAY	661.8	922.3	1443.1	3338.6	8252.3
JUN	680.1	961.6	1513.3	3546.3	8825.9
JUL	687.6	972.0	1687.9	3806.2	9261.7
AGO	677.7	979.9	1800.3	4193.3	9754.3
SEP	733.0	1040.8	1970.7	4482.5	10260.0
OCT	764.9	1038.3	2032.3	4736.6	10604.6
NOV	774.7	1100.6	2123.6	4982.2	11336.2
DIC	783.8	1151.3	2209.2	5281.1	13238.2
VAR. DIC/DI	45.7	46.9	91.9	139.1	150.7

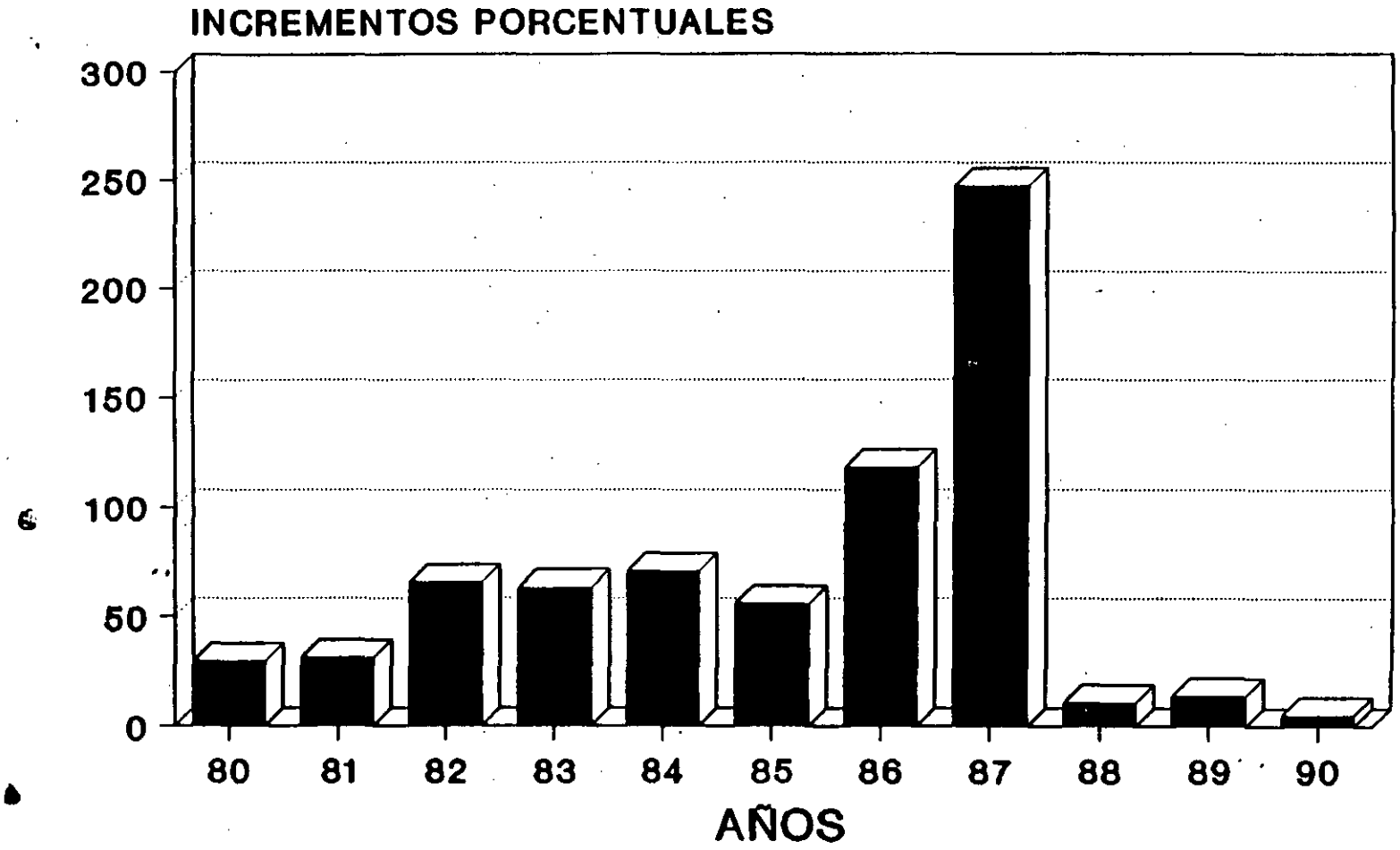
	1988	1989	1990	1991
	BASE 1980 = 100	BASE ENE 90 = 100	BASE OCT 90 = 100	BASE OCT 90 = 100
ENE	14585.3	15414.7 = 100.0	121.0	101.3
FEB	15081.8	101.3	122.2	102.3
MAR	15170.4	107.4	123.5	102.7
ABR	15233.7	108.7	124.9	109.4
MAY	15233.7	110.2	126.2	109.8
JUN	15233.7	111.6	127.2	
JUL	15233.7	113.0	129.5	
AGO	15233.7	114.3	133.9	
SEP	15233.7	115.6	134.9	
OCT	15233.7	117.0	136.2 = 100.0	
NOV	15233.7	118.3	100.4	
DIC	15233.7	119.5	100.9	
VAR. DIC/DI	15.1	21.0	15.0	

FUENTE : CNIC, CON COSTOS DE INSUMOS EN EL D.F.

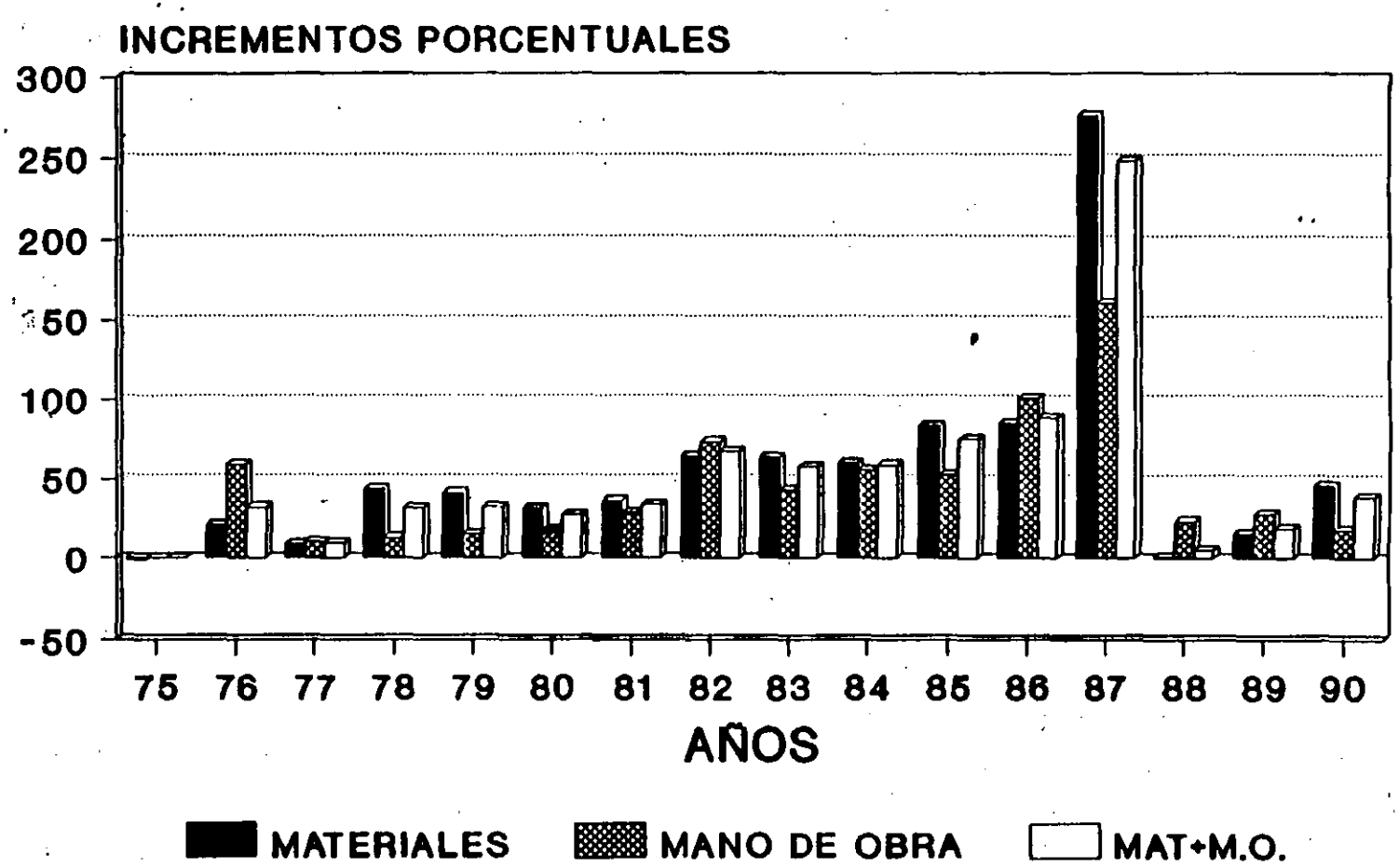
INCREMENTOS ANUALES DEL INDICE DE COSTOS DE MAQUINARIA (DIC/DIC)



INCREMENTOS ANUALES DEL INDICE DE CONSTRUCCION INDUSTRIAL (DIC/DIC)



INCREMENTOS ANUALES DEL INDICE DE COSTOS DE EDIFICACION (DIC/DIC)





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

LOS COSTOS DE MAQUINARIA Y LA INFLACION

OCTUBRE - 1992

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

5.- LOS COSTOS DE MAQUINARIA Y LA INFLACION.

5.1 INFLACION: Es el aumento del total de los medios de pago, o medio circulante, sin respaldo de un incremento equivalente de - bienes y servicios en el mercado; que tiene como consecuencia el alza general y sostenida de los precios. (tablas 5.1, 5.2 y 5.3)

También puede definirse como la disminución progresiva del- poder adquisitivo del dinero.

La inflación se mide, generalmente por el índice nacional - de precios al consumidor, elaborado por el Banco de México, que- se basa en las variaciones ponderadas de precios de 5,162 artículos.

Los precios de los diferentes bienes, servicios y recursos- productivos no son igualmente flexibles y responden de manera diferente a la presión inflacionaria. El equipo de construcción en los últimos años se ha encarecido con mayor rapidéz y esto afecta grandemente a la Industria de la Construcción.

Se muestra como ejemplo en las tablas 5.4 y 5.5 el tractor- sobre orugas (Caterpillas D-8 y Komatsu D-155-A) cuyas caracte-- rísticas no han cambiado radicalmente y podemos afirmar que se trata de un mismo producto. De 1970 a 1976, se duplicó el costo de 1976 a 1982 aumento 6 veces más y de 1982 al mes de Septiem-- bre de 1986 volvió a incrementarse su costo otras 17 veces.

La inflación es totalmente imprevisible a mediano plazo; su medida depende de circunstancias sociales y políticas que la economia registra, pero es incapáz de anticipar.

Los contratos de obra son conmutativos, esto significa que- la obligación del contratista para ejecutar el trabajo tiene que ser equivalente a la prestación que va a recibir, es decir, al - precio que se le pagará por él. La inflación rompe la equivalencia de las prestaciones y se debe reconocer como un fenomeno a-- normal, patológico que transforma todo el orden económico y social; que si no se ajusta adecuadamente produce las más aberrantes injusticias.

Los valores de adquisición de la maquinaria de construcción deben actualizarse, no con el objeto de corregir los defectos de una mala proposición en un concurso, ni para agravar los cargos- financieros del Estado, sino para mantener idénticos, en poder - real de adquisición en una economía, todos los precios, los costos y en general las obligaciones de las partes.

La empresa que haya comprado un tractor en enero de 1982, - con un valor de $7'344,360, hoy debe poder demostrar que tiene - $217'915,500.00, en pesos de 1986, para estar en posibilidades - de reponer su capacidad instalada original.

Esto se ilustra con el siguiente balance muy simplificado:

EMPRESA "X"

A) Balance general de iniciación de operaciones al 1°/Enero/1986.

ACTIVO		PASIVO	
Artículo A" - (costo histórico)	$ 100.00	Acreedores -	$ 0.00
		CAPITAL	
		Capital Social	100.00
SUMA	$ 100.00	SUMA	$ 100.00

HACE LAS SIGUIENTES OPERACIONES.

a)	Venta de contado del artículo "A"	(30/sep/86)	$ 110.00
b)	Reposición del artículo idéntico al anterior.	(1°/oct/86)	150.00
c)	Pago al contado.		110.00
d)	Queda a deber.		40.00

B) Balance general al 1°/Octubre/1986.

ACTIVO		PASIVO	
Artículo "A"	$ 150.00	Acreedores	$ 40.00
		CAPITAL	
		Capital social	100.00
		Utilidades	10.00
SUMA	$ 150.00	SUMA	$ 150.00

La empresa parece que ganó $10,00 porque su capital es de $110,00 en lugar de $100.00 con el que empezó, la realidad es que tiene - menos que cuando empezó porque terminó con el mismo artículo y un pasivo que antes no tenía.

La única manera de poder reponer la maquinaria es lograr que los cargos por depreciación e inversión sean los adecuados.

Para el cálculo de la inversión se debe manejar una tasa de interés real, es decir, aquella que representa el valor del dinero, sin contar la inflación; siempre que se hayan actualizado adecuadamente los capitales tomando además en cuenta los efectos de tributación fiscal. En la tabla 5.8 se dan valores de tasas de interés y se puede ver como se mueven en función de la inflación.

En el momento actual, a las puertas de una hiperinflación y de serios problemas para reponer o adquirir la maquinaria de construcción, la revaluación del equipo y la reexpresión de estados financieros (Boletin B-10 del Instituto Mexicano de Contadores Públicos), es un reto.

Los argumentos que se dan para no seguir esta práctica son los siguientes:

1.- Pone a las empresas fuera de mercado al incrementar sus costos.

2.- No es reconocida fiscalmente (Art. 46, fracción VIII de la Ley del impuesto sobre la renta).

3.- Aumenta el capital de operación y disminuye los rendimientos con lo cuál baja drasticamente el porcentaje de utilidad.

4.- Es compleja y difícil de entender.

De todo lo anterior lo único relativamente cierto es el último punto, pero vale la pena hacer el esfuerzo para entenderlo.

Respecto al primer punto eso ocurre por la falta de unidad de criterio o conocimientos de las empresas que ganan concursos por no considerar valores actuales de reposición del equipo y se están suicidando al no reflejar costos económicos reales que provocan su descapitalización.

Sobre el segundo punto existe una lógica porque sí los propios contribuyentes no practican la reexpresión es muy difícil que las autoridades la reconozcan. Si existiera una uniformidad de acción se vería el impacto que representa el pagar impuestos manejando la depreciación sobre bases del costo histórico del equipo y descapitalización correspondiente.

Con relación al punto tres es cierto que se disminuye el cálculo del porcentaje de rendimiento, pero esto es la realidad; lo contrario es ilusorio al estar pensando en porcentajes elevados de rendimiento en función de costos falseados e inversiones subvaluadas.

Con una economía alterada por la inflación deben sustituirse los dogmas de la estabilidad y la permanencia de las obligaciones monetarias por el dogma de la estabilidad y permanencia de los valores reales.

CRECIMIENTO DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO

(MILES DE MILLONES DE PESOS)

(5.1)

AÑO	PESOS CORRIENTES	PESOS CONSTANTES (DE 1970)	CRECIMIENTO
1977	1,849.3	657.7	3.4
1978	2,337.3	712.0	8.2
1979	3,067.5	777.2	9.3
1980	4,276.5	841.9	8.3
1981	5,874.4	908.8	7.9
1982	9,417.1	903.8	(0.5)
1983	17,141.7	856.2	(5.3)
1984	28,748.9	887.9	3.7
1985	45,588.5	911.8	2.7
1986		881.0	(3.5)
1987	183,000 (APROX)	894.1	1.5
1988			1.0 E

FUENTE: BANCO DE MÉXICO

E: VALOR ESTIMADO

CANTIDAD DE DINERO EN CIRCULACION

(Miles de millones de pesos)

(5.2)

AÑO	BASE MONETARIA	CRECIMIENTO ANUAL
1977	293.3	26.5
1978	377.0	28.5
1979	509.2	35.1
1980	718.1	41.0
1981	1 041.9	45.1
1982	1 983.4	90.4
1983	3 136.0	58.1
1984	4 834.1	54.1
1985	5 679.3	17.5

FUENTE : BANCO DE MEXICO .

"INDICE DE COSTOS DEL TRACTOR"

CATERPILLAR D-8 CON CUCHILLA.

(5.4)

AÑO	MES	TIPO DE CAMBIO	PRECIO DOLARES	PRECIO MONEDA NAL.	RELATIVO DE COSTO
1971	ENE.	12.50	96,000.00	1'200,000.00	76.8
1972	ENE.	12.50	98,000.00	1'225,000.00	78.4
1973	ENE.	12.50	101,000.00	1'263,000.00	80.8
1974	ENE.	12.50	109,000.00	1'363,000.00	87.2
1975	ENE.	12.50	117,000.00	1'462,500.00	93.6
1976	ENE.	12.50	125,000.00	1'562,000.00	100.0
	NOV.	19.60	125,000.00	2'450,000.00	156.8

INFLACION

(5.3)

AÑO			% DE INCREMENTO
1977			20.7
1978			16.2
1979			20.0
1980			29.8
1981			28.7
1982			98.9
1983			80.8
1984			59.2
1985			63.7
1986			105.7
1987			159.2
	DEL MES	ACUM.	
ENE/1988	15.5	15.5	
FEB/1988	8.3	25.1	
MAR/1988	5.1	31.5	
1988			60.0 E

DATOS DEL BANCO DE MÉXICO

INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

E = VALOR ESTIMADO

"INDICE DE COSTO DEL TRACTOR"

KOMATSU D-155-A CON RIPPER Y CUCHILLA

(5.5)

AÑO	MES	TIPO CAMBIO	PRECIO DOLARES	PRECIO MONEDA NAL.	RELATIVO	COSTO
1976	ENE.	12.50	157,915	1'973,937	100.0	
	NOV.	19.60	157,915	3'095,134	156.8	
1977	ENE.	19.90	164,765	3'278,823	166.1	
1978	ENE.	22.72	171,022	3'885,620	238.1	
1979	ENE.	22.715	199,605	4'534,028	249.9	
1980	ENE.	22.83	212,396	4'849,001	277.2	
1981	ENE.	23.39	276,000	6'455,640	319.4	
1982	ENE.	26.61	276,000	7'344,360	372.1	100.0
	FEB.	46.50	276,000	12'834,000	650.2	174.7
	DIC.	--	--	18'540,000	939.2	257.4
1983	ENE.	97.70	309,100	30'199,170	1,529.9	411.2
1984	ENE.	148.01	309,100	45'749,891	2,317.7	622.9
1985	ENE.	197.93	309,100	61'180,163	3,099.4	832.9
1986	ENE.	372.20	309,100	115,047,020	5,828.3	1,566.3
1987	ENE.	940.00	309,100	290'554,000	14,719.8	3,955.9
1988	ENE.	2,210.00	309,100	683'111,000	34,607.2	9,300.5

FUENTE: CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

"INDICE DE COSTOS DE MAQUINARIA"

(5.6)

AÑO	MES	RELATIVO - DE COSTO
1976	ENE.	100.0
1977	ENE.	160.0
1978	ENE.	203.6
1979	ENE.	232.6
1980	ENE.	100.0
1981	ENE.	124.5
1982	ENE.	170.9
1983	ENE.	847.4
1985	ENE.	1,227.6
1986	ENE.	2,525.5
1987	ENE.	5,953.5
1988	ENE.	14,585.3
	MAYO	15,233.7

FUENTE: Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

"INDICE DE COSTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA"

(5.7)

AÑO	MES	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA
1980	ENE.	100.0	100.0	100.0
1981	ENE.	118.6	128.9	124.5
1982	ENE.	164.8	172.2	170.9
1983	ENE.	281.7	279.6	571.0
1984	ENE.	475.8	418.1	847.4
1985	ENE.	734.8	652.1	1,227.6
1986	ENE.	1,340.9	1,015.0	2,575.5
1987	ENE.	2,524.0	1,895.7	5,953.5
1988	ENE.	9,818.3	4,828.2	14,585.3
1988	MAYO	--	--	15,233.17

FUENTE: CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

"TASA DE INTERES"

(5.8)

	TASAS MUNDIALES			TASAS EN MEXICO		
	PRIME	LIBOR	C.P.P.	TASA DE INTERES ACTIVA NOMIAL	TASA DE INTERES PASIVA (3 MESES)	INFLACION
DIC/1978			15.88	18.20	15	16.2
DIC/1979			17.52	19.90	16	20.0
DIC/1980			24.25	28.10	25	29.8
DIC/1981	15.76	14.09	31.81	36.60	34	28.7
DIC/1982	11.70	9.93	46.12	52.20	55	98.9
DIC/1983	11.00	9.87	56.44	62.70	77	80.8
DIC/1984	11.25	9.80	47.54	49.90	58	59.2
DIC/1985	9.50	8.00	65.66	80.01	68	63.7
DIC/1986	7.50	6.31	95.33	110.35	94.30	105.7
DIC/1987	8.75	7.94	104.29		120.80	159.2
ENE/1988	8.75	6.94	122.54		118.80	
FEB/1988	8.50	6.87	135.88		118.80	
MAR/1988	8.50	6.94	117.16	130*	56.20	
ABR/1988			81.03			
MAY/1988			60.59			

FUENTE: ELABORADO CON DATOS DE BANXICO



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

A N E X O

ING. SALVADOR DIAZ DIAZ

OCTUBRE - 1992

FACTORES DE VIDA UTIL DEL NEUMATICO *

PARA SER MULTIPLICADOS POR 6,000 HORAS

GRUPO A - MANTENIMIENTO (Incluye instalación):

Excelente	1.1
Medio	1.0
Pobre	0.7
Muy malo	0.4

GRUPO B- VELOCIDADES MAXIMAS:

10 MPH	1.2
20 MPH	1.0
30 MPH	0.8
40 MPH	0.5

GRUPO C - CURVAS:

Ninguna	1.1
Moderada	1.0
Severa, con ruedas simples	0.8
Severa, con ruedas dobles	0.7
Severa, con ruedas en tandem	0.6

GRUPO D - CAMINOS DE ACARREO & AREAS DE TRABAJO:

Nieve, compacta, camino no visible	3.0
Tierra dura, seca	1.0
Tierra blanda o arena, mantenida	1.0
Tierra blanda o arena, algunas rocas	0.8
Barro, común	0.8
Barro, abrasivo o con rocas	0.5
Camino de ripio, bien mantenido	0.9
Camino de ripio, poco mantenido	0.7
Material de voladura, carbón blando	0.9
Material de voladura, arcilla esquistosa blanda o caliza	0.7
Material de voladura, granito, gneis, trapa, basalto, arcilla esquistosa dura, caliza	0.6
Material de voladura, pizarra o esquisto	0.4
Material de voladura, lava, superficie dura	0.3
Material de voladura, obsidiana, vidrio volcánico, pedernal	0.1
Asfalto, limpio, mojado	1.4
Asfalto baja temperatura	1.2
Asfalto 45º -75º F	1.0
Asfalto 75º - 100º F	0.8
Asfalto por encima de 100º F	0.5

GRUPO E - CARGAS DE LOS NEUMATICOS:

50% de sobrecarga	1.2
20% de sobrecarga	1.1
Recomendado por Tire & Rim's Ass'n	1.0

10% de sobrecarga	1.0
20% de sobrecarga	0.8
40% de sobrecarga	0.5

GRUPO F - POSICION DE LA RUEDA:

Delantera (sin tracción)	0.9
Conductora - volqueta	0.6
volqueta en tandem	0.7
volquete de descarga inferior	0.7
motopala	0.6
cargador frontal	0.6
Remolque	1.0

GRUPO G - PENDIENTES, SOLAMENTE NEUMATICOS DE TRACCION:

Llano	1.0
Superficie firma = 6% máxima	0.9
10% máxima	0.8
15% máxima	0.7
25% máxima	0.4
Superficie suelta o resbaladiza	
6% máxima	0.6
10% máxima	0.6
15% máxima	0.4

GRUPO H - CONDICIONES VARIAS:

Favorable o neutra	1.5
Ninguna	1.0
Desfavorable	0.8
Muy desfavorable	0.6

(*):: Con autorización de Goodyear Tire & Rubber Company.

VIDA UTIL ESTIMADA DEL NEUMATICO (hs)= PRODUCTO DE 8 FACTORES DE VIDA UTIL DEL NEUMATICO x 6000 HORAS

Los Grupos A a D y el Grupo H son condiciones generales para el vehículo completo. Los Grupos E a G consideran al neumático en ejes específicos. Cuando se utilizen neumáticos del mismo tamaño en todos los ejes de un vehículo, pueden combinarse los factores de los Grupos E, F o G, para obtener un factor para el grupo. Por ejemplo, en el Grupo E, un vehículo con 10% de sobrecarga (factor de 1.0) en el eje delantero y 20% de sobrecarga (factor de .8) en el eje trasero, tendría un factor de vehículo igual a .9 (promedio entre 1.0 y .8). El mismo razonamiento se aplica a los grupos F y G. En el grupo G, un neumático sin tracción recibe un factor de 1.0.

EJEMPLO: Hallar el tiempo estimativo de vida útil de una motopala de un motor, operando bajo estas condiciones: velocidad máxima de 20 MPH, curvas moderadas, camino de acarreo de tierra blanda, ligeramente rocosa, pendiente máxima 6 %, neumáticos sobrecargados en un 20%, habiéndose aplicado un programa de mantenimiento - medio. Los ocho factores, tomándolos de la tabla de más arriba, son:

A - 1.0 E - 0.8
B - 1.0 F - 0.8 (promedio de 1.0 para remolque y
C - 1.0 G - 0.9 .6 para conductor de la motopala)
D - 0.8 H - 1.0

VIDA UTIL DEL NEUMATICO = (1.0x1.0x1.0x0.8x0.8x0.9x0.8x1.0) x 6000 horas
= 0.46 x 6000 horas
= 2760 horas

Si el costo de reposición de un equipo completo de cuatro neumáticos fue de u$s 8,000.-, el costo neumático horario será:

$$\frac{\text{u\$s } 8{,}000}{2760 \text{ hs.}} = \text{u\$s } 2.90 \text{ / hora}$$

b. Una nota sobre el recapado:

En base a información suministrada por un importante fabricante de neumáticos, se estima que el 75% de todos los neumáticos puede ser recapado, si esto se efectúa antes que la - banda se desgaste, dentro de la cubierta. Los costos de recapado promedian, aproximadamente, el 50% del valor original del neumático. La vida del recapado se computa, nuevamente como promedio, entre el 75 y el 85% de la vida útil de la banda original. En algunas raras ocasiones, los neumáticos sin cámara necesitan el agregado de cámaras y una modificación en la llanta cuando son recapados. El costo promedio del reemplazo de neumáticos, incluyendo el recapado, sobre la base de los datos de más arriba, podrá hallarse multiplicando el costo horario de reposición de los neumáticos originales, por un factor de 0.8. De este modo, el costo de reposición del equipo original de neumáticos de u$s 3.00/h., se reduce a un costo promedio de reposición de u$s 2.40 (u$s 3,00 x 0.8) para el equipo original más los recapados. Cuando se conoce exactamente el costo del recapado y su vida útil, o pueden preverse con exactitud, debe usarse la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Costo de reposición + costo del recapado(*)}}{\text{Vida útil original + Vida útil del recapado}} = \text{Costo horario del neumático}$$

(*): Este costo refleja la adición de una cámara y la modificación de la llanta, si es necesaria.

c. Costo de reparación de neumáticos:

Al estimar el costo total del neumático, es conveniente aplicar un cierto margen de seguridad bajo la forma de COSTO DE REPARACION DEL NEUMATICO.

COSTO HORARIO DE REPARACION DEL NEUMATICO = FACTOR DE REPARACION DEL NEUMATICO x COSTO HORARIO DE REPOSICION DEL NEUMATICO

Condiciones Generales de trabajo	Factor de reparación del neumático con o sin recapado
Favorable	12 %
Media	15 %
Desfavorable	17 %



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

PRECIOS UNITARIOS

OCTUBRE - 1992

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

1.- PRECIOS UNITARIOS.

1.1.- SISTEMAS DE CONTRATACION.

1.1.1.- PRECIO ALZADO.

Hasta hace algunos años, se acostumbraba el sistema de contrato a "precio alzado" o suma global, que consiste en fijar un valor total al trabajo por las partes que lo componen; este sistema tiene como desventaja principal que no pueden modificarse los volúmenes de obra prefijados, cualquiera que sean las condiciones que se presenten durante el desarrollo de los trabajos.

1.1.2.- ADMINISTRACION.

También ha sido usual el sistema de contratación "por administración" que consiste en el pago de todas las erogaciones realizadas por el contratista, afectado del factor estipulado por indirectos y utilidad. Este sistema puede resultar gravoso para el contratante, pues en general el contratista será menos cuidadoso en sus gastos sabiendo que se le reembolsarán integramente. Bajo este sistema trabajaron durante algún tiempo algunas dependencias del Gobierno Federal. Actualmente en los Contratos de Obras Públicas no existe esta modalidad.

1.1.3.- PRECIOS UNITARIOS.

En nuestro medio se acostumbra, cada día con mayor frecuencia, el sistema de precios unitarios para otorgar los contratos de obras, tanto públicas como privadas.

Este sistema ha ido desplazando a los usados anteriormente, por ser más completo y racional y el que reúne condiciones mas favorables tanto para la parte contratista como para la contratante.

Cuando se trabaja por el método de precios unitarios, se hace previamente un listado de todos los conceptos de trabajo conocido como "Catálogo de Conceptos" y para cada concepto se analiza un precio unitario.

De la aplicación del precio unitario a las unidades de obra, se obtiene la valorización de cada concepto .

Además se incluye en el contrato una Cláusula de ajuste de precios unitarios para tomar en cuenta el incremento de los costos que se presentan durante el transcurso de la obra.

1.2.- PRESUPUESTOS.

Es la planeación numérica, anticipada de una obra.

Se necesita contar con los elementos básicos como son: -- El proyecto, el conocimiento del lugar donde se van a - - realizar las obras, El Programa de ejecución, las especificaciones, el catálogo de conceptos, las cantidades de - obra y los precios unitarios.

1.2.1.- PROYECTO.

El proyecto de una obra de la cual se desea determinar su costo, debe contar con el grado de detalles suficiente -- que defina las características específicas de la misma, - para así poder determinar con un mayor grado de aproximación su importe.

El proyecto deberá constar de planos completos, especifica ciones detalladas y el Catálogo de Conceptos que intervendrán en la obra.

1.2.2.- VISITA AL SITIO DE LA OBRA.

Es de gran importancia conocer las condiciones especiales del lugar donde la obra se pretende efectuar ya que infl' yen en forma preponderante en el costo de las mismas; la topografía, la geología, los factores climatológicos, las condiciones legales y laborales, la disponibilidad de - - mano de obra especializada, la capacidad del mercado lo-- cal de materiales de construcción, las vías de comunica-- ción, la distancia de los centros de abastecimiento, precio de adquisición de los materiales, salarios en la zona y tarifas de acarreos.

1.2.3.- PROGRAMAS DE TRABAJOS.

Una mayor o menor rápidez en la ejecución de las obras requiere la utilización de un número diferente de recursos, que hacen variar la magnitud de los precios unitarios.

1.2.4.- NORMAS Y ESPECIFICACIONES.

Se entiende por normas y especificaciones, los lineamientos necesarios y requisitos que se deben satisfacer para- ejecutar un trabajo. Existen las normas generales que definen las características de los elementos o conceptos -- más usuales del tipo de obra que se pretende construir. Además conforme a las características específicas del proyecto, se establecen las especificaciones particulares o complementarias que deben ser consideradas conforme a la calidad prevista.

Se puede decir que las normas y especificaciones definen- QUE se va a hacer, DONDE se va ejecutar y COMO se realiza

rá la construcción de los distintos conceptos que intervienen en una obra. Cuanto más precisa y detallada es una especificación, el presupuesto resultante se aproximará más al importe real de la obra que se realice.

En todos los casos y a fin de tener una uniformidad de los conceptos de obra, se deberá apegar en lo posible a las normas y las específicaciones establecidas.

1.2.5.- CATALOGO DE CONCEPTOS.

Hay distintos significados para catálogo de conceptos. Se puede entender como el Catálogo de Conceptos más usual el que cada empresa utiliza para todas las obras que ejecuta, o bién, el Catálogo de Conceptos correspondientes a los distintos conceptos que intervienen en una obra específica.

Para el tema que nos ocupa, consideraremos como "Catálogo de Conceptos", la relación completa y detallada de todos y cada uno de los trabajos parciales que intervienen en cualquier tipo de obra.

Este catálogo puede tener diferente grado de detalle según las necesidades de cada caso, ya que tratándose de una obra en particular, puede referirse a partidas globales de un conjunto de conceptos de trabajo o bién contemplar separadamente cada concepto en particular.

El concepto de trabajo constituye en sí una descripción resumida de los trabajos que se van a realizar, donde se describen brevemente, pero con claridad, las específicaciones particulares del concepto para definir y delimitar plenamente las actividades que en el mismo concurran. Es conveniente indicar el número distintivo que corresponda a cada concepto de trabajo para fácil referencia futura. Este número podrá corresponder al del " Catálogo General de Conceptos", o bién al del " Catálogo de Conceptos" particular de la obra.

En los presupuestos que amparen varias unidades dentro de una misma obra y que forman el conjunto motivo de las mismas, los conceptos de trabajo deberán agruparse ordenamente dentro de cada uno de los capítulos correspondientes a dichas unidades. Cada concepto de trabajo deberá indicar las unidades de medición del mismo e independientemente de cumplir con las disposiciones legales para la utilización de estas unidades, éstas deben ser congruentes y adecuadas para la cuantificación de los trabajos de que se trate.

Conforme al listado de los distintos conceptos de trabajo que intervienen en una obra, se deberá cuantificar el número de unidades de cada concepto que es el que conocemos como cantidades de obra.

1.2.6.- CANTIDADES DE OBRA.

Cantidades de obra es el número de unidades de cada concepto. Es decir, el resultado de la medición completa y detallada en base a la unidad, seleccionada para la cuantificación y pago de cada concepto que interviene en una obra. Esta medición deberá llevarse a cabo por personal debidamente experimentado y capacitado, de tal manera -- que las cantidades obtenidas tengan la aproximación necesaria y la confiabilidad deseada.

Esta cuantificación debe realizarse previamente a la iniciación de la obra para determinar el volumen de obra -- por ejecutar, ya que esta información nos permitirá establecer el programa de ejecución, el sistema de construcción a seguir y la selección previa del equipo adecuado para la ejecución de la misma.

A fin de evitar omisiones y realizar las cuantificaciones en forma ordenada, se recomienda el empleo de sistemas adecuados que faciliten las mediciones sobre los planos. Se debe seguir una secuencia lógica conforme al programa de construcción y en cada paso ir haciendo las verificaciones necesarias para evitar errores que a medida que se avanza en la cuantificacción puedan multiplicarse con un resultado final totalmente erróneo.

El trabajo de cuantificación debe realizarse necesariamente bajo un mismo criterio, procurando llevar un orden determinado de operaciones que faciliten su posterior revisión.

Se recomienda el empleo de formatos para facilitar el -- cálculo de cantidades de obra. Cada formato deberá contener un breve instructivo a fin de uniformar su llenado.

Las unidades que se aplicarán a cada concepto de obra, - deberán ser previamente establecidas al inicio de la - - cuantificación. También deberán fijarse previamente las normas que se aplicarán en determinados conceptos donde se utilicen factores de abundamiento.

1.2.7.- PRECIO UNITARIO.

El precio unitario es el medio por el cual el contratista cobra al contratante el valor justo del trabajo que - desarrolla; en esta forma recupera los gastos que ha realizado para la ejecución del trabajo, y asimismo obtiene la utilidad que le corresponde.

El precio unitario, es un valor promedio que debe contener las variaciones de los parámetros que lo integran -- durante el tiempo de ejecución de la obra.

Finalmente, con todos los elementos que se han enunciado anteriormente, se procede a la integración del presupuesto de obra, obteniéndose los importes parciales que integran cada concepto de trabajo al multiplicar el número de unidades de que consta; por el Precio Unitario que le corresponda.

La suma de todos los importes parciales que integran el presupuesto es lo que se llama "Importe Total del Presupuesto" y debe corresponder exactamente al monto del contrato que se celebre para la ejecución de una obra. Este importe será tan exacto como lo sean todos los datos básicos que sirvieron para su integración.

1.3.- PRECIOS UNITARIOS.

Para las Dependencias y Entidades del Sector Público cuyas funciones son o incluyen la realización de obras, -- existen tres clases de Precios Unitarios.

a) Los de Tabulador, que son aquellos preparados por la dependencia, con base en las Específicaciones Generales de Construcción que esta haya elaborado, relativos generalmente a los conceptos de trabajo más usuales para las obras que realizan y en las cuales las consideraciones relativas a los costos de los elementos que los integran, los procedimientos de construcción seguidos y los rendimientos considerados, corresponden a condiciones promedio de las obras.

b) Los de Concurso, que son aquellos contenidos en las Proposiciones que reciben las dependencias de los contratistas. Estos precios unitarios están preparados con base en las Normas de Construcción de la dependencia, más las modificaciones y/o ampliaciones que puedan proporcionarle las Específicaciones Especiales de la obra. Las consideraciones relativas a costos de los elementos que los integran, los procedimientos de construcción seguidos y los rendimientos considerados, corresponden a la experiencia de la Empresa realizada con las observaciones efectuadas en el sitio de la obra.

c) Los Especiales, son los que se presentan, durante la ejecución de la obra, para pagar aquellos conceptos de obra que no estuvieron contemplados en la proposición original o que surgieron por cambios al proyecto o a las condiciones originales. Estos también se preparan con base en las Específicaciones Generales de Construcción y en las Especiales en la obra, y para su integración se seguirán los lineamientos establecidos en los contratos los cuales estipulan, en términos generales, que estos se integrarán con base en los elementos contenidos en los análisis de precios ya establecidos en la proposición del contratista, o si esta no es posible, la Empresa presentará en un cierto plazo los nuevos análisis de precios unitarios y estos serán discutidos por la Dependencia y la Empresa.

Las Reglas Generales para la Contratación y ejecución de Obras Públicas en su Sección Cinco proporcionan con carácter oficial, lineamientos Generales para la Integración de Precios Unitarios para la Contratación de Obras Públicas, pero esto no quiere decir que la metodología señalada en las mismas sea obligatoria para establecer, por parte de la Empresa, los precios unitarios, toda vez que solo es obligatorio para las Dependencias y Entidades a -- que se refiere la Ley de Obras Públicas y para las empresas constructoras en la presentación de aquellos análisis

de precios unitarios que se soliciten en la documentación que se les proporcione para participar en estos concursos.

1.3.1.- CARGOS DIRECTOS.

Se entiende por "Cargos Directos" a los cargos aplicables al concepto de trabajo que se deriven de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta, e instalaciones efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

1.3.1.a) CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA.

El cargo por mano de obra se deriva de las erogaciones por el pago de salarios al personal que interviene exclusivamente en la ejecución de un concepto de trabajo y el rendimiento que desarrolla dicho personal en un determinado período de tiempo. El personal que ejecuta la mano de obra puede clasificarse en: el que desarrolla directamente la actividad y en el que tiene a su cargo la vigilancia. Se ha establecido que dentro de este último personal la categoría más alta que se incluye en el cargo por mano de obra dentro de los costos directos es la de "cabo" y las categorías superiores como Maestros o Sobrestantes de Vigilancia, deberán quedar incluídos en los costos indirectos.

Para la integración del salario real de los trabajadores debe considerarse además del salario nominal establecido por la Ley, todas las prestaciones que describen las disposiciones legales vigentes como son: domingos y días festivos oficiales, vacaciones, aguinaldo, prestaciones adicionales por vacaciones, impuestos sobre remuneraciones pagadas y cuota patronal del Seguro Social.

Existen algunos otros cargos y consideraciones que por no ser perfectamente definidos en costo y de aplicación general, no se consideran como constantes; como ejemplo de lo anterior, son los pagos que las empresas realizan por enfermedades del trabajador y días perdidos por mal tiempo por lo que deberá vigilarse no duplicar estos cargos con factores de rendimiento dentro del análisis del propio concepto de trabajo.

Las cuotas sindicales se pueden considerar dentro de los costos directos de acuerdo con las condiciones que se fijen en el Contrato Colectivo de Trabajo, ya que en la mayoría de las veces, la empresa constructora realiza las funciones de "Retenedora" de las cuotas sindicales que aporta el trabajador.

El factor climático puede considerarse dentro de los rendimientos, siempre y cuando no se duplique su aplicación en lo relativo a días perdidos por lluvia que en algunas ocasiones se incluyen dentro del coeficiente aplicado para obtener el salario real.

Cuando los rendimientos corresponden a la formulación de los Precios Unitarios de tabulador, deben considerarse --

las condiciones promedio que se presentan en la ejecucion de la obra tipo que comúnmente realiza el contratante.

El cargo por mano de obra se obtiene de dividir la erogación por unidad de tiempo, entre el rendimiento del trabajador o de la cuadrilla en la misma unidad de tiempo.

$$Mo = \frac{S}{R}$$

La erogación total por mano de obra se calcula afectando los salarios base con un coeficiente de conversión en cuyo cálculo intervienen las erogaciones por vacaciones, aguinaldo días de descanso obligatorio cuotas patronales al I.M.S.S. etc.

Los salarios base se discuten y se fijan de común acuerdo entre los representantes de los trabajadores y de la empresa, con base en los tabuladores vigentes en la región en donde va a realizarse el trabajo.

1.3.1. b) CARGO DIRECTO POR MATERIALES.

Es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo.

$$M = Pm \times C$$

Para conocer los cargos que deben considerarse por concepto de materiales, debe hacerse una investigación del mercado para considerar las cotizaciones más ventajosas, tanto en precios, como en plazos de entrega y disponibilidad oportuna del material en el lugar de su utilización.

Pm = Precio de mercado más económico por unidad del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización.

El valor que debe considerarse para el análisis del costo debe incluir el del material, su acarreo y manejo hasta el lugar de utilización y las mermas y desperdicios razonables que éste pueda tener. En algunos casos de materiales de manejo difícil o peligroso deben considerarse además, los cargos adicionales que se tengan para el manejo y vigilancia de dichos materiales. Un caso concreto son la dinamita y estopines que necesitan de almacenamientos en condiciones muy rigurosas de seguridad y vigilancia especial.

C = Consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo.

En el análisis de los cargos por concepto de materiales debe considerarse si su uso es permanente o temporal. Los primeros son los que pasan a formar parte integrante de la obra; los segundos son los que se consumen en uno o varios usos.

La cantidad de materiales que intervienen en un concepto de obra son un elemento perfectamente definido hasta la etapa de cuantificación, ya que resulta de la medición de los volúmenes de proyecto.

1.3.1. c) CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA.

El cargo por equipo o maquinaria es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo.

El cargo directo unitario "CM" se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas "HMD" entre el rendimiento horario de dicha máquina "RM"

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

A su vez el costo horario directo se compone de: cargos fijos, cargos por consumos y cargos por salarios de operación, calculados por hora de trabajo.

El costo horario es la valorización convencional del costo -- por cada hora de utilización de la máquina.

El costo horario es un valor promedio que supone una depreciación lineal del equipo desde su adquisición, hasta el fin de su vida útil, igualmente supone un cargo constante para gastos de mantenimiento.

Esta situación no es real. Para el caso de la depreciación -- por ejemplo, se tiene que al principio de su vida útil el - - equipo se deprecia muy rápidamente, el sólo hecho de comprar una máquina, determina una depreciación importante; al salir nuevos modelos o equipos más avanzados, sufre nuevas depreciaciones; estas depreciaciones no son facilmente valorizables. Finalmente por el uso, el equipo sufre una depreciación paulatina que se acerca más a una relación lineal en función del - tiempo. Para el caso del mantenimiento se tiene por el contrario, que mientras la máquina es nueva el gasto de mantenimiento es bajo y al final de la vida útil se tienen gastos mayores.

Con base en estudios estadísticos se ha fijado: la vida útil de las máquinas, un porcentaje de su valor original como valor de rescate al final de su vida útil y se han determinado porcentajes en función del valor de adquisición, para mantenimiento mayor y menor, así como el procedimiento para calcular los consumos de la máquina.

Con estos valores, los cuales se encuentran tabulados en diversas publicaciones, se calcula el costo horario convencional como se indica más adelante.

Algunos casos particulares dignos de comentarse, son los siguientes:

1o. Cuando se tiene un equipo muy especializado, cuyo diseño o dimenciones se adaptan a las características de un trabajo determinado y por tanto su uso posterior es incierto, no debe analizarse con los valores promedio de un manual que considera condiciones promedio, sino hacerse consideraciones especiales en cuanto a depreciación principalmente. En este caso --- debe depreciarse la máquina durante la ejecución del trabajo cualquiera que sea su duración.

2o. En otras ocasiones, resulta necesario continuar un trabajo con equipo especializado que ha agotado su vida útil y --- para lograrlo deben efectuarse erogaciones importantes en reparaciones mayores y mantenimiento, mismos que tampoco estan considerados en los valores promedio que fijan los manuales.

3o. Cuando por razones de programa deban usarse equipo en -- exceso que no alcancen a depreciarse y cuyo uso sea muy por - debajo de su vida útil tambien deberán hacerse consideraciones especiales para su valorización.

ANALISIS DE COSTO HORARIO

EQUIPO: Descripción
Valor de adquisición: Va Vida económica: Ve
Valor de llantas y otros accesorios: Vn
Horas anuales: Ha
Valor de rescate: Vr Mantenimiento: Q

Depreciación: $\frac{Va - Vr}{Ve}$

Intereses: $\frac{Va + Vr}{2\ Ha} \times i$

Seguros: $\frac{Va + Vr}{2\ Ha} \times s$

Mantenimiento: $T = QD$

Combustible: $E = cPc$

Lubricantes: $Al = (c + al)\ Pl$

Llantas: $N = \frac{Vn}{Hv}$

Operación: $Co = \frac{So}{H}$

A las partidas :
Combustible, lubricantes, seguros, almacenajes y mantenimiento-to, se les llama cargos fijos.

A las partidas:
Combustibles, lubricantes, llantas, etc., se les llama consu-- mos.

Por último se tiene el cargo por operación.

El significado de las literales es el siguiente:

Va = Valor inicial de la máquina.
Vr = Valor de rescate, al final de su vida económica.
Ve = Vida económica, expresada en horas efectivas de trabajo.
Ha = Número de horas efectivas de trabajo durante el año.
i = Tasa de interés anual, expresada en decimales.

s = Prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

D = Depreciación por hora efectiva de trabajo.

Q = Coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor en función de la depreciación y se fija en base a la experiencia estadística.

C = Cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de trabajo.

Pc= Precio Unitario del combustible, puesto en la máquina.

al= Cantidad de aceites lubricantes necesario por hora efectiva de trabajo.

Pl= Precio Unitario de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

c = Consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

Vn= Precio de adquisición de las llantas.

HV= Vida económica de las llantas expresada en horas.

So= Salario por turno del personal necesario para operar la máquina.

H = Horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

1.3.1. d) CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA DE MANO.

Dentro del mismo costo directo debe considerarse el cargo por herramientas, generalmente de poco valor, aún cuando en determinados conceptos resulta de cierta importancia.

Para la obtención de este cargo se debe considerar en cada concepto de trabajo donde interviene la calidad y cantidad de herramientas que se emplee así como la vida útil de las mismas; sin embargo, como medida práctica se pueden integrar factores en función de la mano de obra que resultan bastante aproximados y que cubren el gasto que se efectúa por este concepto.

$$HM = RH \times Mo$$

RH = Coeficiente de acuerdo a la experiencia.

1.3.1. e) CARGO POR INSTALACIONES.

Unicamente las que específicamente se puedan aplicar al concepto de trabajo, por ejemplo, la instalación de una planta de Mezcla Asfáltica. Si se prefiere, se consideran en los Costos Indirectos.

1.3.1. f) CARGO DIRECTO POR EQUIPO DE SEGURIDAD.

$$ES = RS \quad Mo$$

RS = Coeficiente de acuerdo al tipo de equipo requerido.

1.3.1. g) F L E T E S.

Algunas veces, es conveniente utilizar el servicio de fleteros de la región, en lugar de utilizar equipo propio.

1.3.1. h) SUB-CONTRATOS.

En algunas ocasiones, previa autorización de la Dependencia o Entidad se puede subcontratar una parte de la obra.

1.3.2. CARGOS INDIRECTOS.

Por definición se designa como "cargos indirectos": Los gastos de caracter general necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, que realiza el contratista tanto en Oficinas Centrales, como en obra y que se distribuyen en proporción a los cargos directos de los conceptos de trabajo.

Este cargo está en función directa del tipo de obra, ubicación, programa y época de ejecución y de ciertas condiciones contractuales establecidas. En rigor, en la ejecución de cada obra, debe corresponde un indirecto determinado; Conforme a lo establecido por las disposiciones -- legales, "los cargos indirectos se expresarán como un -- porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de -- los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo el resultado de esta suma entre el costo total directo de la obra de que se trate", es decir, no deben con-- cluirse otros cargos como son: Utilidades o cargos adi-- cionales que deberán ser tratados separadamente.

Se define como costo indirectoa aquel costo que no puede identificarse específicamente con el producto (o servi-- cio) y que, por esa razón, debe asignarse a ese producto de acuerdo con un prorrateo determinado.

Al tratar el costo directo en la exposición anterior se definió como el costo que se "identifica claramente en - la producción y cuya asignación es por tanto específica y definida".

Con objeto de ilustrar lo anterior, se puede decir que - el costo de operación de un cargador frontal, que se --- haya cargado material para formar un terraplén, será un costo directo.

En cambio, el costo de operación de la camioneta que utiliza el sobrestante será un costo indirecto.

Dentro de una empresa de construcción pueden identificarse dos niveles de costos indirectos: 1) costos indirec-- tos incurridos por la operación y administración de la - oficina central y 2) costos incurridos por la operación, dirección técnica y administración de la obra.

1.3.2. a) LA OFICINA CENTRAL.

Todos los gastos originados por la oficina central por - concepto de organización, dirección técnica general, administración, control, financiamiento y, en fin, todos - aquellos gastos no identificados con una obra específica son costos indirectos.

Estos costos son únicamente controlables por la gerencia de la empresa, y se consideran como fijos dentro de un - periodo de tiempo, independientemente de las variaciones en el volumen de obra.

1.3.2. b) LA OBRA.

Todos los gastos originados por la organización de la obra (transporte del equipo, construcción de campamentos, montaje de talleres, instalaciones de almacenes, traslado de personal,...), de su administración (personal técnico y administrativo), de su ejecución (sobrestantes) y de su control (personal de costos, topografía, laboratorio,...) son costos indirectos. Es frecuente considerar una cantidad dentro de estos conceptos por "imprevistos".

Estos costos son generalmente controlables por el responsable de la obra (superintendente o residente), siendo algunos de ellos fijos, y otros variables dentro de ciertos límites (ya sea en función del tiempo o del volumen de obra).

DETERMINACION DE LOS COSTOS INDIRECTOS.

La determinación de los costos indirectos se hace de acuerdo con la experiencia de la empresa (datos históricos) y/o de acuerdo con un programa de necesidades (datos de presupuesto). Obviamente que del cuidado y exactitud con que se cuantifiquen los costos indirectos estará el éxito de la empresa para poder cubrirlos.

1.3.3.- CARGO POR UTILIDAD.

La utilidad es la ganancia que debe pagarse al contratista por la ejecución del concepto de trabajo. Quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos de dicho concepto de trabajo. Dentro de este cargo queda incluido el Impuesto Sobre la Renta que debe pagar el contratista.

La utilidad es un cargo importante dentro de la integración de los Precios Unitarios, y por lo tanto el porcentaje que se aplique debe calcularse en forma racional para que sea justo y conveniente para las empresas constructoras y no aplicar por costumbre un coeficiente establecido.

El porcentaje por utilidad que se aplica a la suma de los cargos directos más indirectos, la denominaremos "Utilidad Bruta". Esta a su vez contendrá la "Utilidad Neta", y las obligaciones impositivas del contrato. Estas últimas varían en función del lugar, época y disposiciones legales que sobre el impuesto haya determinado le Gobierno de cada Nación.

La Utilidad Neta, es la retribución o compensación que recibe la empresa a cambio del servicio que presta, del capital distraido en el ramo de la construcción y de los riesgos a que está sujeta la inversión.

Existen diversos factores que influyen directamente en la integración del cargo por utilidad, dentro de los cuales pueden considerarse como preponderantes las condiciones -

especiales de la empresa, la oferta y demanda en el mercado de la Industria de la Construcción, el monto de las obras por ejecutar así como el riesgo que presenta una determinada contratación.

Las empresas calculan su utilidad neta total para determinar su aplicación final, conforme a las políticas establecidas para tal efecto, bien sea para incrementar su desarrollo, o bien para fijar sus factores de distribución. La utilidad neta que percibe una empresa al año, constituye en sí el indicador de su progreso.

El cálculo de la utilidad neta, de las empresas que se dedican a la construcción de obras no es simple, considerando los factores que provocan sus fluctuaciones en cuanto a escasez o exceso de obras en determinadas épocas, así como de otras condiciones.

Por lo que respecta a las obligaciones impositivas cargo que forma parte de la utilidad en nuestro país y en la rama de la Industria de la Construcción, para contratos de obras públicas se tiene en la actualidad los siguientes:

1.- El Impuesto Sobre la Renta para la empresas constructoras es del 42% sobre la utilidad (Anteriormente había un regimen especial del 3.75% de la obra ejecutada); en el año de 1991 la Tasa del I.S.R. será del 35% sobre la utilidad, en una transición de 37% en 1989 y 36% en 1990.

2.- El Impuesto al Valor Agregado no debe incluirse en el costo porque se translada el impuesto al consumidor final, a excepción de las obras exentas.

3.- El Impuesto al Activo de las Empresas es acreditable al pago del Impuesto sobre la Renta.

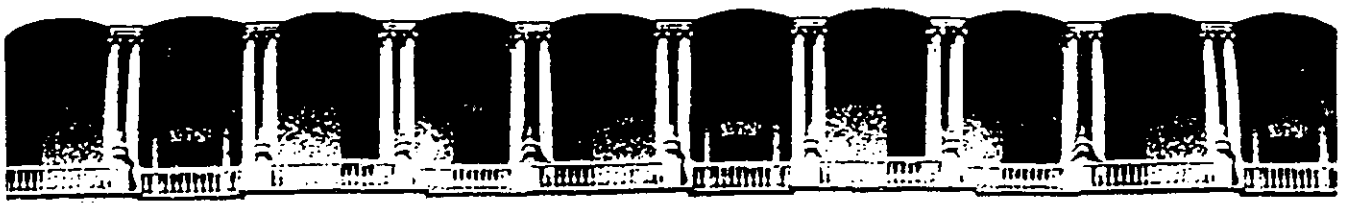
4.- La aportación al Fondo Nacional de la Vivienda INFONAVIT que el patrón debe cubrir de sus utilidades y que significa del 0.5% AL 1.5% del Precio Unitario dependiendo del tipo de obra que se realiza (5% del costo de la Mano de Obra).

5.- La participación de utilidades a los trabajadores, que es a partir de 1985 el 10% de la utilidad de la Empresa.

1.3.4.- CARGOS ADICIONALES.

En la celebración de algunos contratos de obra quedan prefijadas por las Empresas contratantes algunas obligaciones que quedan a cargo del contratista y que las Reglas Generales y Normas han denominado "Cargos Adicionales", definiéndolos como "las erogaciones que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales así como los impuestos y derechos locales y federales, que no estan comprendidas dentro de los cargos directos ni en los indirectos, ni en la utilidad. Se expresarán como porcentaje sobre la suma de los cargos directos, más indirectos, más utilidad".

Dentro de estos cargos debe incluirse el pago del 0.5% por Derechos de Inspección y Vigilancia y el 0.2% de capacitación (ICIC).



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

COSTOS DE MAQUINARIA

CONSIDERACIONES GENERALES Y ELEMENTOS DEL COSTO HORARIO

ING. SALVADOR DIAZ DIAZ

OCTUBRE 1992

2. COSTOS DE MAQUINARIA.
CONSIDERACIONES GENERALES Y ELEMENTOS DEL COSTO HORARIO

2.1-Depreciación.

2.1.1-DIVERSOS SIGNIFICADOS DE LA DEPRECIACION.

LA DEPRECIACION COMO PERDIDA DE VALOR.

En la acepción más común del término, depreciación es la disminución de valor que sufre un activo físico (una planta, un equipo, una máquina, un edificio, etc.) en el curso del tiempo. Al aplicar esta definición, es necesario distinguir dos clases de valor:

1.- El valor comercial o valor de cambio del objeto, el cual se rige por las leyes del mercado; y
2.- El valor para el propietario o costo de oportunidades del objeto, el cual se mide por la utilidad que éste puede reportarle, ya sea mediante su venta o su uso.

Por consiguiente, al calcular la depreciación es necesario emplear el concepto de valor que sea aplicable al problema de que se trate. Por ejemplo, si en determinado proyecto se pretende utilizar una instalación propiedad de la misma empresa, el valor de dicha instalación que debe cargarse al proyecto en el análisis económico del mismo, es el costo de oportunidad de la instalación, medido por la utilidad que ésta pueda reportar en otros usos o aplicaciones posibles. Dicho valor podría ser enteramente diferente al comercial.

FACTORES DE LA DEPRECIACION.

La pérdida de valor de un activo puede deberse a cambios-- físicos sufridos por el mismo (factores endógenos), o a -- cambios del ambiente técnico-económico (factores exógenos). Los cambios físicos de un inmueble, equipo o instalación - incluyen el desgaste o rotura de sus partes, la corrosión, desintegración o alteración de las propiedades de los materiales componentes, y laas deformaciones y desajustes debidos a vibraciones, impactos o choques. Los factores exógenos de la depreciación más importantes son: la obsolescencia resultante de la aparición de nuevos productos técnicamente superiores, que hacen antieconómico prologar el uso- del activo en servicio; la desaparición de la necesidad - del activo, que hace a éste inútil: y los cambios de la demanda de servicios, que hacen que un activo deje de ser -- adecuado para satisfacer económicamente.

DEPRECIACION SEGUN EL PUNTO DE VISTA CONTABLE.

Desde el punto de vista de la contabilidad, la depreciación tiene otro significado: El costo de un activo se considera- como un gasto anticipado que debe distribuirse entre los -- años de operación o "vida" de dicho activo, de una manera-- racional y sistemática.

El cargo anual que se hace recibe el nombre de "cargo por - depreciación" y forma parte de los costos de operación. ----

Supongamos, por ejemplo, que se adquiere en este momento una máquina cuyo costo es de $ 1,000.000. La erogación de esta suma se distribuye entre los años de vida de la máquina, como cargo por depreciación, contra las utilidades que se espera obtener de su operación. Contablemente no sería correcto considerar la erogación actual de $ 1,000.000 como un gasto de operación contra las utilidades del año en curso.

Los costos de los activos que no se consumen de inmediato, o en un plazo muy corto, se denominan costos capitalizables, y son distribuibles entre los años de vida de dichos activos como cargos por depreciación. Estos cargos, al sumarse a los gastos de operación para determinar el costo del producto, permiten la recuperación del capital invertido a través del precio de venta, el cual tiene que ser superior al costo.

DEPRECIACION DESDE EL PUNTO DE VISTA FISCAL.

El punto de vista de la contabilidad está acorde con el criterio fiscal del gobierno. Para la determinación de las utilidades de un año (ingreso gravable) no se permite considerar como costo de operación las erogaciones capitalizables que se hagan, cuyo monto deberá distribuirse entre los años de vida supuestos de los activos correspondientes, contra las utilidades futuras. En el ejemplo mencionado, si se dedujera la erogación de $ 1,000.000 como costo

de operación contra los ingresos del año en curso, la utilidad disminuiría en esta misma cantidad, y los impuestos bajarían, 420,000 (42% de 1,000.000, correspondiente al I.S.R.)

Si por el contrario, la erogación de 1,000,000 se distribuye entre los próximos cinco años a razón de 200,000/año, se tendrá durante ese lapso una disminución de impuestos de -- 84,000/año (42% de 200,000). La reducción total de los impuestos por pagar sería la misma (5 x 84,000 = 420,000), pero la empresa, en vez de recibir inmediatamente el beneficio del ahorro, lo recibiría en forma diferido durante los próximos cinco años. El diferimiento del ahorro impositivo significa que la empresa tiene que pagar 420,000 más de impuestos en este año, a cambio de pagar 84,000 menos durante los próximos cinco. El adelanto en el pago de impuestos es desfavorable para la empresa, por lo cual a ésta le conviene depreciar sus activos capitalizables en el menor plazo posible, mientras que al gobierno le beneficia lo contrario. Por esta razón, la ley determina la vida mínima de las diferentes clases de activos, para fines fiscales.

DEPRECIACION DESDE EL PUNTO DE VISTA FINANCIERO.

Analicemos ahora el significado de la depreciación desde el punto de vista financiero. Se ha visto que el cargo por depreciación se toma en la contabilidad como un costo, el -- cual se deduce de los ingresos para determinar la utilidad. Sin embargo, la depreciación no es un costo en efectivo, lo

cual significa que al ser percibida como parte de los in - gresos, estos proveen una reserva que permite recuperar - el capital invertido inicialmente. La depreciación y las- utilidades retenidas constituyen mecanismos a través de los cuales la empresa genera el capital interno necesario para sus inversiones, ya sean éstas de conservación, modernización o expansión. Debe advertirse que al hablar de la depreciación como una reserva no se infiere que se vaya depositando ésta en algún fondo especial; significa simplemente que el capital consumido por deterioro y obsolescencia- de los activos capitalizables se recupera a través del producto de dichos activos.

DEPRECIACION DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL VALUADOR.

Por último, desde el punto de vista del valuador, la depreciación puede definirse como la diferencia de valor entre- el activo existente y un activo nuevo capaz de reemplazarlo, el cual se toma como patrón de comparación. Se trata - en este caso de resppnder a la pregunta: ¿Cuánto se podría pagar por este activo, en comparación al más eficiente disponible en la actualidad? El sustituto actual capaz de dar el servicio requerido puede presentar sobre el activo existente ventajas tales como mayor vida esperada, menores costos anuales de operación y mantenimiento, o mayores ingresos por venta del producto o servicio. La inferioridad --

económica del activo existente respecto al sustituto nuevo hipotético, expresado en términos monetarios, constituye la depreciación del primero, según el punto de vista del valuador.

2.1.2.- METODOS DE DEPRECIACION CON BASE EN EL TIEMPO TRANSCURRIDO

Distribución del costo de activo respecto al tiempo

La distribución del costo de un activo a lo largo del tiempo se muestra gráficamente en la fig. 2.1.

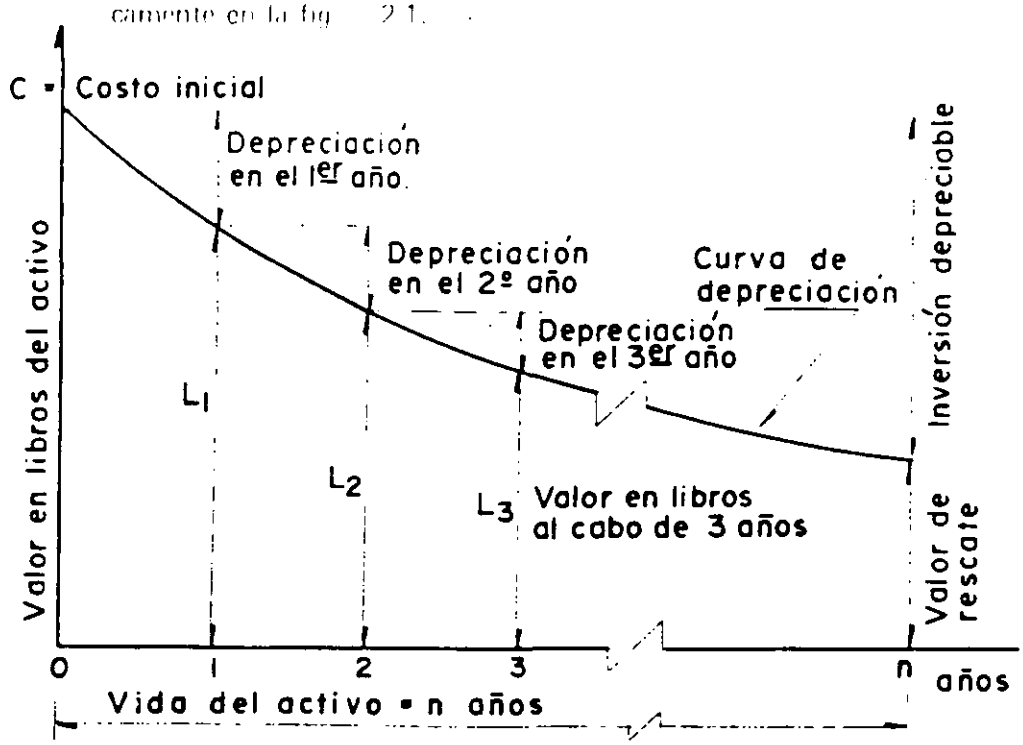


Fig. 2.1

Dicha distribución depende de los siguientes factores, que se identifican en la figura:

1. Costo inicial del activo (C)
2. Vida (periodo de servicio) del activo, considerada para fines contables y fiscales
3. Valor residual o *valor de rescate* del activo al cabo de su vida contable (R)
4. Forma en que la inversion depreciable ($C - R$) se consume a lo largo del tiempo, representada por la *curva de depreciación*. Las ordenadas de esta curva (L) representan el "valor en libros" del

activo, o sea el valor inicial registrado, menos la depreciacion acumulada hasta el año de que se trate

Llamando D_j al monto de la depreciación en el año j, y L_j al valor en libros al final del mismo año, se tendrá:

$$L_0 = C \qquad \text{(E. 2.1)}$$

$$L_1 = L_0 - D_1 = C - D_1$$

$$L_2 = L_1 - D_2 = C - (D_1 + D_2)$$

$$L_3 = L_2 - D_3 = C - (D_1 + D_2 + D_3)$$

$$L_j = L_{j-1} - D_j = C - \sum_{j=1}^{j} D_j \qquad \text{(E. 2.2)}$$

$$L_n = C - \sum_{j=1}^{n} D_j = R \qquad \text{(E. 2.3)}$$

La forma de la curva de depreciación es la que determina el método de depreciación.

Método de Línea Recta (LR)

En el método de depreciación lineal o método de la línea recta (*LR*), se supone que la curva de depreciación es una línea recta (fig. 2.2).

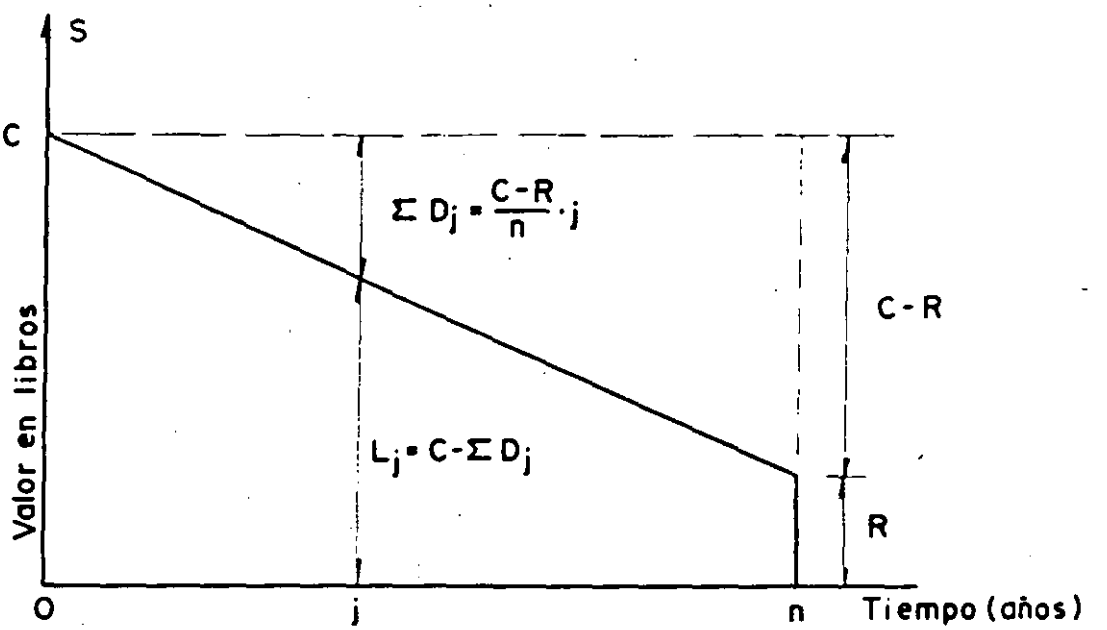


Fig. 2.2

En este caso, la depreciación es la misma en todos los años:

$$D_j = \frac{C - R}{n} \quad \text{(para cualquier } j\text{)} \qquad \text{(E. 2.4)}$$

$$L_j = C - \frac{C - R}{n} j \qquad \text{(E. 2.5)}$$

La depreciación anual puede expresarse como porcentaje del costo inicial:

$$\frac{D_j}{C} \times 100\% = \frac{1}{n} \left(1 - \frac{R}{C}\right) \times 100\%$$

o sea:

$$(\%\text{ depreciación anual}) = \frac{1}{n}\,(100 - \%\text{ valor de rescate}) \qquad \text{(E. 2.4a)}$$

Por ejemplo, si el valor de rescate es 20% del valor inicial, y la vida del activo es de 5 años, la depreciación anual es (1/5) (100 – 20) = 16%. Cuando el valor de rescate R 0, se tiene simplemente:

$$\%\text{ depreciación anual} = \frac{100}{n} \qquad \text{(E. 2.4b)}$$

Método de la Tasa Fija sobre el Saldo Decreciente (TFSD)

Otro método de calcular el cargo por depreciación consiste en *considerar una tasa (%) fija de depreciación,* pero no aplicada al valor inicial (C) como en el método de la línea recta, sino *aplicada al valor no depreciado o valor en libros.* Este método se denomina "de la tasa fija sobre el saldo decreciente" (*TFSD*). Cuando la tasa fija que se considera es el doble de la calculada por el método de la línea recta, sin valor de rescate (fórmula E.12.4b), el método se llama de la *tasa doble sobre el saldo decreciente* (*TDSD*). Este método produce cargos por depreciación mayores que por el LR en los primeros años, y menores en los últimos años; por esta razón se cuenta entre los *métodos de depreciación acelerada.*

Estos últimos se justifican por el hecho de que la mayor parte de los activos capitalizables se deprecian más rápidamente en los primeros años de su vida que en los últimos. Además, desde el punto de vista de la economía del país, dichos métodos favorecen al empresario y, en consecuencia, tienden a fomentar la inversión privada y el desarrollo económico.

Llamando f a la tasa fija de depreciación sobre el saldo decreciente, o sea sobre el valor en libros, expresada como fracción decimal, se tendrá (fig 2.3):

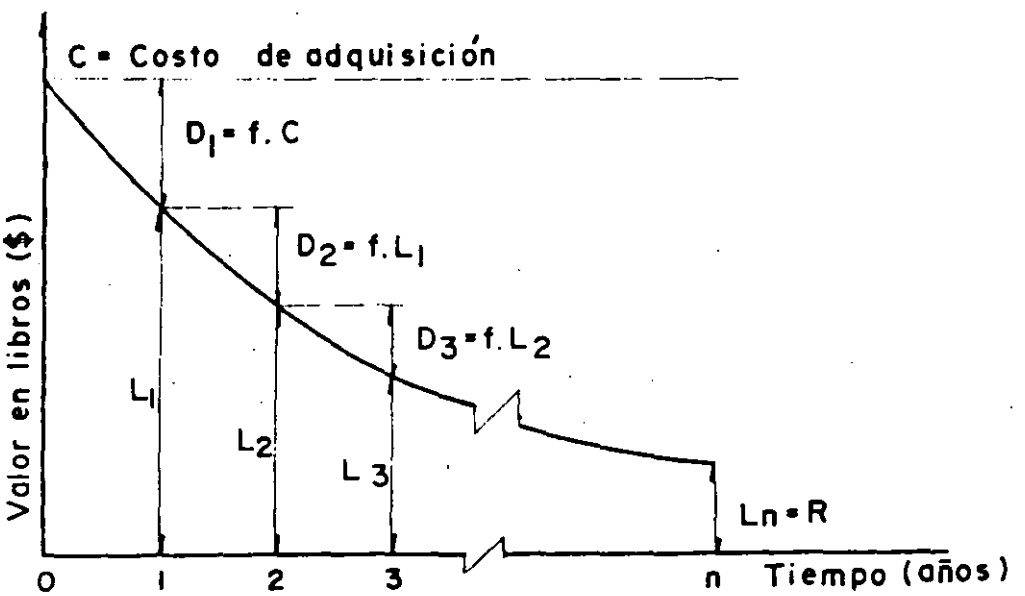


Fig. 2.3

$$D_1 = f\,C \qquad L_1 = C - D_1 = C\,(1-f)$$

$$D_2 = f\,L_1 = f\,C\,(1-f) \qquad L_2 = L_1 - D_2 = C\,(1-f) - f\,C\,(1-f) = C\,(1-f)^2$$

$$D_3 = f\,L_2 = f\,C\,(1-f)^2 \qquad L_3 = L_2 - D_3 = C\,(1-f)^2 - f\,C\,(1-f)^2 = C\,(1-f)^3$$

$$D_j = f\,L_{j-1} = f\,C\,(1-f)^{j-1} \qquad L_j = C\,(1-f)^j \qquad \text{(E. 2.6)}$$

Si la tasa fija f es el doble de la correspondiente al método *LR*, sin considerar valor de rescate (método *TDSD*):

$$f = 2\left(\frac{1}{n}\right) = \frac{2}{n}$$

$$D_j = \frac{2C}{n}\left(1 - \frac{2}{n}\right)^{j-1} \qquad \text{(E. 2.7)}$$

$$L_j = C\left(1 - \frac{2}{n}\right)^j \qquad \text{(E. 2.8)}$$

El valor de rescate no se puede especificar arbitrariamente, sino que se calcula según E.12.8, *haciendo* $j = n$:

$$R = C\left(1 - \frac{2}{n}\right)^n \qquad \text{(E .2.9)}$$

por ejemplo, si el costo inicial de un activo es 100% y la tasa doble es $f = 2\ (0.20) = 0.40$,

$D_1 = 0.4 \times 100 = 40\%$; $L_1 = 100 - 40 = 60\%$

$D_2 = 0.4 \times 60 = 24\%$; $L_2 = 60 - 24 = 36\%$

$D_3 = 0.4 \times 36 = 14.4\%$; $L_3 = 36 - 14.4 = 21.6\%$

$D_4 = 0.4 \times 21.6 = 8.64\%$; $L_4 = 21.6 - 8.64 = 12.96\%$

$D_5 = 0.4 \times 12.96 = 5.18\%$; $L_5 = R = 12.96 - 5.18 = 7.78\%$

Por el método *LR* la depreciación anual uniforme sería de 20%. Por el método *TDSD* varía de 40% en el primer año, a 5.18% en el 5o (último) año.

Método de la Suma de los Dígitos-Año (SDA)

Otro método de depreciación acelerada es el llamado *método de la suma de los dígitos-año* (*SDA*). Si la vida de un activo es n años, la suma de los "dígito-año" es:

$$S_n = \sum_{j=1}^{n} j = 1 + 2 + 3 + \ldots + n = \frac{n\,(n+1)}{2}$$

La depreciación en años sucesivos se toma como sigue (fig 2.4):

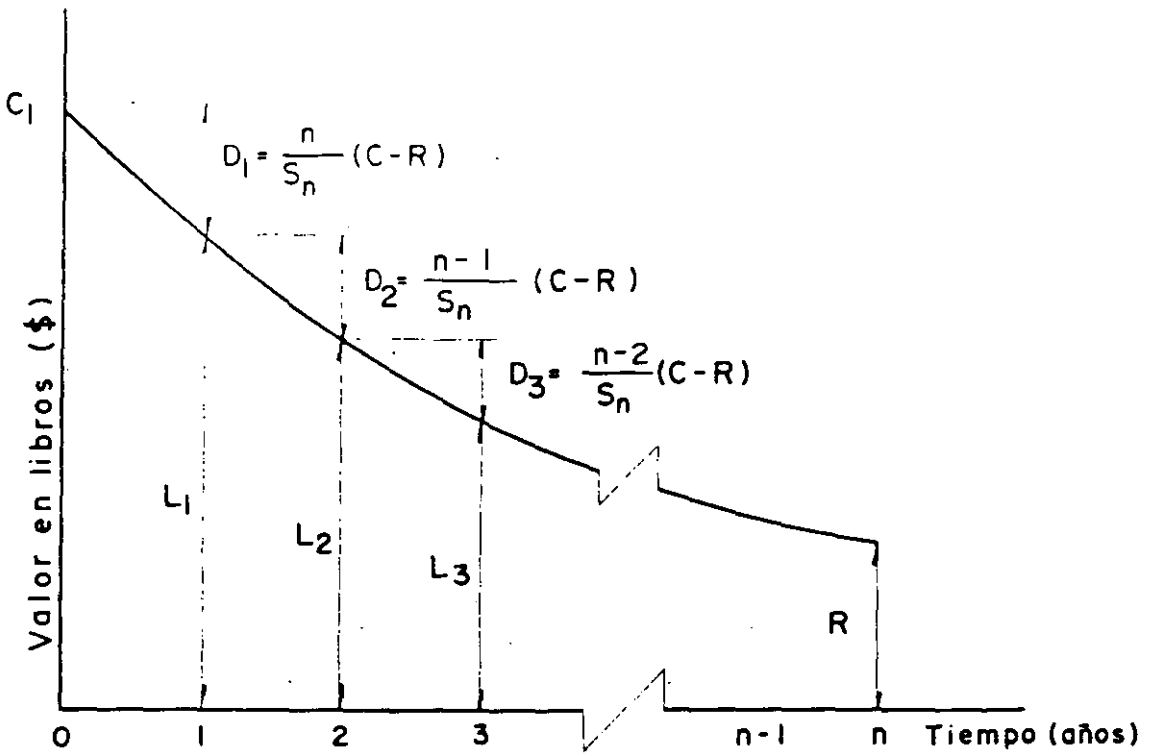


Fig. 2.4

en el año 1, $D_1 = \frac{n}{S_n}(C - R)$

en el año 2, $D_2 = \frac{n-1}{S_n}(C - R)$

en el año j, $D_j = \frac{n-j+1}{S_n}(C - R)$

en el año n, $D_n = \frac{1}{S_n}(C - R)$

(Nótese cómo el numerador de las fracciones va disminuyendo desde n hasta 1, mientras que el denominador se mantiene constante)

La depreciación va disminuyendo en años sucesivos, como en el método *TDSD*, pero ahora la tasa de depreciación es variable y se aplica a la inversión total depreciable $(C - R)$ en vez de a los saldos decrecientes. Se trata por lo tanto, de un método de depreciación acelerada, aunque diferente al anterior. La depreciación acumulada hasta el final de un año cualquiera j es:

$$\sum D_j = D_1 + D_2 + D_3 + \ldots + D_j$$

$$= \frac{C - R}{S_n}[n + (n-1) + (n-2) + \ldots + (n-j+1)]$$

Designando por S_{n-j} a la suma

$$S_{n-j} = 1 + 2 + 3 + \ldots + (n - j) = \frac{(n - j)\,(n - j + 1)}{2}$$

la expresión anterior puede escribirse

$$\sum D_j = \frac{C - R}{S_n}\,(S_n - S_{n-j}) = (C - R)\left(1 - \frac{S_{n-j}}{S_n}\right)$$

El valor en libros al final del año j es:

$$L_j = C - \sum D_j = C - (C - R) + (C - R)\,\frac{S_{n-j}}{S_n}$$

$$L_j = (C - R)\,\frac{S_{n-j}}{S_n} + R$$

$$L_j = (C - R)\,\frac{(n - j)\,(n - j + 1)}{n\,(n + 1)} + R \qquad \text{(E. 2.10)}$$

Supóngase que la vida de un activo es de 5 años y considérese su costo inicial igual a 100% y su valor de rescate igual a 8%. La suma de los dígitos-año sería:

$$S_n = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = \frac{5 \times 6}{2} = 15$$

y los cargos por depreciación en cada año, por el método *SDA*, serían:

$$D_1 = \frac{5}{15}\,(100 - 8) = 30.67\%$$

$$D_2 = \frac{4}{15} \times 92 = 24.53\%$$

$$D_3 = \frac{3}{15} \times 92 = 18.40\%$$

$$D_4 = \frac{2}{15} \times 92 = 12.27\%$$

y $$D_5 = \frac{1}{15} \times 92 = 6.13\%$$

Compárense estos valores con los obtenidos por el método *TDSD*. En la fig - 2.5 se representan gráficamente los tres métodos de depreciación, considerando para los métodos *LR* y *SDA* que $R = 0$

Puede observarse que la depreciación acumulada a la mitad de la vida del activo es:

Para el método *LR*,	50%
Para el método *TDSD*,	67%
Para el método *SDA*,	73%

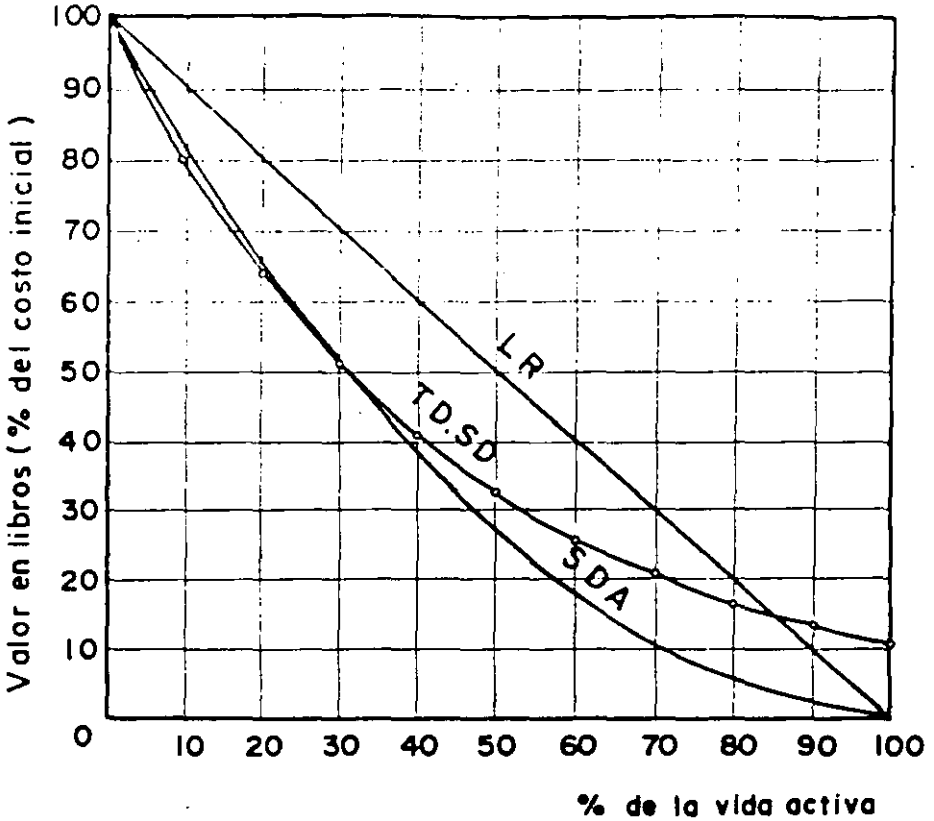

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Valor en libros (% del costo inicial)
LR
TD.SD
SDA
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
% de la vida activa

Fig. 2.5

D E P R E C I A C I O N.

TRACTOR KOMATSU D-155 $ 108'530,000
NO SE CONSIDERA VALOR DE RESCATE

A) METODO DE LA LINEA RECTA .- Vida económica 5 años.

Tasa de depreciación

$\frac{100\%}{5 \text{ Años}}$ = 20% Anual.

	VALOR EN LIBROS	Depreciación Anual	
	108'530,000	21'706,000	(108'530,000 x 0.20)
1er. Año.	86'530,000	21'706,000	(108'530,000 x 0.20)
2º. Año.	65'118,000	21'706,000	(108'530,000 x 0.20)
3er. Año.	43'412,000	21'706,000	(108'530,000 x 0.20)
4º. Año.	21'706,000	21'706,000	(108'530,000 x 0.20)
5º. Año. (Valor de Rescate)	0		

B) METODO DE DOBLE CARGO SOBRE EL SALDO DECRECIENTE .- Tasa de Depreciación.

$\frac{100\% \times 2}{5 \text{ Años}}$ = 40% Anual

	VALOR EN LIBROS	Depreciación Anual	
	108'530,000	43'412,000	(108'530,000 x 040)
1er. Año.	65'118,000	26'047,000	(65'118,000 x 0.40)
2º. Año.	39'070,800	15'628,300	(39'070,800 x 0.40)
3er. Año.	23'442,500	9'377,000	(23'442,500 x 0.40)
4º. Año.	14'065,500	5'626,200	(14'065,500 x 0.40)
5º. Año. (Valor de Rescate)	8'439,300		

C) METODO DE LA SUMA DE LOS DIGITOS DE LOS AÑOS.

Tasa de depreciación.

5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15

1er. Año. $= \frac{5 \times 100}{15} =$ 33.33%

2º. Año. $= \frac{4 \times 100}{15} =$ 26.67%

3er. Año. $= \frac{3 \times 100}{15} =$ 20.00%

4º. Año. $= \frac{2 \times 100}{15} =$ 13.33%

5º. Año. $= \frac{1 \times 100}{15} =$ 6.67%

	VALOR EN LIBROS	Depreciación Anual	
	108'530,000	36'173,000	(108'530,000 x 0.3333)
1er. Año.	72'357,000	28'945,000	(108'530,000 x 0.2667)
2º. Año.	43'412,000	21'706,000	(108'530,000 x 0.2000)
3er. Año.	21'706,000	14'467,000	(108'530,000 x 0.1333)
4º. Año.	7'239,000	7'239,000	(108'530,000 x 0.0667)
5º. Año. (Valor de Rescate)	0		

En el cargo por depreciación que se señala en la sección 5 de las " reglas generales para la contratación y ejecución de Obras Públicas " (Diario Oficial del 6 de Julio de 1983) se considera una depreciación lineal y está dado por :

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

Va = Valor inicial de la máquina, considerandose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

Vr = Valor de rescate de la máquina.

Ve = Vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

2.2. INTERESES DE LA INVERSION.-

El cargo por intereses en algunas ocasiones se le llama cargo por inversión principalmente para definir la naturaleza de este factor que influye en el costo horario, lo que quiere decir que toda inversión que se hace en bienes de producción tiene un costo que es el derivado del uso del dinero. Quizá una forma más clara de presentar este cargo sería señalando que si en lugar de invertir en maquinaria de construcción se ahorra la misma cantidad en una Financiera, este capital redituaría un interés de acuerdo con las tasas oficialmente aceptadas o por otra parte si se tiene que recurrir a una Institución financiera para comprar el equipo sería necesario pagar una cantidad en efectivo por el uso de dinero y que representa el interés que la Banca cobra por financiar la adquisición de bienes de producción.

La determinación de la tasa que debe utilizarse para calcular este cargo por inversión es variable de acuerdo con el negociamiento de los créditos, la cual se aplica al valor medio del capital invertido durante la vida económica de la maquinaria. En este aspecto, las "reglas generales para la contratación y ejecución de obras públicas" (Diario Oficial del 6 de Julio de 1983) señalan que el capital medio invertido es igual :

$$\frac{Va + Vr}{2}$$

en donde

Va = valor de adquisición.

Vr = valor de rescate.

Que resulta en realidad una forma sencilla y práctica para calcular el capital medio invertido.

En algunas ocasiones se utiliza la expresión:

$$\frac{n + 1}{2n} \quad Va$$

En la cual

n = número de años de utilización de la maquinaria.

La Asociación de Contratistas Generales de los Estados Unidos (libro amarillo) últimamente considera que la fórmula que debe usarse para-calcular el capital medio invertido es como sigue:

$$\frac{(n + 1) + s\,(n + 1)}{2n} \quad Va$$

en donde

"n" es el número de años que se utiliza el equipo.

"s" es igual al valor de rescate en decimales.

La Tasa de interés varía de un país a otro y con el tipo de moneda - que se utilice.

Cuando las operaciones financieras se hacen en dólares o en marcos - alemanes que son monedas muy sólidas, la tasa es menor que cuando - se utilizan monedas inestables y que pueden estar sujetas a una posi-- ble devaluación.

A los valores medios del capital invertido derivados de cualquiera - de las expresiones señaladas anteriormente se les aplica la tasa --- anual correspondiente y se obtiene el cargo anual por inversión, la- cual dividido entre el número de horas que la máquina trabaja por -- año, arroja el cargo horario por este concepto.

Como ejemplo podríamos citar una inversión de $ 1,000,000.00 y un valor de rescate de un 10% con un período de vida económico de 5 años, que con las distintas fórmulas se obtiene, el siguiente valor del capital medio invertido.

Primer caso:

$$\frac{\$\ 1,000,000.00 + \$\ 100,000.00}{2} = \$\ 550,000.00$$

Segundo caso:

$$\frac{5 + 1}{2 \times 5} \times \$\ 1,000,000.00 = \$\ 600,000.00$$

tercer caso :

$$\frac{(5+1) + 0.1 (5-1)}{2 \times 5} \times \$\ 1'000,000.00 = \$\ 640,000.00$$

Como se observa según el método que se utilice se obtienen diferentes valores del capital medio invertido. Sin embargo, si en el segundo - caso "n" fuera meses o días en lugar de años, el resultado tiende a - 0.5 lo cual lo hace similar al primer caso cuando el valor de rescate es igual a cero.

El cargo por inversión esta dado por :

$$I = \frac{(Va + Vr) i}{2 Ha.}$$

Va y Vr representan los mismos valores enunciados en el capítulo de depreciación.

Ha = Horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

i = Tasa de interés anual expresado en decimales.

2.3. SEGUROS.-

Cubren los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica por accidentes que sufra.

En este concepto deben incluirse todos aquellos cargos resultantes por el aseguramiento de la maquinaria de construcción con empresas dedicadas a este propósito, pero también se puede considerar el -- autoaseguramiento o sea que la propietaria del equipo acepte todos los riesgos derivados por el transporte y el uso de las máquinas - en lugar de pagar los servicios a terceras personas.

Los tipos de seguro que deben tomarse en cuenta son aquellos que - protegen al equipo de construcción en los siguientes casos :

Transporte y maniobras de carga y descarga.

Uso del equipo en la construcción.

Responsabilidad civil derivada por daños a terceras personas.

El cargo horario por seguros debe definirse en función al capital-medio invertido calculado con cualquiera de los tres casos mencionados anteriormente en el capítulo de intereses, aplicando a este-valor la tasa o prima anual que cobran las empresas aseguradoras- y dividiéndolo entre el número de horas que las máquinas trabajen- al año.

En términos generales el seguro por el uso del equipo de construcción tiene una prima del orden del 1.5% más un 7% de Impuesto sobre el Importe de la prima y además una cuota fija, relativamente baja, que cobran las empresas por contratar el seguro. La tasa correspondiente al aseguramiento de las máquinas durante su transporte y maniobras de -- carga y descarga es de un 0.18% anual y en el caso de responsabilidad civil y de acuerdo con los riesgos que se estipulan será necesario pagar cuotas adicionales incrementándose éstas por el impuesto. Por todo lo anterior es conveniente considerar una prima anual del 2% sobre el capital medio invertido para calcular este cargo.

"El libro amarillo" considera que debe hacerse un cargo del 1% anual sobre el valor de adquisición de las máquinas para el cargo por seguro.

Cuando se establezcan convenios de aseguramiento es preciso puntualizar los riesgos que involucran para que en el caso de hacer una reclamación quede bien estipulado el alcance de la cobertura especialmente cuando se trata de equipos marinos o transportación marítima.

Los riesgos más frecuentes contra los cuales se adquiere este seguro son los de transportación, robo, incendio, colisiones, volcaduras, rayos, explosiones, hundimiento de barcos, caídas de avión, daños a propiedad ajena, etc. Lo difícil de asegurar son riesgos inesperados como pudieran ser guerras, devaluaciones y en general todos aquellos ac

tos que definitivamente son imprevisibles y en los cuales no se puede valuar el importe de los daños.

Es a todas luces recomendable que no se pretenda ahorrar en este renglón sino al contrario debe establecerse una política sana de aseguramiento de las máquinas y evitar con esto, circunstancias imprevistas que puedan lesionar seriamente la economía de una empresa constructora.

El cargo por seguros está dado por :

$$S = \frac{Va + Vr}{2} \quad \frac{S}{Ha}$$

Va, Vr y Ha .- Se definierón anteriormente

S = Prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

2.4. MANTENIMIENTO.-

Este cargo corresponde a las reparaciones mayores y menores que se le hagan a la máquina durante toda su vida económica para mantenerla en-condiciones eficientes de trabajo y comprende reparaciones de campo y en taller realizadas por el propietario del equipo o en talleres ajenos. También es muy frecuente considerar el llamado mantenimiento preventivo que permitirá que la máquina siga trabajando sin pérdidas de-tiempo evitando con esto un deterioro anticipado y quizá en algunos - casos climinar defíciencias en los procedimientos de construcción -- cuando trabaje en dependencias con otras máquinas.

El mantenimiento menor es el que se efectua en las propias obras, consistente en ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos - sencillos, incluye los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, - aceites de transmisión, filtros, grasas y estopas. El mantenimiento-mayor que significa un costo más elevado puede tomar varios días para realizarse, casi siempre se lleva a cabo en talleres acondicionados - para tal efecto.

Las " Reglas Generales para la contratación y ejecución de obras pú-- blicas " señalan que este cargo debera hacerse en función de la depreciación mediante la aplicación de un coeficiente que es variable según el tipo de máquina y la modalidad de la obra pues será diferente el - mantenimiento cuando se trabaja en condiciones severas que cuando se-trabaja en condiciones ligeras.

El cargo por mantenimiento esta dado por :

$$T = Q \times D$$

Q = Coeficiente en base a la experiencia estadística.

Para la aplicación de este coeficiente los diversos tratadistas que-han hecho estudios en este aspecto nos presentan valores numéricos - que más o menos tienen semejanza con la realidad, pero se considera- que la mejor forma de determinar los cargos por mantenimiento será - mediante un cuidadoso registro de todos los gastos que se hagan en - este sentido como son mano de obra, refacciones, materiales, trans-- portes, instalaciones y pagos a talleres ajenos. La Tabla número -- 3.1 tomada del manual de la Caterpillar es una guía para calcular el cargo de reparaciones para hora efectiva de trabajo, la cual podría- aplicarse en caso de no contar con datos propios.

El "libro amarillo" ofrece coeficientes para calcular el costo de -- las reparaciones y además indica que de éstos, el 35% es mano de --- obra, el 45% refacciones, el 8% talleres, el 8% transportes y el 4% por reparaciones en talleres ajenos. Adicionalmente señala que en el caso de equipo usado todos estos gastos deberán incrementarse en un- 25% y si se trata de trabajos muy severos deberá añadirse un 30%.

Para llevar a efecto las reparaciones que requieran las máquinas du-

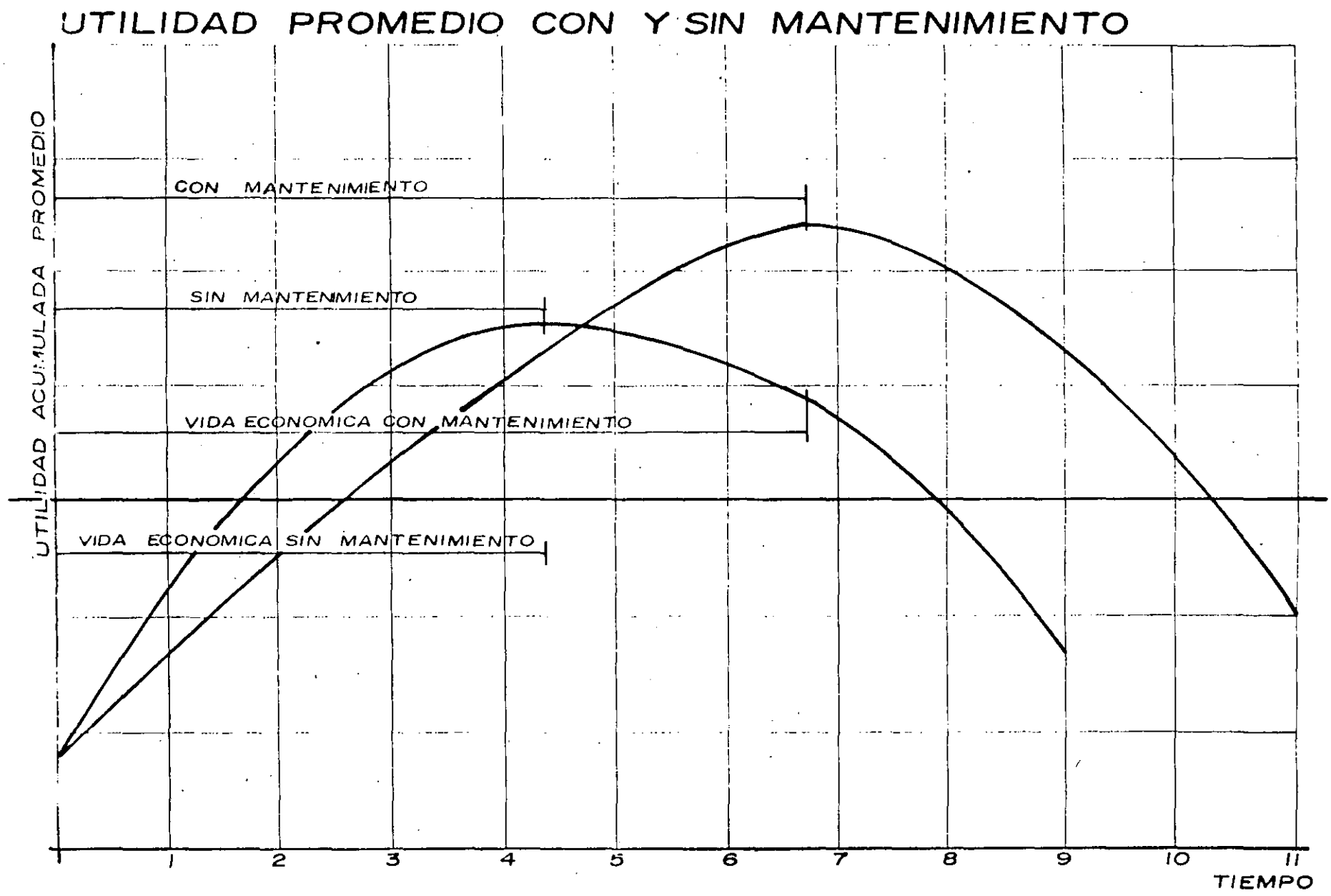
rante su período de vida económica, es imprescindible contar con talleres, equipos, instalaciones y suministro oportuno de refacciones así como un cuerpo de personal mecánico y de lubricación que permita mantener las máquinas en condiciones adecuadas, de tal modo que se garantice una operación eficiente y pueda obtenerse un máximo valor comercial cuando pretendan venderse o reponerse.

GUIA PARA CALCULAR LA RESERVA DE REPARACIONES POR HORA

(3.1)

$$\frac{\text{FACTOR DE REPARACION} \times (\text{PRECIO DE ENTREGA-NEUMATICOS})}{1000} =$$ RESERVA ESTIMADA DE REPAR. POR HORA.

E Q U I P O	CONDICIONES DE OPERACION		
	ZONA A	ZONA B	ZONA C
TRACTORES DE CARRILES	0,07	0,09	0,13
TRAILLAS TIRADAS POR TRACTOR	0,03	0,04	0,06
TIENDETUBOS	0,02	0,03	0,04
TRACTORES-TRAILLAS DE RUEDAS	0,07	0,09	0,13
VAGONES TIRADOS POR TRACTOR DE RUEDAS	0,04	0,05	0,07
CAMIONES PARA FUERA DE LA CARRETERA	0,06	0,08	0,11
TRACTORES DE RUEDAS	0,04	0,06	0,09
ARRASTRADORES DE TRONCOS	0,06	0,06	0,07
CARGADORES DE CARRILES	0,07	0,09	0,13
CARGADORES DE RUEDA	0,04	0,06	0,09
CARGADORES DE CARRILES AMORTIGUADOS	0,05	0,07	0,09
MOTONIVELADORAS	0,03	0,05	0,07
COMPACTADORES	0,06	0,08	0,11
EXCAVADORAS	0,04	0,06	0,08


UTILIDAD PROMEDIO CON Y SIN MANTENIMIENTO
UTILIDAD ACUMULADA PROMEDIO
CON MANTENIMIENTO
SIN MANTENIMIENTO
VIDA ECONOMICA CON MANTENIMIENTO
VIDA ECONOMICA SIN MANTENIMIENTO
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
TIEMPO

CARGOS VARIABLES.

Por una convención en la estructura de los costos, son cargos variables los que se derivan de los consumos y salarios de operación del equipo, diferenciándose de los cargos fijos que se considera siempre existen a pesar de que la máquina esté en ocio. Este criterio no es absolutamente cierto pues los cargos fijos se aplican íntegramente, cuando la máquina está efectivamente trabajando.

2.5 - C O N S U M O S.

Los cargos por consumos son las erogaciones que provienen del uso de:

a).- Fuentes de energía motríz requeridas como son: combustible diesel o gasolina, electricidad, aire comprimido vapor de agua, geotérmica, nuclear, etc.

b).- Aceites lubricantes para el carter del motor, transmisión mandos finales, sistemas hidráulicos y grasas.

c).- Llantas, cuyo importe debe deducirse del valor de adquisición de las máquinas para que puedan manejarse, como elementos de consumo.

d).- Piezas de desgaste rápido, que no están incluídas en el cargo por mantenimiento.

En la tabla 3.2 se presentan datos para calcular los consumos en caso de carecer de experiencias propias.

a) El cargo por combustibles E, se representa por :

$$E = C \times Pc$$

en donde :

C = Cantidad de combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

Pc = Precio del combustible puesto en máquina, que puede ser gasolina o diesel.

La expresión anterior puede aplicarse también a la energía motriz, que se requiera para los motores accionados por eléctricidad o aire comprimido.

El manual de Caterpillar presenta valores sobre el consumo de combustibles para sus diversos equipos y que se muestra en las tablas 3.3 a 3.7

Por lo que se refiere a lubricantes la fórmula que se utiliza para determinar este cargo Al es :

$$Al = (c + al) Pl$$

en donde :

c = Consumo entre cambios sucesivos de lubricantes (Mantener nivel)

Al = Cantidad de aceite lubricante necesario por hora efectiva de trabajo, determinado por la capacidad del recipiente y los tiempos entre cambios sucesivos de aceite.

Pl = Precio de los aceites lubricantes, puestos en la máquina.

El Manual de Caterpillar presenta valores sobre el consumo de combustibles para sus diversos equipos y que se muestran en las tablas 3.8 y 3.9

Cuando se trabaja con motores eléctricos, se debe tomar en cuenta la eficiencia que tienen para convertir la energía eléctrica en mecánica.

Los factores que incluyen en la eficiencia de un motor eléctrico, en términos generales son los siguientes :

Porcentaje de potencia utilizada con respecto a la potencia nominal.

Diseño mecánico y electromagnético.

Altura sobre el nivel del mar.

Tipo de motor y características del par de arranque.

La edad de la máquina.

La cantidad de energía consumida E, en Kilo watts-hora (KWH) es como sigue:

$$KWH = 0.653 \text{ HP h}$$

En donde:

HP n = Potencia nominal del motor en caballos de potencia.

Cuando se utilizan máquinas accionadas con motores de aire comprimido, se podría calcular el cargo en forma semejante conociendo el consumo de aire comprimido por hora efectiva y aplicándole el precio correspondiente. Sin embargo, en estos casos por regla general, el aire comprimido se produce mediante compresores que a su vez están accionados por un motor de combustión interna o eléctrica.

c) LLANTAS.

Uno de los cargos más importantes en relación a los consumos es el que se deriva por el uso de llantas o neumáticos, que representan una parte substancial del precio del equipo nuevo, y que deben depreciarse a un ritmo más acelerado que la máquina.

La vida económica de las llantas se determina de acuerdo con experiencias directas para distintos equipos y condiciones de trabajo. Para esto, a la vida básica de las llantas que es de 6 000 horas, se aplican los factores señalados en la tabla 3.10 que dependen de siete condiciones que son:

Velocidad, superficie de rodamiento, posición de las ruedas, capacidad de carga del equipo, grados de curvatura, pendientes longitudinales y combinaciones varias.

TABLA PARA CALCULO DE CONSUMOS

(3.2)

	CONCEPTO	CARGO
COMBUSTIBLES E = CPc	GASOLINA	0.227 x H.P. x Pc
	DIESEL	0.151 x H.P. x Pc
	GASOLINA (Motor de arranque de máquina diesel)	0.002 x H.P. x Pc
	ELECTRICO	0.653 x H.P. x Pkwh
LUBRICANTES A = AIPI	ACEITE MOTOR DIESEL	0.0034 x H.P. x PI
	ACEITE MOTOR GASOLINA	0.0023 x H.P. x PI
	ACEITE HIDRAULICO	0.0009 x H.P. x PI
	GRASA	0.001 x H.P. x Pg
VARIOS		
	LLANTAS	VLL ÷ Hv
	PIEZAS ESPECIALES DESGASTE RAPIDO	Vp ÷ Hv

NOTAS

HP - POTENCIA NOMINAL DEL MOTOR
Pc - PRECIO DEL COMBUSTIBLE
Pkwh - PRECIO DEL KILOWATT-HORA
PI - PRECIO DEL LUBRICANTE
Pg - PRECIO DE LA GRASA
VLL - PRECIO DE LAS LLANTAS
Vp - PRECIO DE LAS PIEZAS ESPECIALES
Hv - VIDA ECONOMICA EN HORAS

TABLA SOBRE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y GUIA SOBRE EL FACTOR DE CARGA

(3.3)

EN GAL. DE E.U.A./HR. (LITROS/H)

* B.P.S. = DE BAJA PRESION EN EL SUELO * A.E.=DE APLICACION ESPECIAL

TRACTORES DE CARRILES

ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA

MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
D3 ESTANDAR Y DE B.P.S.*	1.7 (6.4)	2.0 (7.6)	2.3 (10.1)
D4D ESTANDAR Y DE B.P.S.*	1.9 (7.2)	2.6 (9.8)	3.2 (12.2)
D4D DE A.E.**	2.8 (10.6)	4.2 (15.9)	5.6 (21.2)
D5 ESTANDAR Y DE B.P.S.*	2.6 (9.8)	3.5 (13.2)	4.4 (16.7)
D5 DE A.E.**	3.7 (14.0)	5.5 (20.8)	7.3 (27.6)
D6C ESTANDAR Y DE B.P.S.*	3.5 (13.2)	4.7 (17.8)	5.8 (22.0)
D6C DE A.E. **	4.8 (18.2)	7.2 (27.3)	9.6 (36.3)
D7G	5.6 (21.2)	7.5 (28.4)	9.4 (35.6)
D8K	7.8 (29.5)	10.4 (39.4)	13.1 (49.6)
D9H	11.3 (42.8)	15.0 (56.8)	18.8 (71.2)
DD9H	22.6 (85.5)	30.0 (113.6)	37.6 (142.3)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA.

(3.4)

EN GRAL., DE E.U.A./Hh. (Litros/h).

TRACTORES — TRAILLAS DE RUEDAS.

ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA.

MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
613	3.07 (14.0)	4.9 (18.5)	6.1 (23.1)
621 B	8.6 (32.6)	11.4 (43.2)	14.3 (54.1)
623 B	8.6 (32.6)	11.4 (43.2)	14.3 (54.1)
627 B	12.6 (47.7)	16.8 (63.6)	21.0 (79.5)
631 C	10.4 (39.4)	13.8 (52.2)	17.3 (65.5)
633 C	10.4 (39.4)	13.8 (52.2)	17.3 (65.5)
637	16.9 64.0	22.6 85.6	28.2 (106.7)
641 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
651 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
657 B	24.8 (93.8)	33.1 (125.3)	41.4 (156.7)
660 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
666 B	25.1 (95.0)	33.1 (126.4)	41.8 (158.2)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA.

(3.5)

EN GRAL., DE E.U.A./Hh. (Litros/h)

CARGADORES DE CARRILES.

ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA.

MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
931	2.1 (7.9)	2.4 (9.1)	2.7 (10.1)
941 B	2.4 (9.1)	3.4 (12.9)	4.6 (17.4)
951 C	2.9 (11.0)	4.2 (15.9)	5.1 (19.3)
955 L	3.9 (14.8)	5.7 (21.6)	7.0 (26.5)
977 L	5.0 (18.9)	7.4 (28.0)	9.0 (34.1)
983	7.8 (29.5)	11.3 (42.8)	13.8 (52.2)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA

PARA FACTORES DE CARGA

(3.6)

EN GAL. DE E.U.A./HH. (LITROS/H)

CARGADORES DE RUEDAS ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA			
MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
910 gal.	1.9	2.2	2.5
910 lts.	7.2	8.3	9.5
920	2.2	3.0	4.1
920	8.3	11.4	15.5
930	2.7	3.7	5.1
930	10.2	14.0	19.3
950	3.4	4.6	6.3
950	12.9	17.4	23.8
966 C	4.5	6.2	8.4
966 C	17.0	23.5	31.8
980 B	6.5	9.0	12.2
980 B	24.6	34.1	46.2
988 *	8.0	11.0	15.0
988 *	30.3	41.6	56.8
992 B	12.8	17.6	24.0
992 B	48.5	66.6	90.8

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA.

(3.7)

EN GRAL., DE E.U.A./Hh.(Litros/h).

MOTONIVELADORAS

ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA

MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
120 G	3.2 (12.1)	4.4 (16.7)	6.0 22.7
130 G	3.5 (13.2)	4.8 (18.2)	6.6 (25.0)
12 G	3.5 (13.2)	4.8 (18.2)	6.6 (25.0)
140 G	3.8 (14.4)	5.2 (19.7)	7.2 (27.3)
14 G	4.3 (16.3)	6.0 (22.7)	8.1 (30.7)
16 G	5.8 (27.0)	7.9 (29.9)	10.8 (40.9)

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

(3.8)

MAQUINA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROL HIDRAULICO	GRASA
MODELO	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS
D-3	.08	.04	.04	.04	.02
D-4 D	.08	.04	.04	.04	.02
D-5	.11	.04	.04	.06	.02
D-6 D	.15	.08	.04	.08	.02
D-7 G	.15	.11	.08	.11	.02
D-8 K	.27	.11	.08	.11	.02
D-9 H	.34	.11	.08	.15	.02
D-D 9 H	.68	.23	.15	.15	.05
5 6 I C	.08	.04	.04	.04	.03
5 7 I G	.15	.11	.08	.04	.03
5 7 2 G	.15	.11	.08	.04	.03
5 8 3 K	.19	.11	.08	.04	.03
5 9 4 H	.27	.11	.08	.04	.03
9 3 1	.08	.04	.08	.08	.01
9 4 1 B	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 1 C	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 5 L	.15	.11	.04	.04	.01
9 7 7 L	.23	.11	.08	.08	.01
9 8 3	.45	.08	.08	.19	.02
9 1 0	.08	.04	.08	.15	.01
9 2 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 3 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 6 6 C	.37	.08	.08	.15	.02
9 8 0 B	.37	.08	.08	.15	.02
9 8 8	.53	.08	.08	.19	.02
9 9 2 B	.72	.23	.30	.37	.05
2 2 5	.19		.04	.53	.02
2 3 5	.37		.04	.53	.02
2 4 5	.56		.08	.56	.02

CUANDO TRABAJE CON POLVO, FANGO PROFUNDO O AGUA, AUMENTE LAS CANTIDADES

UH 25 S

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

(3.9)

MAQUINA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROL HIDRAULICO	GRASA
MODELO	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS
621	.19	.08	.11	.08	.04
621 B	.23	.08	.07	.11	.07
623 B	.42	.11	.11	.38	.06
627 B	.46	.23	.15	.15	.02
631 C	.53	.11	.15	.34	.05
633 C	.53	.11	.15	.34	.05
637	.72	.19	.26	.53	.09
641 B	.72	.11	.19	.53	.05
651 B	.72	.11	.19	.53	.05
657 B	1.25	.23	.34	.53	.05
660 B	.72	.11	.19	.38	.05
666 B	1.25	.23	.34	.38	.05
120 G	.11	.08	.04	.04	.01
130 G	.11	.08	.04	.04	.01
12G	.08	.08	.04	.04	.01
140 G	.19	.08	.04	.04	.01
14G	.19	.19	.04	.04	.01
16G	.42	.20	.08	.08	.01
814	.30	.04	.11	.08	.03
815	.30	.04	.11	.08	.03
816	.30	.04	.11	.08	.03
824 B	.42	.08	.08	.11	.05
825 B	.42	.08	.08	.11	.05
826 B	.42	.08	.08	.11	.05
834	.49	.08	.15	.11	.05
835	.49	.08	.15	.11	.05
768 B	.37	.23	.04	.11	.05
772	.72	.11	.19	.53	.05
769 B	.37	.23	.04	.11	.05
773	.72	.11	.19	.53	.05
518	.15	.11	.11	.19	.04
528	.19	.11	.15	.26	.05

CUANDO TRABAJE CON POLVO ESPESO, Y CON FANGO PROFUNDO O AGUA? AUMENTE LAS CANTIDADES EN UN 25%.

L L A N T A S

La vida básica de los neumáticos de acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos por varios fabricantes de neumáticos y de máquinas es de 6,000 horas, considerando una operación de las máquinas, en lo que a los neumáticos se refiere, así como a un buen mantenimiento de éstos, y este número de horas se ve afectado para obtener la vida económica para las siguientes condiciones principales.

(3.10)

CONDICIONES:	FAC.	CONDICIONES:	FAC.
1. VELOCIDADES			
0 a 16 Km/hora	1.2	Unidad de descarga con fondo.	0.7
17 a 32 Km/hora	1.0	Unidad de descarga trasera con doble eje	0.7
33 a 48 Km/hora	0.8	Motoescrepas	0.6
49 a 64 Km/hora	0.5		
2. SUPERFICIE DE RODAMIENTO		4. CARGA (En función de la capacidad por el fabricante de la máquina).	
Tierra apisonada dura	1.0		
Tierra suave o arena, buen mantenimiento.	1.0		
Camino de grava con buen mantenimiento.	0.9	0 a 50% de la carga	1.2
Tierra suave con algo de roca	0.8	51 a 80% de la carga	1.1
Lodo	0.8	81 a 110% de la carga	1.0
Camino de grava con mantenimiento pobre.	0.7	111 a 120% de la carga	0.8
Lodo, abrasivo o con roca	0.5	121 a 140% de la carga	0.5
ROCA VOLADA:		5. CURVAS	
Carbón suave	0.9	Ninguna	1.1
Pizarra suave o caliza	0.7	Moderadas	1.0
Granito, gneiss, basalto, pizarra gruesa o caliza	0.6	Severas, rueda sencilla	0.8
Pizarra o esquisto	0.4	Severas, rueda doble	0.7
Lava, superficie dura	0.3	Severas, rueda doble eje	0.6
Obsidiana, vidrio volcánico mineral	0.1		
Carpeta asfáltica	1.2		
3. POSICION DE LAS RUEDAS		6. PENDIENTES, (Sólo para las ruedas motrices)	
		A nivel	1.0
En los ejes no motrices:		En superficie firme	
En remolques	1.0	Hasta 6%	0.9
En tractores	0.9	Desde 7% hasta 10%	0.8
		Desde 11% hasta 15%	0.7
En los ejes motrices:		Desde 16% hasta 25%	0.4
Unidades de descarga trasera	0.8		

CONDICIONES :	FAC.	CONDICIONES:	FAC.
En superficie suelta o resbalosa			
Hasta 6%	0.6		
Desde 7% hasta 10%	0.5		
Desde 11% hasta 15%	0.4		
7. COMBINACIONES VARIAS:			
Ninguna	1.0		
Desfavorables	0.8		
Muy desfavorables	0.6		

Las gráficas 3.11 y 3.12 presentan datos en relación a la duración, de los neumáticos de motoniveladoras y motoescrepas. Es recomendable que se obtengan datos derivados de experiencias propias de tal manera que se pueda calcular este cargo, con mayor precisión, el cual se expresa mediante :

$$N = \frac{Vn}{Hv}$$

Vn = Precio de adquisición de las llantas.

Hv = Horas de vida económica de las llantas.

d) Finalmente, el último cargo por consumos Pe, que es el relativo al de elementos de desgaste rápido se calcula mediante la expresión siguiente :

$$Pe = \frac{Vp}{Hr}$$

en donde :

Vp = Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste rápido.

Hr = Horas de vida económica de las piezas especiales de desgaste rápido.

Para tomar en cuenta este cargo se debe considerar que no haya sido incluído en los cargos fijos, y que las piezas especiales estén su-

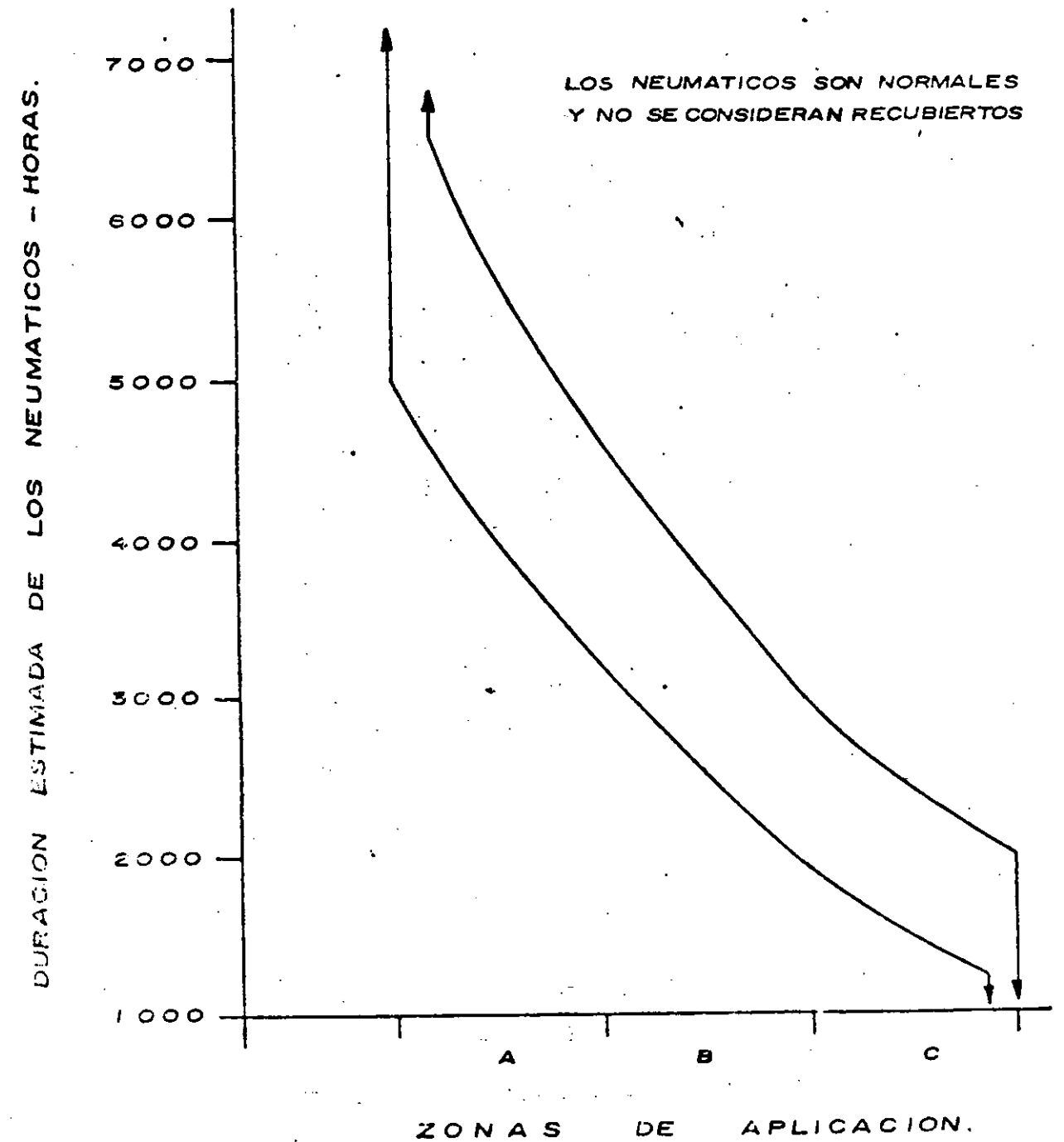
jetas a condiciones severas de trabajo que producen un deterioro superior al normal, como pudieran ser, por ejemplo: cuchillas y gavilanes de la hoja de un tractor que continuamente estuviera trabajando en roca o casquillos de un desgarrador en condiciones semejantes. Otros elementos de desgaste rápido, pudieran ser mangueras, brocas, acero de barrenación para equipos de perforación, etc., siempre que estos elementos no esten considerados en el precio unitario como -- consumo de materiales.

ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE MOTONIVELADORAS

(3.11)

NOTAS:

ZONA A – LIGERA
ZONA B – PROMEDIO
ZONA C – PESADA



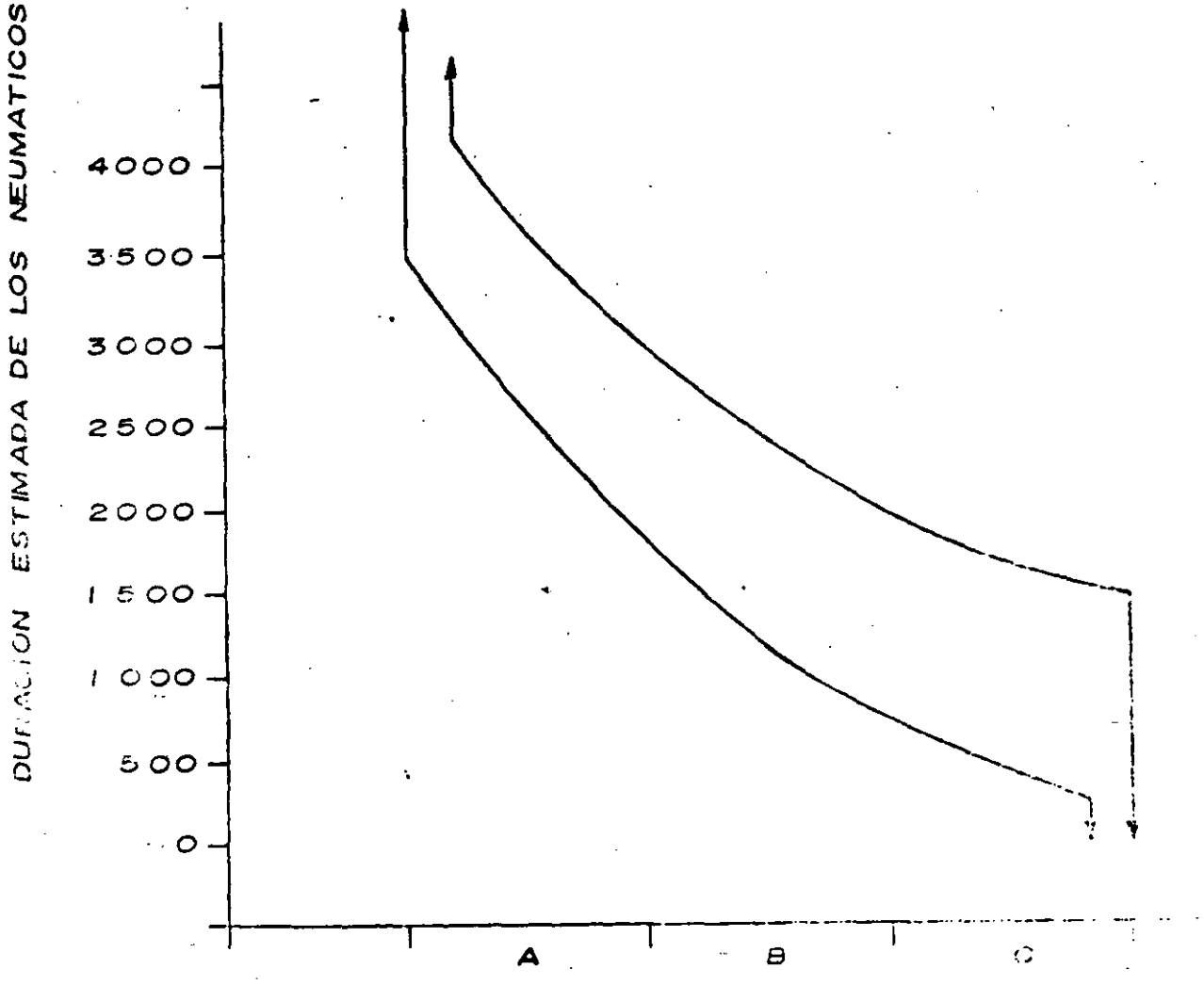
ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE TRACTORES-TRAILLAS DE RUEDAS.

(3.12)

NOTAS:

ZONA A — LIGERA
ZONA B — PROMEDIO
ZONA C — PESADA

LOS NEUMATICOS SON NORMALES Y NO SE CONSIDERAN RECUBIERTOS



2.6 OPERACION.

El cargo por operación de equipo se refiere a los salarios de los - operadores y ayudantes incluyendo todas las prestaciones que señalan las leyes correspondientes, los cuales transformados a valores horarios forman parte del costo por hora efectiva de las máquinas.

Sería muy deseable que desde el momento en que se adquiere una máquina, hasta la época en la cual se reemplace, se venda o llegue - al término de su vida económica, siempre la manejará el mismo operador y en ésta forma no sólo tendríamos garantía de un correcto - manejo, sino también un mejor y más adecuado mantenimiento. Esta - situación se presenta en muy pocas ocasiones dado el carácter aleatorio de la Industria de la Construcción y además porque nuestros trabajadores, sin menoscabo de su calidad, son de carácter inquieto y por razones muy ajenas a la construcción tiende a desplazarse a lo largo del territorio en donde exista trabajo.

El equipo siempre deberá contar con una persona que lo maneje y -- atienda, tanto en las horas efectivas de trabajo como en el resto del tiempo y nunca deberá quedar una máquina sin el operador co--- rrespondiente, de tal suerte que se puede afirmar, que el cargo -- por operación del equipo sería el cociente de dividir las percepciones totales del personal durante la vida económica de la máquina.

entre el número de horas efectivas en el mismo período. Adicionalmente siempre existirán remuneraciones distintas a las señaladas por la ley, como son las bonificaciones que en mayor o menor grado deben otorgarse y sin las cuales faltaría el incentivo que motiva a lograr la máxima producción durante el desarrollo de los trabajos. Cuando se carece de este aliciente se refleja muy claramente en una disminución en el rendimiento de las máquinas.

Otra erogación que no debe escatimarse es la originada por la capacitación, para elementos especializados y aquellos que por sus aptitudes naturales pueden formar parte de las futuras cuadrillas de operación. Estas inversiones frecuentemente se deprecian y como consecuencia, se pierde la seguridad de contar con personal adecuado y oportuno que redundaría en beneficio de la propia organización, no obstante que no existe una recuperación directa.

En las tablas 3.13 aparecen los coeficientes que deben aplicarse a los salarios para obtener las percepciones totales atendiendo al número de días trabajados y a las prestaciones que señalan las leyes correspondientes.

En gran parte de la Industria de la Construcción y en particular a lo que se refiere a la pesada, tiene una gran influencia la utilización de maquinaria, y como consecuencia, la necesidad de contratar-

(3.13)

1.	Días pagados al año	365	
	Días calendario	15	
	Aguinaldo		
	Prima de vacaciones 8 x 0.25 (Se supone antigüedad promedio 2 años).	2	
		382	
	No se consideran trabajos en tiempo extra, ni en el día de descanso semanal.		
2.	Días de descanso al año:		
	Domingos	52	
	Vacaciones (Se supone antigüedad promedio de 2 años).	8	
	Descansos obligatorios Ley	7	
	Mal tiempo	15	
		82	
3.	Días efectivos de trabajos 365 - 82 = 283		1.3498
	Factor Salarios real:		
	a) Días Pagados / Días Trabajados = 382 / 283		0.0135
	b) Impuesto sobre Remuneraciones: 1% (0.01 x 1.3498)		0.0135
	c) Guarderías: 1.0% (0.01 x 1.3498)		0.3194
	d) I.M.S.S. Para salario mínimo 23.6621 (0.236621 x 1.3498)		1.6962
	Suma:		0.2586
	Para los demás salarios.		
	e) I.M.S.S. 19.1621 % (0.191621 x 1.3498)		1.6354

personal de operación , por lo que aparte de cumplir con los requisitos legales en materia de salarios y otorgamiento de bonificaciones, es muy conveniente proporcionar el máximo de incentivos para lograr-retener al personal capacitado, para ello es recomendable que además de los cursos de capacitación contínuos se atiendan aspectos de servicios adecuados en los campamentos, comedores, dormitorios, actividades recreativas, etc., tanto para los operadores como para sus familiares, concretamente ofreciendole un trato diferencial para arraigarlos. A la fecha se acostumbra considerar a los operadores como - eventuales y contratarlos para obra determinada cuando en realidad - los que han mostrado interés y capacidad suficiente deberían inte--- grarse como personal de planta, como lo son los empleados administrativos y técnicos. En esta forma, es probable que mucho elemento humano que actualmente se estanca en las ciudades percibiendo bajos salarios en trabajos de tipo administrativo, se vería motivada para que terminando su primaria o secundaria tomara un curso corto de opera-- ción de maquinaria y saliera al campo a cubrir ese déficit que existe siempre en la Industria de la construcción.

Finalmente en materia de salarios la tabla 3.14 ofrece una guía para - obtener el factor de salario profesional con respecto al mínimo.

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	(3.14a) CATEGORIA	% SALARIO MINIMO
A	Obrero General Peón	1.0
B	Ayudante de 2a. Machetero Velador Campamentero Cocinera	1.13
C	Ayudante de 1a. Ayudante de Albañil Ayudante de Herrero Ayudante de Soldador Ayudante de Carpintero Ayudante de Trailero Bodeguero Cadenero Estadalero Operador de Bomba de Agua Operador de Compresor Operador de Planta de Luz Operador de Vibrador	1.22
D	Ayudante Operador Especializado Oficial de 3a. Chofer de 3a. Cargador de 2a. Checador	1.54
E	Operador de Tractor Agrícola Operador de Plancha Operador de Camión de gasolina 2a.	1.62
F	Operador de Perforadora y Rompedora Albañil de 3a. Carpintero de 3a. Fierrero de 3a. Operador de Camión Diesel de 2a. Operador de Jumbo de 2a. Operador de Duo Pactor Tubero de 3a. Cabo de Peones	

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

(3.14b)

GRUPO	C A T E G O R I A	% SALARIO MINIMO
F	Cabo de Afines Cargador (Barrenación) Operador de Revolvedora	1.71
G	Operador de Jumbo de 1a. Operador de Traxcavo de 2a. Operador de camión de Gasolina de 1a.	1.83
H	Albañil de 2a. Tubero de 2a. Fierro de 2a. Operador Track Drill 2a. Electricista de 3a. Mecánico Gasolina 2a. Operador de Tractor de 2a. Operador de Traxcavo de 1a. Operador de Olla Operador de Dumptor Operador de Camión Roquero Operador de Planta de Concreto Operador de Planta de Trituración Operador de Retroexcavadora de 2a. Operador de Motoconformadora de 2a. Operador de Pala o Draga de 2a. Operador de Rodillo vibratorio,autoprop Operador de Tractor Compactador Operador de Petrolizadora	1.92
I	Albañil de 1a. Tubero de 1a. Fierro de 1a. Electricista de 2a. Carpintero de 2a. Operador de Retroexcavadora de 1a. Operador de Motoconformadora de 1a. Operador de Pala o Draga de 1a. Operador de Motoescrepa	2.12
J	Oficial Especializado Carpintero 1a. Electricista 1a. Soldador 2a. Tornero 1a.	

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	(3.14c) CATEGORIA	% SALARIO MINIMO
J	Mecánico Gasolina 1a. Poblador Operador de Finisher Maniobrista 2a.	2.54
K	Mecánico Diesel de 2a. Soldador de 1a. Electricista de 1a. Cabo de Terracerías y pavimentación Maniobrista de 1a.	2.75
L	Maestro Albañil Mecánico de Aire Mecánico de Diesel de 1a.	3.39
M	Sobrestante Cabo Maniobrista Maestro Carpintero	3.63
	NOTA: ESTE FACTOR NO INCLUYE BONIFICACIONES.	

ANALISIS DE COSTO HORARIO DE MAQUINARIA CONSISTENTE EN: _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición $_____ Fecha cotización: _____

Valor de llantas $_____ Vida económ. Ve) _____ Hrs _____

VAlor inicial (Va) $_____ Horas por año (Ha) _____ /h/año

Valor rescate (Vs) ___%$_____ Motor _____ de _____ Hp

CARGOS FIJOS

Depreciación	$D=\frac{Va-Vr}{Ve}$	=	_____	= $
Inversión	I=(Va+Vr)i/2 Ha)	=	_____	= $
Seguros	S=(Va+Vr)s /Ha	=	_____	= $
		=	_____	= $
Mantenimiento	T=QD	=	_____	= $_____

SUMAN CARGOS FIJOS POR HORA $_____

CONSUMOS:

a) Combustible E-cPc

Diesel Ed=_____ x $_____/lto $

Gasolina Eg=_____ x $_____/lto $

b) Electricidad Ec=_____ x $_____ = $

c) Lubricantes L= aPI

Aceite motor =_____ x $_____/lto $

d) Llantas $Ll=\frac{VII}{Hv}$ = $ _____ / Hrs =$

SUMAN CONSUMOS POR HORA $_____

OPERACION

Salarios

$_____

Operador _____

_____ _____

$O=\frac{\text{SUMA OPERACION POR HORA}}{\text{SUMA OPERACION POR HORA}}$ = $_____

$_____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA $_____

MAQUINARIA EN OCIO.

El costo de la maquinaria siempre se calcula en función del trabajo efectivamente realizado, sin embargo en muchas ocasiones se requiere integrar lo que cuesta un equipo en ocio, debido a que no puede trabajar o retirarse por razones ajenas al propietario del equipo, y -- que deben estar presente en la obra, como es el caso de trabajos de emergencia, de suministro inoportuno de recursos o datos de: proyecto, o cuando se requiere tener máquinas de reserva para garantizar - el cumplimiento de los programas de construcción, máquinas de aca--- rreo inactivas durante la carga correspondiente, dragas indicando cilindros de puentes durante el tiempo de espera para los colados de - concreto, etc., en fin habrá muchas ocasiones en que se requiera calcular el costo horario de las máquinas en ocio.

De acuerdo con la nomenclatura establecida el costo en ocio sería --- igual a los cargos fijos por hora, sin embargo se considera que esto no es absolutamente ciertò, pues tampoco puede eliminarse el cargo - por salarios de operación salvo en el caso que los salarios esten ya considerados en las horas efectivas de trabajo.

El mantenimiento quizá pueda eliminarse cuando sean breves los períodos en que está ociosa la maquinaria, los consumos definitivamente - no gravan a una máquina en ocio.

Concretamente un criterio para calcular costos horarios de equipo en ocio, sería:

1o. Para efectos de la depreciación se puede considerar el plazo-fiscal de amortización, puesto que una máquina estacionada se está depreciando por razones de obsolescencia e inflación. En ocasiones se acepta solamente un porcentaje de la depreciación establecida, aspecto que es muy discutible.

2o. Los cargos por intereses, seguros, e impuestos en su caso siempre gravan a las máquinas en ocio.

3o. El mantenimiento deberá incorporarse al cargo por hora ociosa cuando los períodos en que no se trabaja son más o menos prolongados. En caso contrario solamente deberá tomarse en cuenta el mantenimiento menor.

4o. No existen cargos por consumos.

5o. Debe incluirse el salario del operador a excepción de que se hubiera considerado en los costos por hora efectiva.

Lo más conveniente es procurar que las máquinas no esten en ocio -- puesto que pagar por no producir es un despilfarro, con excepción de aquellos casos en los cuales sea necesario programar equipo en ocio, para garantizar la terminación oportuna de los trabajos.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

R E N D I M I E N T O S

ING. SALVADOR DIAZ DIAZ

OCTUBRE - 1992

3. RENDIMIENTOS

3.1 TIEMPO DE CICLO.

¿Cuánto tiempo será necesario para hacer un trabajo? ¿Cuantos minutos demora una maquina en hacer un viaje de -- ida y vuelta?

El tiempo necesario para un viaje de ida y vuelta es lo que llamamos TIEMPO DE CICLO.

En cualquier trabajo de movimiento de tierras las máquinas repiten su labor de acuerdo con un ciclo determinado. En -- este ciclo están incluídas las operaciones de carga, aca--- rreo, descarga y retorno al lugar original, con algunas variaciones en cierto casos. El tiempo de ciclo es la canti-- dad de tiempo que requiere una máquina para completar el -- circuito completo de estas operaciones.

Una vez el proyecto ha sido organizado y el orden del trabajo de las máquinas establecido, es relativamente simple establecer el tiempo de ciclo para cualquiera de las unidades midiendo el tiempo necesario para cada ciclo en repetidas - ocasiones, sumando estos tiempos y luego promediando para - obtener el término medio. ¿Qué se puede hacer si el trabajo no ha empezado todavía? ¿Cómo puede el contratista determinar el tiempo de ciclo de sus máquinas?

Este es el problema que encuentra el contratista cuando -- está preparando una oferta para hacer un cierto trabajo y tiene que determinar con exactitud la eficiencia de sus máquinas, y la mejor manera posible de utilizar su equipo. -- Sus cálculos es posible que tambien demuestren la necesidad de obtener más máquinas para ejecutar el trabajo. Subiendo la capacidad de una máquina, la potencia necesaria y las -- limitaciones a la potencia necesaria y las limitaciones a - la potencia que ofrece un cierto proyecto, el contratista - puede, con bastante exactitud, determinar el tiempo de ci-- clo. Con esta información le será posible calcular el "Rendimiento".

Tal vez la razón más importante para establecer el tiempo - de ciclo es la posibilidad de reducirlo por medio de mejor planteamiento u organización del trabajo.

Acuérdese que "Tiempo es Dinero" y tiempo economizado en un trabajo de movimiento de tierra es dinero en el banco para el contratista.

EL TIEMPO DE CICLO consiste de dos partes que son llamadas - TIEMPO FIJO y TIEMPO VARIABLE. El tiempo de ciclo es la suma de los dos.

Tiempo Fijo. Es el requerido para una máquina cargar, descargar, maniobrar, acelerar y desaoelerar en el proceso de ejecutar su trabajo.

Todos estos tiempos son más o menos constantes, no importa que tan lejos sea acarreado el material.

Tiempo Variable.- Es el requerido para el acarreo, o en - - otras palabras, el tiempo consumido en el camino acarreando el material y regresando vació, y varía con la distancia y la velocidad de la unidad.

La razón para considerar el tiempo de ciclo en dos partes, - tiempo fijo y tiempo variable, es que este sistema simplifica el procedimiento de cálculo. Por ejemplo, en la operación de motoescrepas o camiones el tiempo para cargar, descargar, maniobrar, hacer los cambios de velocidad, etc. es casi siempre un tiempo constante y no hay razón para calcular el tiempo individual de cada unidad o no ser que hayan algunas circunstancias fuera de lo común. Algunos factores han sido determinados basados en pruebas en el campo de trabajo, y estos factores nos dan el tiempo constante para cada una de -- las varias operaciones que han sido descritas anteriormente.

RENDIMIENTO PROMEDIO

$$R = \frac{60\ \text{Min/Hr}}{Tc\ \text{Min.}} \times Q \times Cc \times Cs \times Ct \times Co \times (Ca \times Cu) \times Cm \times \ldots . Cn$$

Rendimiento Promedio Cantidad/T	=	Número de Ciclos por Unidad de Tiempo	X	Producción por Ciclo (M^3, Ton.etc)	X	Coeficientes por Condiciones de la obra no considerados en el tiempo de ciclo.	X	Coeficientes por factores técnicos, Humanos y de organización.

Rendimientos Básicos optimo (100% de eficiencia) indicado usualmente por el fabricante para condiciones estipuladas.

Indicado algunas veces por el fabricante

Usualmente considerado como un factor de eficiencia.

Este grupo de coeficientes es aplicable también a equipo de producción continua.

Tc = Tiempo de Ciclo observado o calculado
Q = Capacidad de la máquina (M3, Ton., etc.)
Cc = Capacidad de utilización (peso volumétrico...)
Cs = Capacidad de utilización debido a las condiciones del material (Abundamiento. . .)
Ct = Coeficiente de reducción de tiempo-Factor de Interrelación (Tránsitos, paradas ...)
Co = Coeficiencia del operador (Habilidad, Motivación.....)
Ca = Coeficiente de disponibilidad de la máquina.
Cu = Coeficiente de utilización de la máquina.
Cm = Coeficientes de Supervisión y administración.

FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DE UNA MAQUINA EN CONSTRUCCION PESADA

I.- FACTORES FISICOS:

Algunos factores de este grupo pueden estar considerados en el tiempo del ciclo. Se enuncian para tomarlos en -- cuenta y ajustar los rendimientos en su caso.

1.- Geología.

2.- Propiedades de los materiales (Duros, Densos, Granua-- les, Humedos, Abundados).

3.- Hidrología - Superficial, Subterrenea.

4.- Características del espacio para trabajar (Angosto, -- profundo, elevado).

5.- Congestionamiento.

6.- Topografía.

7.- Altura sobre el nivel del mar.

8.- Iluminación (Día o Noche).

9.- Temperatura (Cálida, Fría, Heladas).

10.- Meteorología (Lluvia, nieve, viento, niebla, humedad).

11.- Caminos de construcción (Pendiente, Curvatura, Ancho).

12.- Resistencia al rodamiento y otras resistencias.

13.- Coeficientes de Tracción.

14.- Especificaciones y Tolerancias.

15.- Polvo.

16.- Intensidad de Tránsito.

17.- Ventilación y aire acondicionado.

18.- Accesos - (Caminos, Lumbreras, etc.)

19.- Condiciones anormales.

20.- Facilidades de Transportes y Mantenimiento.

21.- Disponibilidad de Energía.

22.- Sistema de Comunicaciones.

23.- Requerimientos de Seguridad.

II.- FACTORES HUMANOS.

1.- Habilidad del operador.

2.- Habilidad del trabajador.

3.- Seguridad.

4.- Competencia Interna.

5.- Sistemas de Compensación (Bonificaciones).

6.- Tiempo de Adiestramiento.

7.- Satisfacción con el Trabajo.

8.- Condiciones de Vida.

9.- Edad y adaptación física.

10.- Rotación.

11.- Continuidad del empleo en la Empresa.

12.- Situación Local y Nacional de la mano de obra (Disponibilidad, Experiencia, Entrenamiento, Calidad de la Supervisión, Calidad de Administración del Personal).

13.- Estado de Animo.

14.- Aptitud de Comunicación.

III.- FACTORES DE ORGANIZACION Y ADMINISTRACION.

1.- Normas de Seguridad.

2.- Interrupciones al programa, retrasos no recuperables.

3.- Reducción en horas del turno nocturno.

4.- Fatiga (Por Trabajo de más de 8 horas diarias)

5.- Observación del Trabajo.

6.- Sistema de Control.

7.- Eficiencia de la supervisión y dirección.

8.- Eficiencia de la administración (Incluyendo habilidad de comunicación).

9.- Problemas sindicales.

10.- Disciplina

11.- Ritmo.

12.- Secuencia de operaciones.

13.- Disposiciones locales (Estatales y municipales).

14.- Disponibilidad de equipo de Construcción, Refacciones, Combustible y Lubricantes).

15.- Tipo de Equipo Seleccionado.

16.- Edad del Equipo.

17.- Condiciones de operación del equipo.

18.- Tiempo para mantenimiento y reparaciones.

19.- Facilidades para mantenimiento, reparaciones y capacidad adecuada.

20.- Estandarización del equipo.

21.- Reaprovisionamiento de combustible y lubricación.

22.- Reducción en eficiencia debido a congestionamiento, -- ciclos irregulares, equipo desbalanceado (En tamaño o en número).

23.- Interferencia con otros equipos o con cuadrillas en la Zona de Trabajo.

24.- Tipo de equipo, capacidad y confort.

25.- Grado de uso y abuso del equipo.

26.- Errores, reparaciones, modificaciones.

27.- Suministro de energía (Disponibilidad, Capacidad, -- Constancia).

28.- Flujo de Efectivo.

29.- Suministro de materiales (Disponibilidad, constancia).

30.- Influencia del Cliente (Pago oportuno, Cambios de Proyectos Inspección.

3.2 CALCULO DEL RENDIMIENTO

	RENDIMIENTO TEORICO
CARGADORES	$R = \frac{C \times K \times 60}{Ca \times T}$
COMPACTADORES	$R = \frac{E \times A \times V \times e \times 1000}{N}$
DRAGA PALAS RETROEXCAVADORAS	$R = \frac{C \times K \times E \times 3600}{T}$
ESCARIFICADOR	$R = \frac{E \times V \times a \times p}{N}$
MOTOCONFORMADORA	$R = \frac{N \times D}{V \times E}$
MTOESCREPA	$R = \frac{E \times C \times 60}{Ca \times T}$
TRACTOR Y/O BULDOZER ANGLEDOZER	$R = \frac{E \times C \times Cc \times 60}{Ca \times T}$ $C = \frac{L \times h2}{2 \tan \emptyset}$
REVOLVEDORAS	$R = \frac{C \times E \times 60 \times 0.765}{T}$

LAS DEFINICIONES DE LAS VARIABLES SON LAS SIGUIENTES:

R: Rendimiento teórico de la máquina, al ejecutar un trabajo - unidad de tiempo.

C: Capacidad nominal, ya sea, del cucharón, en el caso de cargadores, dragas, retroexcavadoras; de cajas, al tratar con motoescrepas y camiones de volteo; o bien de la hoja de bulldozer y angledozer y de motoconformadora.

K: Factor de llenado; tambien denominado factor de eficiencia del cucharón.

Ca: Es el coeficiente de abundamiento, de cada material.

T: Es el tiempo total empleado en realizar un ciclo de trabajo, está formado por la suma de tiempos fijos más tiempos variables; expresado ya sea en segundos, minutos o fracciones de hora, de acuerdo a las unidades del numerador 3,600 seg. --- 60 min. ó 1 hr.

E: Factor de eficiencia horaria durante el trabajo, 0.75 promedio (45 minutos/hora).

V: Velocidad de la máquina al realizar el trabajo, es conveniente calcularla, utilizando los datos del fabricante, afectados por coeficientes de eficiencia (km/hr. m/hora).

e: Espesor de la capa por compactar.

N: Número de pasadas, necesarias en cada capa, ya sea para una compactación o para aflojar material, se determinan algunas veces por especificación y otras por experiencia.

Fc: Factor de contracción del material, referido al material suelto o al material en banco.

a: Ancho del surco labrado por el diente del arado, cuando el equipo de escarificación, esté formado por un arado -- con varios dientes, el valor de "a" será el ancho efectivo de la faja rotura por el arado, o bien, la medida del ancho, proporcionada por el fabricante multiplicado por 0.60

D: Distancia recorrida en cada pasada se expresa en km. Debe determinarse de acuerdo a la naturaleza del trabajo.

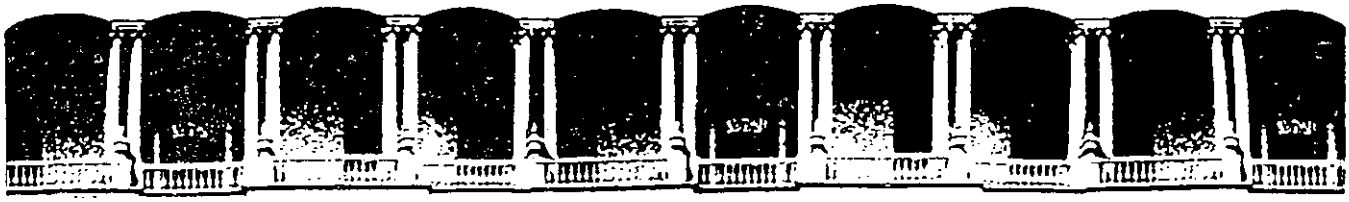
Cc: Coeficiente de carga, correspondiente al material arrastrado, y varia según la clasificación del material.

0.80 Para grava, arena y roca tronada
0.90 a 1.00 para arcilla y materiales suaves

P: Profundidad efectiva de penetración de los dientes del -- arado.

h: Altura de la hoja empujadora del tractor.

Ø: Angulo del talud natural del material arrastrado por la máquina.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

PARTES O CONJUNTOS COMPONENTES DE EQUIPO Y SU CODIFICACION

ING. HECTOR SOSA HERNANDEZ

OCTUBRE - 1992

Capítulo 4

PARTES O CONJUNTOS COMPONENTES DE EQUIPO Y - SU CODIFICACION.

INTRODUCCION

4.1 Características de los motores de combustión interna.

4.2 a). Transmisión mecánica.
4.2 b). Servotransmisión.

4.3 Clutch.

4.3 a). Mecánico.
4.3 b). Convertidor de par.

4.4 Sistemas de dirección.

4.5 Sistemas de mandos y controles.

4.6 Rodajes.

4.6 a) Orugas.
4.6 b) Ruedas con neumaticos.

Aditamentos de equipos.

Anexo Reutilización de piezas.
Anexo Catálogo de partes.

CAPITULO 4

PARTES O CONJUNTOS COMPONENTES DE EQUIPO Y SU CODIFICACION

INTRODUCCION

A finales del siglo XIX, el aumento de la población exigió más alimentos y fibras textiles. Para satisfacer esta demanda, los agricultores comenzaron a utilizar maquinaria que aumentara la producción. En aquellos días, la fuerza motriz era la que proporcionaban las mulas. Para manejar esas máquinas se necesitaban varios hombres y muchos animales, que tiraban de ellas.

Con la invención del motor de vapor se encontró una fuente de potencia mucho más confiable. Aún cuando estas máquinas trabajaban bien en terreno sólido, con frecuencia los suaves terrenos agrícolas no podían soportar las diez o quince toneladas que pesaban. La solución era distribuir el peso en un área mayor, por lo que las ruedas angostas fueron cambiadas por ruedas grandes y anchas; sin embargo estas ruedas hicieron que fuera difícil girar y casi imposible transportar la máquina por lo que un dispositivo utilizado por los franceses en los años 1700's, reemplazó las grandes ---

ruedas de los tractores, surgiendo así la primera máquina práctica de carriles. Esta se probó el 14 de noviembre de 1904, y sus carriles median 9 pies de largo por 42 pulgadas de ancho; las "zapatas" se hicieron con tablones de 3 por 4 pulgadas.

Las posibilidades de utilizar estas máquinas en aplicaciones agrícolas parecieron ser ilimitadas, cuando apareció el motor de gasolina.

El primer modelo de producción de un tractor de carriles con motor de gasolina comenzó a funcionar en 1908 posteriormente. Se le hicieron algunas modificaciones para adaptarlo a los campos de batalla durante la primera guerra mundial; pero no fué sino hasta 1931 cuando se hizo un cambio importante; se introdujo el tractor impulsado con motor diesel, proporcionando un aumento de fuerza y una mayor economía en el carro de combustible.

Las máquinas de carriles anteriores, eran vehículos de 10 a 20 HP con velocidad entre dos y tres millas por hora. Actualmente se utiliza únicamente el motor diesel con potencias que varían de 60 HP hasta 700 HP y con velocidades de ocho millas por hora. A diferencia de las máquinas antiguas, la mayor parte de este equipo se utiliza en trabajos de construcción.

Habiendo realizado un poco de historia, analicemos en lo general el funcionamiento y las partes de esta máquina, mismas que se verán detalladamente en el contenido de este capítulo.

Los tractores de carriles estan accionados con motor diesel de cuatro tiempos, y pueden variar desde cuatro cilindros con aspiración natural, hasta seis cilindros turboalimentados, y con enfriamiento de aire en la admisión.

Para transmitir la fuerza del motor a los rodajes; se utiliza un embrague de volante para acoplar el motor al tren de fuerza si se trata de una transmisión mecánica directa, o un convertidor o divisor de par, si es una servotransmisión. De la transmisión la fuerza se transmite a la corona por medio de un piñon, y en el eje de la corona se localiza un embrague de dirección y un freno, donde se puede interrumpir y detener el flujo de fuerza y el movimiento de los rodajes. El mando final, proporciona la reducción final de velocidad y el aumento de par necesario para impulsar la maquina.

4.1 CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.

Podemos clasificar dos tipos de Motores que son - los de combustión externa y los de combustión interna. En los primeros los productos de la combustión del aire y del combustible le transfieren calor a un segundo fluido, el cual se convierte en el fluido motríz, mientras que en un motor de combustión interna los productos de la combustión son directamente el fluido motríz debido a ello se cuenta con un alto rendimiento térmico.

Los motores llamados reciprocos se clasifican según el combustible que utilizan en:

1.- Gasolina (con carburador o inyectores)
2.- Kerosene
3.- Diesel
4.- Combustibles gaseosos
5.- Combustibles dobles (arranca con uno y funciona con otro)
6.- Multicombustible (quema gran variedad de combustible)

De acuerdo a su sistema de encendido en:

1.- Chispa
2.- Compresión

Por su disposición de cilindros:

1.- En línea
2.- En "V"
3.- Opuestos
4.- Radial

Por su aspiración:

1.- Aspiración natural
2.- Sobre alimentados
   a) Movido mecánicamente
   b) Movido por gases de escape
3.- Con enfriador del aire de admisión

Por su sistema de enfriamiento:

1.- Aire

2.- Líquido

Por el tipo de ciclo:

1.- Ciclo de 2 tiempos

2.- Ciclo de 4 tiempos

Por la localización de las válvulas y árboles de levas:

1.- Válvulas en el monoblock

2.- Válvulas en la cabeza

3.- Arbol de levas en el monoblock

4.- Un árbol de levas a la cabeza

5.- Doble árbol de levas a la cabeza

Por su rango de velocidad:

0 - 900 RPM Lento

901 - 1600 RPM bajo intermedio

1601 - 2500 RPM alto intermedio

2501 - 3400 RPM alta velocidad

3401 - en adelante muy alta velocidad

Desde 1931, Caterpillar empezó a fabricar motores diesel para maquinaria de movimiento de tierras, en la actualidad produce motores automotrices, motores marinos, grupos generadores de energía eléctrica y motores industriales.

Todos los motores que se fabrican, cuentan con un cierto diseño por ejemplo: podemos citar si es de inyección directa o bien inyección mediante precámara de combustión, si las válvulas son movidas mediantes varillas o mediante árboles de levas a la cabeza, estas y otras características son presentadas a través del presente escrito.

Un motor con precámara de combustión, ofrece una serie de ventajas como son:

El tipo de inyector de un sólo orificio (Aprox. - varía entre .028" .035"), el cual presenta menos problemas de taparse, debido a la carbonización, además - de trabajar a una presión menor, teniéndose una excelente pulverización del combustible.

Este tipo de inyector no necesita ajustarse, como se debe de hacer en los inyectores de los motores que no cuentan con precámara de combustión.

Las cajas de bombas de inyección son iguales, tanto para los motores con precámara como para los de inyección directa, en estas cajas de bombas se logran -- presiones de hasta 1500 Lbs./Pulg^2 y 3200 Lbs. Pulg^2 - respectivamente. Se cuenta con una bomba de inyección para cada cilindro, y cada bomba es accionada mediante un árbol de levas.

Cuando se tiene una precámara de combustión, el - aire llega al cilindro y después se inyecta el combustible, produciéndose una baja presión en la precámara, se genera la combustión y ésta quemará la mezcla aire combustible en la cámara de combustión, por lo cual, - se obtendrá una menor presión dentro del cilindro, pero la presión media efectiva será mayor.

El término "Presión Media Efectiva", lo podemos - definir como la presión teórica constante que se ejerce durante cada carrera de expansión para producir una potencia bien sea al freno o indicada.

La alta presión de trabajo, nos determina la carga de trabajo a componentes tales como lo son: pistones, bielas, cigueñales y cojinetes.

Los combustibles líquidos son la fuente principal de energía para los motores de combustión interna. Entre los combustibles más empleados están aquellos deri

vados del petróleo crudo, llamados hidrocarburos, te-- niéndose dos categorías que son:

a) Carburantes
b) Petróleos

Distinguiéndose entre si por su volatilidad.

Entre los carburantes encontramos la gasolina, benzol y alcoholes, mientras que en los petróleos comprenden aceites medios y pesados, los cuales proceden de la destilación del petróleo mineral.

El keroseno es considerado como un producto intermedio entre los carburantes y los petróleos.

Los hidrocarburos se pueden diferenciar por el número y por la disposición de los átomos en las moléculas, clasificándose en grandes familias de acuerdo con su estructura molecular.

Cuando se aumenta el volúmen se deberá conservar una cierta relación de diámetro carrera, la cual variará de 0.8 a 1.3 con ello evitamos tener grandes diámetros respecto a la carrera o viceversa, con lo cual sólo se ocasionará una combustión deficiente, también debe considerarse que al aumentar el volumen se aumenta el peso del motor.

Lo más conveniente es el instalar sobrealimentadores, los cuales nos proporcionan una mayor cantidad de aire, por lo que podremos quemar una mayor cantidad de combustible y por consiguiente tener una mayor potencia.

Los turbocargadores, constituyen el medio más apropiado para sobrealimentar un motor de mediana y alta potencia.

Un turbocargador esta compuesto por un compresor centrífugo y una turbina axial montados sobre un eje común. La turbina recibe los gases del escape del motor, los cuales la hacen girar aproximadamente 70,000 a --- 100,000 rpm, con lo cual se comprime el aire, pasando al múltiple de admisión a una presión de aproximadamente dos veces la presión atmosférica, también elevando la temperatura alrededor de cuatro veces la temperatura ambiente.

Se tiene en algunos motores enfriadores del aire de la admisión con lo cual se logra reducir la alta - temperatura a que sale el aire del compresor, logrando con ello una mayor densidad y por lo tanto una combustión más eficiente.

La tabla siguiente nos da idea de estos rangos:

CONDICION DEL AIRE	TEMPERATURA OF	PRESION Pulg.Hg	DENSIDAD LB/pie3
Ambiente - - - - - - - -	90 ---	29.9 ---	0.072
Después del turbo - -	330 ---	62 ---	0.1032
Después del enfriador del aire - - - - - - - -	200 ---	62 ---	0.1242

Para tener en cuenta este aumento de potencia, podemos citar un motor marino D342 de 6 cilindros en línea, el cual nos dá 360 HP con turbocargador y 220 HP - en aspiración natural, con lo cual podemos calcular que el aumento de potencia en un motor con turbocargador es de 60%, respecto al de aspiración natural.

COMPONENTES:

El componente mayor en los motores es el monoblock, los cuales son de fundición gris y con una resistencia - alta al esfuerzo de tensión.

En el monoblock, se encuentran los pasajes para el agua de enfriamiento, lubricación y para accesorios.

Al igual que los monoblocks, las cabezas son de la misma fundición, las cuales pueden ser integrales o seccionados, dependiendo del tamaño del motor.

El cigueñal es una de las partes más importantes - del motor, este componente es sometido a un trabajo muy severo, por lo cual se debe seleccionar un material resistente. Los cigueñales se encuentran compuestos por - muñones de biela, muñones de bancada, brazos de biela, los muñones de biela pueden tener una o dos bielas.

En los motores CATERPILLAR se emplea un proceso de forjado, el cual no destruye las lineas de flujo del -- acero, siguiendo estas lineas el contorno del cigueñal,

dandole una dureza (la cual varía de 0.090" a .140") a los muñones mediante un proceso eléctrico.

Las bielas son las partes intermedias que hay entre el pistón y el cigueñal, se encuentran formadas por la cabeza, lo cual abraza al muñon del cigueñal. Y por el pie el cual abraza el perno del pistón. La parte intermedia es la caña, la cual esta en forma de I para tener un peso reducido en algunos motores la biela frene una vena para que circule aceite y este aceite enfrie la parte interna del pistón y lubrique al perno.

Los pistones tienen la función de servir como pared movil de la cámara de expansión, transmiten a la biela la fuerza motríz generada por la presión de la combustión. Por lo tanto debe resistir la carga a altas temperaturas, transmitir el calor a las paredes de la camisa y resistir el desgaste debido al rose con la camisa.

Al fabricar un pistón, éste deberá tener una forma eliptica, en su diámetro y una forma cónica a su largo con ello se evita que haya contacto con las paredes de la camisa cuando el motor está trabajando a su temperatura normal.

Existe diferencia entre los pistones de un motor de inyección directa y otro de inyección mediante precámara.

Debido al trabajo de los anillos, estos no se encuentran colocados directamente sobre el pistón, sino que se cuenta con una banda de hierro, la cual soporta las cargas a que son sometidos los anillos, de esta forma evitamos rápidos desgastes de la ranura de anillos.

Otra característica de un pistón de motor con precámara es la de poner un tapón térmico de acero, este tapón sirve para evitar que el fogonazo de la combustión erecione la parte superior (cárter) del pistón.

Los anillos son elementos que sirven para evitar que la compresión pase hacia el cárter, así como que el aceite de lubricación pase en cantidad excesiva a la cámara de combustión.

Las características que deben reunir los anillos son los siguientes,

1.- Ser suficientemente elásticos para permitir el montaje y mantener la presión necesaria sobre las paredes de la camisa.

2.- Ejercer una presión uniforme sobre toda la circunferencia.

3.- Tener la suficiente dureza para resistir el desgaste.

En motores de precámara se cuenta con anillos cromados para darles mayor resistencia al desgaste, mientras que en los motores de inyección directa el anillo de compresión es endurecido mediante molibdeno y el de lubricación con cromo.

Existen varias formas de la cara del anillo, como son: rectangular, trapezoidal, eliptica, etc.

Las camisas pueden encontrar de tipo seco o bien de tipo húmedas, este termino proviene del hecho de que en el primer caso la superficie externa de la camisa, está en contácto con la fundición, mientras que en las segundas están directamente bañadas por el agua.

Las válvulas son elementos que deben resistir cargas de impacto repetidas en sus caras, con los asientos, debiéndose mantener sin deformaciones a pesar de las altas temperaturas a que están sometidas (alrededor de 700° C).

La válvula deberá poder transmitir al agua de refrigeración el calor que recibe, la disipación del calor tiene lugar a través del contacto entre el vástago y su guía por ello entre menor diámetro tenga una válvula, mejor será su enfriamiento, así como una longitud grande y diámetro del vástago.

Debido a lo anterior se encuentra que las válvulas del escape son menores que las de admisión, teniéndose en los cilindros de dimensiones grandes dos válvulas de admisión y dos de escape.

En los motores CATERPILLAR, se encuentran tres tipos diferentes de material en las válvulas, en el vástago se tiene acero al carbón, la cabeza es de aleación acero-silicón y la cara es de estelita para tener poco desgaste.

Se cuenta con un rotador, el cual gira 3°cada vez que se acciona la válvula, con ello el desgaste producido es más uniforme.

Cuatro válvulas por cilindro, dos de admisión y dos de escape, cada una respirando por su propia lumbrera, transfieren rápida y eficientemente los gases de admisión y escape sin provocar contrapresiones. Los motores de cuatro válvulas con lumbreras paralelas también tienden a consumir menor cantidad de combustible, y a funcionar más fríos que los motores de dos válvulas.

Otra característica de los motores CATERPILLAR, es un mecanismo que avanza y retarda automáticamente la inyección de combustible, de acuerdo a la velocidad del motor. El proceso de combustión necesita un tiempo fijo, o casi fijo, para llevarse a cabo sinimportar la velocidad del motor. También debe tomarse en cuenta el retraso de la ignición, el cual es el tiempo que toma el combustible para mezclarse con el aire y alcanzar la temperatura de ignición espontánea.

Para compensar las constantes en un motor de velocidad variable, el mecanismo de sincronización automática avanza o retarda la sincronización de la inyección. Al girar más rápido el motor, se inyectará antes el combustible para que se obtenga una combustión óptima.

Al acelerar el motor, los contrapesos mueven la válvula de control hacia la posición cerrada, permitiendo que el aceite a presión, que se muestra en color rojo, se acumule y mueva el pistón estriado, en color gris, en la dirección de las flechas. El pistón girará en la estría en espiral, haciendo por lo tanto que gire el engranaje de sincronización del combustible. Al disminuir la velocidad del motor, los contrapesos abren la válvula, permitiendo que el aceite fluya con mayor rapidez, y que el resorte de retorno, que se muestra en azul, regrese el pistón, retardando la inyección del combustible.

Se debe contar con un amortiguador para evitar los esfuerzos torsionales que ocurren en el cigueñal.

Existen dos tipos de amortiguadores, uno de tipo viscoso (a base de silicón) y otro de hule.

La vida de un motor depende en gran parte del sistema de lubricación, para ello se cuenta con una bomba de desplazamiento positivo, la cual mantiene un flujo constante

bajo presión constante, para mantener el aceite libre de carbón se utilizan filtros, los cuales pueden retener -- partículas hasta de 15 micrones.

En todos los motores CATERPILLAR, se utilizan enfriadores de aceite, con lo cual se logra mantener el aceite a una temperatura óptima para una lubricación eficiente, - considerando que el aceite no solamente lubrica sino que también sirve como agente enfriador.

*mg1h

4.2 a) TRANSMISION MECANICA

Transmisión Directa es el nombre que Caterpillar les da a las transmisiones similares a las de tipo de palanca de cambios que existen en los automóviles.

Por lo general, una transmisión es el mecanismo de control de fuerza en el tren de potencia de un vehículo .

Una transmisión Directa en combinación con un embrague principal controla la potencia producida por el motor de este tractor.

Pero, específicamente, ¿qué es lo que hace una transmisión?

Una transmisión proporciona el avance y el retroceso, diferentes velocidades y diferentes fuerzas de empuje (o tiro).

Una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo .

Piensen ustedes para qué se necesitan estas funciones.

Una transmisión permite que el tractorista haga trabajar su máquina con eficiencia utilizando la velocidad más rápida a que se puede mover la carga.

En resumen, entonces, una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo.

En las Transmisiones Mecánicas, el avance y retroceso, los cambios de velocidades y las multiplicaciones de la fuerza de propulsión se producen mediante la conexión mecánica de diferentes "trenes" de engranajes en ejes paralelos. La fuerza de propulsión es transmitida y modificada por los engranajes. Por lo tanto, para comprender cómo funciona una Transmisión Directa, es necesario comprender algunos conceptos y términos básicos relacionados con los engranajes.

11

Caterpillar utiliza dos tipos de Transmisiones Mecánicas:

La transmisión de tipo de Engranaje Deslizante y
La transmisión de tipo de Collar Deslizante o de Engrane Constante.

TRANSMISION DE ENGRANAJE DESLIZANTE

Estudiaremos primero una transmisión de Engranaje - Deslizante: éste es el tipo que encontramos en modelos - recientes de los Tractores.

Un engranaje es de tipo recto si sus dientes se hallan paralelos con su eje. Algunos engranajes rectos tienen mazas. Sus perforaciones pueden ser lisas o estriadas. Otros engranajes rectos forman una sola pieza con - su eje.

El mecanismo de cambios se halla empernado a la caja de la transmisión. La horquilla de cambios de avance y marcha atrás, y otros que mueven los engranajes de velocidad.

Todos los engranajes, excepto el engranaje loco, se hallan fijados a los ejes mediante estrías.

Ahora observen los trenes de engranajes de avance y marcha atrás. ¿Se moverá el tractor con mayor rapidez en primera de marcha atrás o en primera de avance? Las velocidades de marcha atrás son más rápidas, debido a que el engranaje impulsado en el tren de marcha atrás es más pequeño que el engranaje impulsado en el tren de marcha atrás hace girar al contraeje con mayor rapidez.

Ahora veamos una Transmisión de Engrane Constante. - Se usa este tipo de Transmisión Directa en los D7 y los - D8.

Esta es la Transmisión de Engrane Constante. Al igual que la transmisión antes estudiada ,tiene tres ejes que - sostienen a diferentes trenes de engranajes. Pero noten - estas diferencias entre los dos tipos:

Los engranajes son engranajes helicoidales, no engranajes rectos.

Los trenes de engranajes en esta transmisión están todos encastrados entre sí: están constantemente conectados. Los engranajes no se deslizan de atrás para adelante.

Las horquillas de cambios del mecanismo de cambios se hallan ajustadas dentro de collares deslizantes separados, no dentro de ranuras en mazas de engranajes.

Hay varias razones por las cuales se usan engranajes helicoidales en las transmisiones de los tractores de tamaño más grande. Los dientes de los engranajes -- helicoidales son más resistentes que los dientes de los engranajes rectos, debido a que los dientes de un engranaje helicoidal son más largos que los dientes de un engranaje recto del mismo ancho. Además, los engranajes - helicoidales pueden funcionar con mayor suavidad y de - manera más silenciosa que los engranajes rectos, debido a que varios dientes de un engranaje helicoidal se ha-- llan parcialmente conectados al mismo tiempo.

Los engranajes helicoidales tiene caras rectas y - dientes cortados a un ángulo con respecto al eje y a la perforación del engranaje. Extendiendo una línea trazada a lo largo del borde de un diente del engranaje, alrededor de un cilindro del tamaño del engranaje, se produce una línea espiral, una hélice por lo que se usa la palabra helicoidal.

El funcionamiento de una Transmisión de Engrane -- Constante puede explicarse mejor construyendo un tren - típico de engranajes de engrane constante.

El engranaje motriz como uno en el eje superior - de la transmisión el eje activado por el motor. Los engranajes motrices se hallan fijados a sus ejes mediante estrías y giran con los ejes.

Los engranajes impulsados tienen perforaciones lisas y giran sobre bujes o mangas. Las mangas se hallan fijadas a los ejes mediante estrías. La maza de un engranaje impulsado tiene dientes.

13

Los engranajes motrices y los engranajes impulsados siempre se hallan conectados entre sí: cuando los engranajes motrices en el eje superior giran, los engranajes impulsados giran en sus mangas.

Cada engranaje impulsado tiene un conjunto de conjunto de collar deslizante junto a él, al lado a su maza dentada.

Un conjunto de collar deslizante tiene dos partes: el collar deslizante y el engranaje. La ranura alrededor del collar da cabida a una horquilla de cambios. La perforación del collar está estriada y el collar puede deslizarse de atrás para adelante sobre los dientes del engranaje. El engranaje se halla fijado mediante estrías al eje de manera que el eje y el collar deslizante giran juntos.

Para cambiar de velocidad en una Transmisión de Engrane Constante, el tractorista empuja una palanca de cambios y mueve una horquilla de cambios que desliza un collar parcialmente sobre los dientes en la maza de un engranaje impulsado.

En esta posición, el collar deslizante asegura el engranaje impulsado al conjunto del collar deslizante. Cuando el tractorista libera el embrague, el engranaje, el conjunto del collar deslizante y el eje giran juntos.

4.2 b) SERVOTRANSMISION

14

La servotransmisión se suministra con casi todo tipo de vehículo de movimiento de tierra, y su popularidad aumenta rápidamente.

Removida de su caja, la servotransmisión consiste en un número de embragues y juego de engranajes planetarios montados juntos de esta manera. Hay cuatro embragues en esta transmisión. Demos un vistazo a los componentes de uno de estos embragues.

La pieza grande en amarillo, a la izquierda, es la caja del embrague. La pieza en la parte de adelante de la caja es el pistón. En frente, y hacia la derecha del pistón, hay un disco revestido de bronce seguido de un disco de acero sin revestir. El número de descos revestidos y discos sin revestir variará entre los diferentes embragues y las diferentes transmisiones, pero los discos revestidos y los discos sin revestir están siempre colocados en forma alternada en el embrague.

Este es un corte de un embrague de servotransmisión. La pieza grande a la izquierda es la caja. Las flechas amarillas representan el aceite. El aceite es forzado entre la caja y el pistón y hacia la ranura de aceite en el pistón. El aceite a presión mueve el pistón hacia la derecha, contra el disco rojo. El pistón continúa moviéndose hacia la derecha, hasta que todos los discos rojos y los discos azules se han juntado y el resorte se ha comprimido. Nótese que los discos rojos van estriados al diámetro exterior de la corona. Cuando los discos rojos y los discos azules están enganchados, la corona está detenida.

El juego de engranajes satélites gira dentro de la corona, aquí se muestra en amarillo. La mano ejecuta la misma función que el embrague. Esto es, sujeta la corona de manera que el juego de engranajes planetarios pueda transmitir potencia al motor. Pero nos estamos adelantando a nuestra historia. Discutamos los engranajes planetarios básicos.

El juego de engranajes planetarios deriva su nombre del hecho de que están dispuestos igual que en un sistema solar, con los engranajes satélites girando alrededor del engranaje solar.

15

Examinemos la relación de rotación de los engranajes satélites con respecto al engranaje solar. En este caso, los engranajes satélites giran en la dirección opuesta de la rotación del engranaje solar. Tomemos un momento para establecer esta relación firmemente en nuestra mente.

Con la adición de una corona, tenemos un juego de engranajes planetarios completo. Si la corona blanca es sujeta de manera que no pueda moverse, la rotación del engranaje solar forzará los engranajes satélites a girar -- dentro de la corona. Los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar.

Aunque hemos agregado una corona y otro engranaje satélite, la relación entre el engranaje solar y los engranajes satélites no cambiará.

Si la corona se sujeta de manera que no pueda moverse, y el engranaje solar está girando, los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar y dentro de la corona. Recuerden, en un juego planetario un miembro debe ser el miembro motriz, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro transmitirá la potencia.

Si sujetamos el portaplanetario y hacemos girar el engranaje solar, qué sucedería? La corona giraría y sería el miembro que transmite la potencia, pero transmite la potencia en sentido inverso.

Otra configuración de engranajes planetarios es la adición de engranajes satélites exteriores, que se muestran aquí en amarillo. Los engranajes exteriores amarillos giran en la misma dirección que el engranaje solar.

Cuando se agrega una corona a los engranajes satélites exteriores, encontramos que las coronas girarán en la misma dirección que el engranaje solar. Sigan las flechas rojas y determinen Uds. mismos cómo se hace girar la corona blanca.

Veamos cómo estos juegos de engranajes planetarios se utilizan en una servotransmisión.

Hay un embrague y juego de engranajes planetarios -- por cada transmisión de velocidad y para ambas direcciones avance y retroceso. Esta vista muestra el conjunto general

16

de embragues y juegos de engranajes planetarios, pero demos un vistazo a una transmisión simplificada para ver cómo los juegos de engranajes planetarios y embragues transmiten la potencia.

Cada dirección tiene un embrague y juego de engranajes planetarios marcha atrás y avance; y cada velocidad tiene un embrague y juego de engranajes planetarios. Vamos a trabajar con una transmisión de dos velocidades segunda y primera.

La potencia del motor es transmitida al eje de entrada rojo por medio del convertidor de par o divisor de par. Los engranajes solares para marcha atrás y avance están montados en el eje de entrada y giran siempre que el eje de entrada está girando. La pieza gris en el centro es un portaplanetario y tiene los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

El eje azul es el eje de salida, y los engranajes planetarios de velocidades están montados en el eje de salida.

Recuerden la disposición de los juegos planetarios desde el motor: marcha atrás, avance, segunda y primera. Dividamos este modelo de transmisión en dos partes engranajes direccionales y engranajes de velocidades.

Esta es la mitad de dirección de la transmisión. Marcha atrás y avance. La potencia es transmitida desde el motor hacia el eje de entrada rojo. Cúal de estas coronas amarillas es la corona de marcha atrás? Cuál es la corona de avance?

Esta parte de la transmisión está ahora enganchada en avance. El eje de entrada rojo es accionado y puesto que los engranajes solares rojos están montados en el eje de entrada, los engranajes solares también girarán. El engranaje solar de marcha atrás, el que está a la izquierda, fuerza sus engranajes a girar, pero no está transmitiendo potencia.

Recuerden: para que un juego de engranajes planetarios transmita potencia, un miembro debe girar, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro debe ser el miembro mandado. Puesto que no hay un miembro sujeto en el primer

juego planetario, no hay transmisión de potencia.

Sin embargo, el segundo embrague se ha enganchado y se ha detenido la corona. El segundo engranaje solar está accionando sus engranajes satélites. Puesto que la corona está sujeta, los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona. Los engranajes satélites, de esta manera, accionan al portaplanetario en el cual están montados y el portaplanetario girará en la dirección indicada por la flecha.

Examinen este flujo de potencia de nuevo para asegurarse que lo han entendido.

H Hasta este momento hemos examinado una servotransmisión muy simplificada a fin de obtener un entendimiento básico de la relación de los juegos de engranajes planetarios. En este momento, empezaremos la construcción de una transmisión más real. Empecemos con el componente básico de una transmisión típica.

Este es un eje de dos piezas. La mitad roja de este eje es el eje de entrada. El eje de entrada también lleva los engranajes solares de marcha atrás y de avance. Como Uds. recuerdan, la transmisión simplificada que acabamos de examinar tenía sus engranajes solares dispuestos en el eje en una forma similar.

El eje azul es el eje de salida. En éste están montados los engranajes solares de la segunda y primera velocidad. El extremo de mayor diámetro del eje está unido a una junta universal.

Agreguemos algunos engranajes satélites a cada engranaje solar y empecemos a construir una transmisión básica. A estos juegos de engranajes satélites se hace de nuevo referencia por medio de números. Empezando desde la izquierda, el lado de entrada, están numerados, uno, dos, tres y cuatro.

Ahora empecemos a agregar portadores a los engranajes satélites. Este es un portaplanetario típico. Noten que los engranajes satélites están montados en ejes grandes montados en el portador.

Los portadores, ya lo saben, tienen diversas formas y tamaños; pero todos ejecutan la misma operación -

son la base de montaje para los ejes de los engranajes - satélites.

Aquí hemos agregado un portador delantero para el - juego de engranajes satélites de marcha atrás. La mitad del portador se ha cortado de manera que se pueda ver cómo está montado y cómo sujeta los engranajes satélites.

El portador siguiente es el portador central.

El portador central es el componente que conecta la entrada roja eje direc ional y el eje de salida azul, y lleva los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

Los tres portadores están montados en esta vista: el portador delantero, el portador central y el portador trasero.

Aquí tenemos marcha atrás, avance, segunda velocidad, y primera velocidad; o planetarios No. 1, No. 2, No. 3 y No. 4. Tomemos un momento para familiarizarnos con el -- conjunto de los portadores, ejes y engranajes planetarios. Qué necesitamos para completar esta transmisión?

Necesitamos agregar las coronas y los embragues y necesitamos colocar el conjunto completo en una caja de acero para protegerlo. Agreguemos ahora estos componentes.

Esta es una transmisión cortada en la mitad. Una ilustración del manual de servicio aparecería muy semejante a ésta, solamente que hay menos colores. A primera vista esto parece complicado, pero Uds. pueden identificar las diversas partes con las cuales ya se han familiarizado.

El eje rojo es el eje de entrada, y los engranajes - solares de marcha atrás y de avance están montados en éste. El eje azul es el eje de salida, y los engranajes solares de segunda velocidad y primera velocidad están montados en éste. Las partes verdes son los engranajes satélites y las partes en gris son los portadores. El portador delantero, a la izquierda, el portador central, en el centro, el cual lleva los engranajes satélites de avance y los engranajes satélites de la segunda velocidad; y a la derecha está el portador trasero o portador de primera velocidad.

19

La parte pequeña en rosado, en el portador central, es un tubo de lubricación que lleva el aceite a través - del centro de la transmisión. Las áreas en amarillo obscuro representan la caja, y los embragues que se muestran en amarillo claro están dispuestos alrededor de los respectivos juegos de engranajes planetarios. Las partes en amarillo son las coronas. Hay también un engranaje de conexión entre los engranajes planetarios de marcha atrás y el portador delantero. Esto lo explicaremos más adelante.

La línea rojo en esta vista representa el flujo de - potencia a través de la transmisión. Los círculos rojos - en el área de los embragues indican los embragues que están enganchados. Los embragues segundo y tercero de avance y de segunda están ahora enganchados.

La potencia entra a través del eje de entrada en rojo. El juego de engranajes planetarios de primera o de -- marcha atrás están trabajando como engranajes locos debido a que no hay ningún miembro sujeto. Sin embargo, el segundo embrague, el embrague de marcha adelante, está enganchado y sujeta a la corona. El engranaje solar rojo para el avance, está girando y el embrague está sujetando - la corona, de manera que los engranajes satélites forzarán al portador central gris a girar.

El portador central gris también lleva montados los engranajes satélites del juego de engranajes planetarios de tercera, el cual es el planetario de segunda velocidad, de manera que los engranajes satélites de segunda velocidad están girando. Pero noten que el embrague de segunda - velocidad está sujetando a la corona. En consecuencia, los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona y éstos forzarán al engranaje solar a girar y a transmitir potencia a través del eje de salida azul. El resultado avance en segunda velocidad.

4.3 C L U T C H

a) M e c á n i c o

Un embrague provee una conveniente conexión y desconexión del flujo de potencia.

Si la placa azul estacionaria se empuja contra la rueda giratoria roja, las dos partes girarán juntas. Cuando las dos partes están unidas, está fluyendo fuerza. Cuando las partes están separadas, deja de fluir la fuerza.

Todos los embragues unen partes prensándolas para transmitir fuerza.

En este embrague de tipo de fricción, se prensan muchos discos y placas planas de metal. Este es un embrague direccional de un tractor de tipo de carriles.

En este embrague de tipo de quijadas o mandíbulas, partes con forma similar a un engranaje se intertraban al ser prensadas. Esta vista muestra un control de motoniveladora. Los embragues de tipo de quijadas se usan también en las trabas de diferencial de los Tractores Series 600.

El embrague del volante, como lo indica su nombre, se monta en el volante en la parte trasera del motor. Algunas veces se usa el nombre de "embrague maestro" o "embrague principal", porque este embrague transmite toda la potencia del motor al tren de fuerza. Discutamos primero los embragues del volante de tipo seco y de aceite y después los embragues de dirección.

Un embrague del volante sirve para tres propósitos. Uno es arrancar el motor sin carga. Otro es poner la máquina en movimiento en forma suave. Y tercero, cambiar velocidades de acuerdo con las condiciones del terreno.

A este tractor se le ha removido el asiento, las placas del piso y el tablero para mostrar el embrague del volante en la parte trasera del motor. El pequeño tambor detrás del embrague y la junta universal. Estos componentes se discutirán después. La palanca manual de control siempre está al lado izquierdo del operador.

Históricamente, los embragues del volante Caterpillar han sido de tipo aceite y de tipo seco. Debido a que el de tipo seco es más simple, lo discutiremos primero.

Cuando se ven del lado derecho, las partes internas del embrague se ven así. Note el volante y el disco en rojo, el eje y las placas en azul y el varillaje de control y collar de enganche en amarillo. El eje azul se extiende por un cojinete en el volante rojo.

Aquí están las partes del embrague. De nuevo note el disco, las dos placas, el varillaje, el collar de enganche y el eje. Construyamos este conjunto con componentes individuales a fin de ver cómo trabaja el embrague.

Este es el eje del embrague. Todos los componentes del embrague están armados en o alrededor de él. En el extremo trasero está el tambor del freno. El freno detiene el giro del embrague cuando éste está desenganchado, a fin de ayudar a cambiar engranajes. Este freno no está hecho para detener al tractor.

El extremo delantero del eje entra en el cojinete piloto en el centro del volante. Note las estrías en el eje y los dientes en la cara interna del volante. Un disco de embrague con dientes externo entra en los dientes del volante. Este disco estaría localizado entre las dos placas que se ven aquí. Note la parte de la maza con forma de engranaje de la placa de la derecha y los dientes internos en la placa izquierda. La placa izquierda se acopla a la placa de la derecha. Las estrías dentro de la maza entran en el eje.

Cuando se prensan las placas y el disco está entre ellas, todo el conjunto entra al eje estriado del embrague. Resumamos el embrague de tipo de fricción. El disco dentado gira con el volante y las placas sujetan firmemente el disco. Todo el conjunto gira para transferir la potencia del motor a la transmisión.

Para prensar las placas contra el disco necesitamos un mecanismo actuador como el que se ve aquí. Un collar de conexión se atornilla en la maza roscada de la placa frontal. Otro collar está libre para deslizarse hacia adelante y hacia atrás al ser movido por la pieza amarilla. La pieza amarilla es la caja para el cojinete de desengan

che del embrague. Cuando el embrague está enganchado (prensado), la conexión empuja contra la placa trasera como se muestra aquí. Una acción de sobrecentro mantiene a las partes firmemente unidas.

De este dibujo note que atornillado el collar en la maza roscada se aprieta el ajuste del embrague.

Cuando se desengancha el embrague (no hay fuerzas de presión), la caja amarilla se mueve a la izquierda y las conexiones se alejan de la placa. Se asegura un desenganche positivo con unos pequeños resortes que empujan la placa trasera alejándola del disco.

Este dibujo muestra el volante rojo y el disco con dientes externos. Se muestran en azul las dos placas en el eje. El mecanismo actuador es amarillo. La alanca verde está dentro de la caja del embrague y mueve el collar de enganche.

Se muestran en azul los resortes para un desenganche positivo. Note que los resortes separan las dos placas, pero no tocan al disco. Cuando se desengancha el embrague, nada ubica horizontalmente al disco. Es importante dejar enganchado el embrague del volante de un tractor si el motor está trabajando en baja velocidad. De otra manera, el disco flotaría suelto entre las placas y va a tener desgaste excesivo.

Con la llegada de tractores más grandes y con mayor potencia, se necesitarán embragues con mayor capacidad.

Dos métodos (aparte de aumentar el diámetro), se usaron para reforzar los embragues: (1) añadir más placas y discos, y (2) lubricar y enfriar las partes con aceite. Ambas mejoras se introdujeron al embrague de aceite Caterpillar.

Este embrague en aceite para un tractor pequeño se muestra ya removido del vehículo y visto desde la parte trasera. Note el freno, la brida para la junta universal, colador de succión, sumidero, bomba, bayoneta indicadora y tubo de llenado de aceite.

Esta fotografía de un corte de un embrague diferente, muestra el volante y cómo ajustan los discos, las placas y el eje.

23

Una placa con dientes externos (para engranar en el volante) se encuentra entre dos discos. En embragues secos, el disco, no las placas, tenían dientes externos. Sólo se muestra un disco. Las muescas radiales forman lengüetas que están dobladas ligeramente para proveer una separación positiva de las placas y los discos cuando el embrague no está enganchado.

Este es otro tipo de disco. Las muescas circunferenciales producen secciones angostas alrededor del exterior de la placa. Estas secciones angostas se doblan para formar "lengüetas". Ambos estilos de discos se han usado en embragues en aceite Caterpillar.

Este corte resumirá la porción mecánica del embrague del volante en aceite.

Hay una junta roscada que sostiene las partes actuantes a la abrazadera circular. Si el anillo menor se atornilla más en la abrazadera, se apretará el ajuste del embrague.

El flujo del aceite en el embrague es como sigue: de la bomba pasa a través de pasajes en la caja. De allí va al eje y sus cojinetes traseros, sigue por el collar deslizante y luego pasa entre los discos y placas y al cojinete piloto que está en la maza.

En algunas máquinas, el embrague del volante contiene su propio aceite. Posteriormente, las máquinas más grandes tienen el sistema de aceite del embrague combinado con el aceite de la transmisión.

El aceite en un embrague de volante tiene estas funciones principales. La más importante es enfriar las placas y discos. El enganche repetido de un embrague genera calor por la fricción de los platos y discos entre sí. El flujo de aceite sobre las caras de estas partes se lleva el calor. El aceite lubrica los cojinetes en cada extremo del eje y bajo el collar deslizante. El aceite también limpia todas las partes móviles.

Un colador de succión en el sumidero remueve partículas y suciedad del aceite antes de que fluya por la bomba. El nivel de aceite está generalmente un poco por debajo de las partes giratorias del embrague. Demasiado aceite causará sobrecalentamiento.

24

Compruebe el nivel del aceite y limpie regularmente el colador para asegurar una vida de servicio satisfactoria. Los coladores de succión están en diferentes localizaciones en otros embragues.

La remoción e instalación de embragues de volante en algunas máquinas se hace más rápida y segura usando la herramienta que se muestra aquí. Vea la sección de "Herramientas Fabricadas" ("Fabricated Tools") del Manual de Herramientas de Servicio para el dibujo de esta herramienta.

Hay dos embragues de dirección en el tren de fuerza de un tractor de tipo de carriles.

Trabajan bajo el mismo principio básico del embrague del volante. Los embragues de dirección proporcionan una rápida desconexión del flujo de fuerza a cualquier carril de la máquina. Se encuentran entre el engranaje de la corona y los mandos finales.

4.3 b) CONVERTIDOR DE PAR

La servotransmisión es una combinación de dos transmisiones: una transmisión planetaria de velocidades y -- una transmisión hidráulica multiplicadora del par.

Esta transmisión incluye el convertidor de par, la- transmisión planetaria y los engranajes de transferencia. El convertidor de par está en el interior de la cubierta que vemos a la izquierda, la transmisión de velocidades - en la caja central, y la caja de los engranajes de transferencia a la derecha.

El convertidor de par es una forma de acoplamiento - hidráulico usado para transmitir potencia desde el motor a una unidad mandada. No hay conexión directa entre el motor y la unidad mandada. No tiene embrague principal, solamente el mando hidráulico.

Hay dos tipos de mecanismos hidráulicos usados para transmitir potencia: el acoplamiento hidráulico y el convertidor de par. Ambos son dispositivos de mando hidráulicos que usan la energía de fluido en movimiento para - transmitir potencia.

Primero, el mando del convertidor de par absorbe los golpes de las cargas, tales como las que se producen en - un tractor empujador y una trafílla durante durante la carga. También son absorbidos otros golpes y vibraciones en los trenes de potencia.

Los mandos con convertidor de par impiden que el motor disminuya su velocidad y se para debido a sobrecarga. Cuando la máquina está trabajando, permitiendo así que el motor haga funcionar el sistema hidráulico.

Cuando un tractor está ejecutando trabajo con la hoja topadora, el convertidor de par provee en forma automática la multiplicación alta del par necesaria para compensar por el aumento en la carga sin necesidad de ejecutar cambios de velocidad. Debido a que la hoja topadora se entierra y disminuye la velocidad de la máquina, el par de trabajo fuerza de empuje se hace mayor.

Este convertidor de par en particular es una vista - en corte para la instrucción. La caja se ha cortado de manera que podamos ver las partes que trabajan en el interior.

La caja gira con el motor diesel. Los dientes de -- engranaje engranan con el volante del motor diesel. El - eje de salida está a la derecha.

Mirando en forma más detenida, vemos que los álabes de la bomba, de la turbina y del estátor son curvos. Recuerden, un acoplamiento hidráulico tiene álabes rectos, planos y radiales.

Esta es una vista en corte de un convertidor de par que muestra: 1) la caja giratoria y 2) los álabes de la- bomba, 3) la turbina, y 4) el estátor.

La caja giratoria y la bomba giran con el motor; la turbina hace girar el eje de salida y el estátor está fijo, mantenido estacionarlo por la caja de la transmisión.

El aceite fluye hacia arriba desde la bomba giratoria alrededor del interior de la caja, hacia abajo pasado la turbina. Desde la turbina, el aceite vuelve a ser dirigido por el estátor de vuelta a la bomba.

El acoplamiento hidráulico, no tiene un estátor, y a medida que el aceite golpea la turbina, es devuelto o rebota en la dirección opuesta a la de la bomba. Este - aceite todavía en movimiento tiene energía pero esta -- energía se opone o actúa contra la bomba.

Agregando un estátor a nuestro acoplamiento hidráulico básico, ponemos a trabajar esta energía que se pierde. A medida que el aceite golpea la turbina y es devuelto en una dirección opuesta a la de la bomba, el estátor vuelve a dirigir el aceite hacia la bomba, de manera que la energía restante es agregada a la salida de la bomba. Esto aumenta o multiplica el par de entrada. De esta manera tenemos un convertidor de par, que cambia el par.

Al igual que en el acoplamiento hidráulico, la bomba del convertidor de par gira con el motor, empuja el - aceite hacia afuera, en la dirección de rotación golpeando los álabes de la turbina.

La energía del aceite de la bomba hace girar la turbina. Después de golpear la turbina el aceite fluye ha-- cia adentro. A medida que el aceite sale de la turbina,- se mueve en una dirección opuesta a la rotación de la bomba.

El estátor hace que el aceite cambie de dirección agregando su energía al flujo del aceite en la bomba. Esto multiplica el par.

Este es un convertidor de par. El par de entrada más la reacción del estátor es igual al par de salida. El par de salida es mayor que el par de entrada.

De nuevo, la multiplicación del par es el resultado de la redirección del aceite por el estátor, desde la turbina hacia la bomba. La energía de este aceite es agregada a la del aceite que entra a la bomba.

La potencia del motor diesel es transmitida desde la brida de entrada. La caja rotatoria y la bomba giran con el volante a su misma velocidad. A medida que la bomba gira, dirige aceite a la turbina, la cual gira haciendo girar el eje de salida. El aceite es desviado hacia la bomba por el estátor. El estátor es mantenido estacionario por el portador y el soporte del embrague de la transmisión.

La potencia del motor es transmitida a trevés del eje de salida de la turbina en forma de par.

El convertidor de par provee una multiplicación del par a la transmisión para todas las velocidades en avance y retroceso.

Comparando con una transmisión mecánica, el convertidor de par provee una mayor escala de funcionamiento en cada velocidad seleccionada. Además, el convertidor de par se equipara con la carga dando velocidad y par variables sin cambiar de velocidades. Cuando la carga aumenta, el par aumenta. Cuando la carga disminuye, el par disminuye.

El aceite para el funcionamiento del convertidor de par es suministrado por la bomba de aceite de la --- transmisión. La lumbrera de admisión del aceite está sobre el eje de salida. La lumbrera de salida del aceite está en el soporte del convertidor, debajo del eje de salida. El flujo del aceite en el convertidor de par es indicado por las flechas.

El aceite debe mantenerse a presión en el convertidor de par, para disminuir la cavitación. La cavitación reduce la eficiencia del convertidor. La cavitación es

la formación de vapores de aceite alrededor de los álabes.

Esta es una vista esquemática de un sistema de aceite simplificado de convertidor de par. Además de ser el medio de transmitir la potencia, el aceite es necesario para impedir cavitación, eliminar el calor y lubricar los componentes del convertidor de par.

El sistema del aceite del convertidor de que está combinado, por lo general, con el sistema del aceite de la transmisión. El sistema típico del aceite consiste en:

VALVULA HIDRAULICA DE CONTROL
VALVULA DE PRESION MAXIMA
ENTRADA Y SALIDA DEL CONVERTIDOR DE PAR
ORIFICIO
ENFRIADOR DEL ACEITE
BOMBA DE SUMIDERO
COLADOR IMANTADO
BOMBA DEL ACEITE
FILTRO DEL ACEITE

Esto completa la construcción y funcionamiento básicos de un convertidor de par.

4.4 SISTEMAS DE DIRECCION

El sistema de dirección de los vehículos para movimiento de tierra es muy importante, debido a que el tamaño y peso, así como las condiciones del terreno falso o irregular, dificultan el control de la dirección.

Las características de este sistema deben ser: facilidad y precisión. A pesar de que los principios básicos de funcionamiento son los mismos, existe variación en los sistemas de dirección de los vehículos. Por ejemplo: Las motoconformadoras cuentan con ruedas delanteras que giran tal como las utilizadas en automóviles y camiones. Algunos cargadores de llantas tienen ruedas traseras direccionales. Algunas motoescrepas de tres ejes cuentan con el sistema de dirección en las ruedas delanteras y, otro tipo de vehículos llamados articulados, el bastidor se encuentra abisagrado al centro para poder girar, ésto se encuentra en diseño de dos ejes como escrepas, tractores de ruedas, compactadores y cargadores de llantas.

El sistema de dirección con el que ustedes seguramente se hallan familiarizados es con el utilizado en los automóviles.

El volante se encuentra conectado a un extremo de la columna de la dirección, al otro extremo se encuentra un engrane sinfín que gira al moverse el volante, este sinfín se encuentra conectado a un sector dentado, éste se encuentra apoyado en un eje al centro y tiene una extensión llamada brazo de la dirección o brazo Pitman.

Las dos ruedas delanteras cuentan con pernos para girar a ambos lados. Para permitirnos controlar este movimiento de las ruedas se usa un brazo corto que se encuentra conectado a la rueda. Ambos brazos se encuentran conectados por un brazo de liga que permite que a pesar de que el mecanismo de la dirección se encuentre conectado únicamente a una rueda, la otra rueda debe seguir el movimiento.

En vehículos más grandes el control de la dirección es más difícil que el de los automóviles, debido a llantas más grandes, mayor contacto con el terreno y mayor resistencia del terreno. Para reducir el esfuerzo se pueden

utilizar relaciones más altas, pero no es práctico debido a su lentitud, por lo que se opta en estos casos por un sistema de dirección hidráulica.

Si se conectan cilindros a los brazos de control, el fluido hidráulico mueve las ruedas, con este arreglo es necesario contar con un dispositivo para controlar el flujo, un depósito para almacenarlo y una bomba para lograr la circulación del aceite.

En este arreglo el principio de funcionamiento es diferente al descrito en la dirección mecánica.

El movimiento del volante se transmite al sinfín, éste actúa una válvula de carrete que controla la dirección del fluido a los cilindros y así lograr el movimiento de las ruedas. Para limitar el movimiento es necesario contar con un mecanismo seguidor, este mecanismo puede ser del tipo mecánico en forma de un varillaje o del tipo hidráulico, mediante un cilindro hidráulico adicional. En ambos casos la función es la misma, regresar la válvula de control a la posición neutral y así limitar el movimiento de las ruedas.

4.5 SISTEMAS DE MANDOS Y CONTROLES

En los últimos 20 años, el equipo para movimiento de tierra ha tenido muchos cambios. Uno de los mayores cambios ha sido el aumento del uso de los sistemas hidráulicos. Sistemas hidráulicos que ofrecen mayor velocidad, conveniencia y confiabilidad.

Todos ustedes han visto algún tipo de máquina que conste de muchas partes, tales como ejes, engranajes, poleas, correas, embragues, levas y cojinetes. Estos componentes se usan para impulsar y controlar una máquina. Todos estos componentes son mecánicos. Esto es, llevan a cabo su función estando en contacto directo con el adyacente. Esto puede hacer a una máquina grande y complicada. El uso de muchas partes también presenta una gran oportunidad para que ocurran fallas mecánicas. Las partes en movimiento en contacto directo con la adyacente causan fricción y tienden a desgastarse.

El equipo Caterpillar para movimiento de tierra ha usado sistemas mecánicos, tales como controles de cable para operar el bulldozer. Hace un buen trabajo en muchas aplicaciones pero no puede, sin embargo, hacer todas las cosas que puede hacer un sistema de control hidráulico.

El cable está enrollado en un tambor accionado por el motor. El cable tira del bulldozer hacia arriba al girar el tambor. Un cable sólo puede aplicar fuerza en una sola dirección -- en este caso, hala hacia arriba pero no empuja hacia abajo.

Un control hidráulico para un bulldozer puede halar la hoja hacia arriba, y también empujarla hacia abajo. El sistema hidráulico es más flexible y necesita menos ajustes durante su vida de operación.

El sistema hidráulico transmite fuerza, y también suministra un buen control por parte del operador. Un sistema hidráulico hace todas estas cosas sin poleas, cables o discos de embrague que se puedan desgastar.

Los sistemas hidráulicos usados para operar un bulldozer y un desgarrador son fáciles de entender. Consisten de componentes hidráulicos básicos. Cada componente tiene

su función particular a desarrollar.

Ahora tenemos seis elementos básicos de un sistema hidráulico operando.

1. Un fluído hidráulico.
2. Un tanque de depósito.
3. Una bomba hidráulica con fuente de poten.i. para accionarla.
4. Líneas hidráulicas.
5. Un cilindro hidráulico.
6. Válvulas -- una válvula de alivio y una válvula de control.

Veamos estos componentes en una máquina.

Aquí está un Tractor D7 equipado con un sistema hidráulico. Un tanque hidráulico o depósito se encuentra a la derecha del operador. La bomba hidráulica es accionada por el motor. Tubos y mangueras conectan los diversos componentes del sistema. Estas van a un cilindro hidráulico que está unido al Bulldozer.

Las válvulas para operar los cilindros hidráulicos están controladas por medio de palancas cerca del asiento del operador. Las válvulas de control y la válvula de alivio están dentro del tanque.

Construyamos un diagrama esquemático de los componentes en un sistema hidráulico.

Tenemos un depósito o tanque para almacenar el fluido hidráulico -- aceite.

-- Una bomba hidráulica para mover el aceite.
-- Una válvula de alivio para limitar la presión en el sistema.
-- Una válvula de control para dirigir el aceite a donde queremos que vaya.
-- Y un cilindro hidráulico para convertir presión en trabajo.

Estos son los elementos que debemos tener para hacer trabajo con el sistema hidráulico. Al continuar iremos añadiendo otros componentes para propósitos especiales.

Para mantener el aceite limpio y libre de materias destructivas, necesitamos un filtro. Lo pondremos entre la bomba y la válvula de alivio.

El elemento del filtro está hecho de un papel muy especial, doblado y tratado con plástico. Este papel filtro permite que el aceite pase a través de él, pero evitará el paso de partículas extrañas dañinas. El papel usado en los filtros de los sistemas hidráulicos es similar al usado en filtros de aceite para motor, pero está diseñado para detener partículas menores. Los filtros suministran una protección absolutamente escencial para un equipo costoso con acabado de precisión. Las recomendaciones dadas en las instrucciones de lubricación de cada máquina deben ser seguidas. Mantener el aceite limpio cambiando filtros y aceite al intervalo indicado es una de las cosas más importantes que pueden hacerse para extender la vida de un sistema hidráulico.

Generalmente, el filtro está localizado en el lado de salida de la bomba, de tal modo que el aceite a presión es forzado a través de él.

Si el filtro se llega a tapar, el sistema hidráulico seguirá operando porque una válvula de derivación permite que el aceite fluya directamente de la bomba a las válvulas hidráulicas.

Del filtro, el aceite fluye a una válvula de alivio. El aceite a presión pasa sin accionar la válvula de alivio durante una operación normal como se muestra en la parte superior. La fuerza del resorte es mayor que la presión del aceite que actúa en la válvula, por lo que la válvula permanece cerrada.

Cuando la fuerza del aceite es mayor que la fuerza del resorte, como se muestra en la parte inferior, la válvula se abre y permite que el aceite regrese al tanque. Cuando la presión de aceite disminuye, el resorte cerrará la válvula y el aceite fluirá normalmente otra vez.

Hemos discutido algunos de los componentes que forman un sistema hidráulico básico. Pero existe un elemento sumamente importante que es el aceite que entra al sistema para hacerlo trabajar. Este aceite se llama algunas veces "fluído de trabajo". Es un nombre muy apropiado.

34

Las propiedades requeridas son:

1. Incompresibilidad.
2. Que no se congele en noches frías.
3. Que evite la oxidación
4. Que lubrique.

Todas estas características son casi las mismas que necesitamos en un aceite para motor. Veamos algunas otras propiedades del aceite, necesarias para los sistemas hidráulicos.

No debe crear espuma cuando es sometido a la acción de batido de la bomba, y cuando pasa por el sistema. No se debe deteriorar u oxidar bajo las temperaturas normalmente altas de un moderno sistema hidráulico de alta presión. Debe mantener limpio el sistema hidráulico. Debe tener una viscosidad normal controlada, que pueda ser especificada para cada aplicación.

Las características que hemos discutido son tan necesarias para un aceite de motor como para el aceite de un sistema hidráulico. Parece razonable, entonces, recomendar el uso de estos dos aceites para motores en los sistemas hidráulicos.

Muchos productos inferiores son llamados "aceites hidráulicos". Los únicos aceites que tienen todas las propiedades requeridas en los sistemas hidráulicos construídos por Caterpillar son éstos. Sólo algunos pocos de los llamados "aceites hidráulicos" se comportarán como lo requieren estas especificaciones.

No hemos examinado todavía ninguna parte real de un sistema hidráulico. Haremos ésto pronto. También discutiremos algunos de los buenos hábitos que debe usted desarrollar para llevar a cabo reparaciones exitosas en sistemas hidráulicos, consistentemente.

Muchas de las cosas más importantes que debe usted aprender es la necesidad de mantener los sistemas hidráulicos absolutamente limpios. Podemos hablar de ésto por mucho tiempo. Pero usted debe adquirir el hábito de hacer automáticamente todo lo posible por evitar que entre suciedad en los sistemas hidráulicos en los que está usted trabajando.

La experiencia le enseñará que es mucho más fácil evitar que entre suciedad en un sistema hidráulico, de lo que es limpiarlo cuando está armado el sistema.

Usaremos las instrucciones de mantenimiento para una máquina en el taller como guía para drenar o vaciar y llenar correctamente su sistema hidráulico. Verá usted por qué es importante seguir cuidadosamente las instrucciones impresas.

4.6 RODAJES

a) Orugas

Nuestro tema para hoy es "El tren de rodaje en las máquinas Caterpillar de carriles".

Los objetivos son: la identificación correcta de los componentes individuales, el reconocimiento correcto de las funciones de los componentes, cómo trabaja y se desgasta el tren de rodaje, procedimientos de medición y reconstrucción, y ajustes y mantenimiento correcto de los carriles.

El tren de rodaje de una máquina de carriles no sólo forma una gran parte del costo inicial de la máquina, pero también es responsable de gran parte de los costos de operación.

Generalmente, si alguien se refiere al tren de rodaje de una máquina, quiere decir los carriles. Y nosotros también hacemos lo mismo. Nos inclinamos a pensar que los carriles son el tren de rodaje. Realmente no estamos del todo equivocados al hacer ésto, debido a que los carriles son una parte del tren de rodaje -- tal vez la parte más importante y más cara.

Una cosa importante que tiene usted que recordar -- hay una diferencia entre el tren de rodaje de un tractor y el tren de rodaje de un Traxcavator. Discutamos primero el tren de rodaje de un tractor.

Aquí estamos viendo debajo de un tractor. Al frente vemos al motor montado en el bastidor principal. El siguiente elemento es la barra compensadora. Algunas de las máquinas más pequeñas o más antiguas están equipadas con un resorte compensador.

Ahora vemos al lado izquierdo y derecho los bastidores de rodillos con sus conjuntos de brazos diagonales. Los brazos diagonales están soldados a los bastidores de rodillos.

Todos sabemos que una máquina está formada de varias unidades individuales, tal como el motor, tren de fuerza,

tren de rodaje y demás. Para el propósito de nuestra plática y para mejor identificación, dividiremos una máquina de carriles en dos unidades. Una unidad es la parte superior de la máquina. Consta del bastidor principal con el motor, transmisión y mando final. En nuestra ilustración, esta unidad superior está colgando de una grúa viajera. La segunda unidad consta del tren de rodaje. Por ésto, separemos estas dos unidades.

Aquí vemos un tren de rodaje de un tractor de carriles. Tenemos dos bastidores de rodillos con sus brazos diagonales. Estos bastidores de rodillos soportan los siguientes componentes:

Primero, los conjuntos de soporte y suspensión para la barra compensadora. Esta máquina está equipada con un resorte compensador. Luego vemos las ruedas tensoras conectadas al mecanismo de ajuste de los carriles. Estos son los rodillos de soporte de los carriles superiores. Hay uno o dos rodillos superiores en cada lado, dependiendo del tamaño de la máquina.

Bajo los bastidores de rodillos están los rodillos de los carriles o rodillos inferiores. Hay entre cuatro (4) y ocho (8) rodillos en cada bastidor, de acuerdo con el tamaño de la máquina. Después tenemos dos carriles formados por eslabones, pasadores, sellos y bujes y zapatas. Dos ruedas dentadas, que no se muestran en esta ilustración, son también parte del tránsito. Las ruedas dentadas están montadas en ejes que se encuentran en la caja del mando final. Esta caja es una parte del bastidor del tractor -- la unidad superior de la máquina.

Los bastidores de rodillos proveen la montura de todos los componentes del tren de rodaje. El peso del tractor se transmite a través de los bastidores y va a los rodillos. Los brazos diagonales mantienen el alineamiento correcto del bastidor de rodillos. Esta construcción permite que cada bastidor de carriles se mueva independientemente. Se mueven hacia arriba y hacia abajo, en relación uno al otro, al pivotear en el eje de la rueda dentada.

Aquí vemos más de cerca cómo se monta un brazo diagonal en un eje. Debido a que hay movimiento relativo entre el brazo y el eje, el brazo está equipado con un cojinete. En la parte superior del brazo está una grasera para la

lubricación.

Aquí vemos cuánto movimiento independiente tienen ambos bastidores de rodillos. En esta máquina tenemos una barra compensadora soportando el extremo frontal del tractor. Este arreglo consiste de una abrazadera, la cual está fija al bastidor del tractor. La barra está asegurada por un pasador pivote a la abrazadera. En algunas máquinas, la barra está soportada en cada extremo por la parte superior de los bastidores de rodillos.

La barra compensadora en las máquinas mayores oscila sobre dos amortiguadores de hule duro, como se muestra en azul. Los amortiguadores de hule están soportados por una placa y cuatro pernos. Los pernos se extienen en el conjunto de soporte del bastidor principal. Estos amortiguadores de hule están sujetos a desgaste y se deben revisar y cambiar periódicamente.

Los extremos de la barra compensadora descansan en conjuntos de suspensión. Estas suspensiones también están formadas de amortiguadores de hule y están montadas en el bastidor de rodillos. Siempre es una buena práctica revisar los amortiguadores de hule al mismo tiempo que se revisa el conjunto de la barra compensadora.

Es relativamente sencillo revisar o cambiar los amortiguadores de hule de la barra compensadora. Para revisar o cambiar los conjuntos de suspensiones, es necesario quitar el peso del tractor de los bastidores de rodillos. Esto se puede hacer usando ya sea una grúa o gatos hidráulicos para levantar el extremo delantero del tractor. Antes de que aflojemos ningún perno, por supuesto, el extremo delantero debe estar soportado adecuadamente con bloques de madera o algún otro medio de soporte.

Dijimos anteriormente que hay una ligera diferencia en el tren de rodaje de un tractor y de un Traxcavator. Los bastidores de rodillos de un tractor necesitan oscilar debido a la aplicación de la máquina, pero debido a que un Traxcavator se usa para una diferente clase de trabajo -- similar al trabajo de una pala o grúa -- el tren de rodaje de un Traxcavator debe ser más estable y rígido. Esta estabilidad se consigue evitando que oscilen los bastidores.

Nuestro siguiente sujeto son los rodillos. En cual-

quier máquina de carriles distinguimos dos tipos de rodillos -- rodillos de soporte de carril o rodillos superiores, y rodillos de carril o inferiores. Discutamos primero los rodillos superiores. Los rodillos superiores soportan el peso del carril entre la rueda dentada y la rueda tensora. Las máquinas mayores tienen generalmente dos rodillos superiores en cada lado de la máquina. Están soportados por el bastidor de rodillos como se muestra aquí.

Las máquinas más pequeñas tienen sólo un rodillo superior en cada lado. En algunas unidades Traxcavator -- como en la que se muestra aquí -- el soporte para el rodillo superior está montado al bastidor del cargador.

Los rodillos superiores giran sobre dos cojinetes de rodillos cónicos. Los cojinetes están puestos a presión en el eje. En un extremo del rodillo superior está un sello DUO-CONE y dos sellos de anillo O. En el otro extremo está un sello de anillo O. Los sellos mantienen al lubricante dentro de la unidad y la suciedad afuera.

Los rodillos superiores se lubrican al tiempo de la instalación y no necesitan lubricarse de nuevo hasta que son desarmados.

El eje del rodillo superior está montado en una abrazadera de soporte. Esta abrazadera está seccionada en la mitad superior y unida por medio de dos pernos.

Los rodillos superiores deben estar siempre alineados con la rueda dentada y la rueda tensora. Para alinear el rodillo superior, afloje los dos pernos de engrampe y mueva el eje hacia dentro o hacia afuera.

Discutiremos ahora los rodillos inferiores o rodillos. Los rodillos inferiores o rodillos son, en muchos aspectos, diferentes de los rodillos superiores. Las razones para ésto son: Primero, la función de los rodillos. Los rodillos ruedan en los rieles formados por los eslabones de los carriles. Por lo tanto, los rodillos soportan el peso total de la máquina y lo distribuyen por los carriles. Segundo, debido a su función diferente, los rodillos inferiores están diseñados en forma diferente de los rodillos superiores.

Viendo los rodillos de esta ilustración, notamos va-

rias diferencias de los rodillos superiores. Los rodillos inferiores se montan bajo los bastidores de rodillos. A diferencia de los rodillos superiores, los rodillos tienen bridas o pestañas en los extremos de los rodillos. Estas pestañas se extienden sobre el exterior de los eslabones. El número de rodillos depende del tamaño y aplicación de la máquina. Cuando vemos los carriles en una máquina, parece que todos los rodillos inferiores son iguales.

Un tipo es el rodillo de doble pestaña. Este rodillo tiene una pestaña en el extremo exterior, así como en el extremo interior de cada aro. Cada superficie de aro gira sobre uno de los dos rieles de eslabones. Las pestañas interiores y exteriores evitan que el rodillo deje, o se salga del carril. También ayudan a mantener el riel o carril recto.

El otro tipo de rodillo tiene sólo una pestaña. Como podemos ver en esta ilustración, este rodillo tiene sólo una pestaña en el borde exterior de cada aro.

Toda máquina usa de menos dos rodillos de pestañas sencilla en cada lado. Uno de estos rodillos está siempre atrás, cerca de la rueda dentada, debido a que puede colocarse más cerca de ésta que un rodillo de pestaña doble, sin interferir con los dientes de la rueda dentada.

En algunas máquinas, se instala un rodillo de pestaña sencilla cerca de la rueda tensora. Esto, de nuevo, es debido a las posibilidades de interferencia entre la rueda tensora y las pestañas internas de un rodillo de doble pestaña.

Sin embargo, los rodillos frontales y traseros están sujetos al mayor desgaste. Por lo tanto, es desearlo el cambio de rodillos. Por esta razón, se instala un tercero y hasta cuarto rodillo de pestaña sencilla entre los rodillos de pestaña doble. Estos rodillos de pestaña sencilla pueden intercambiarse con uno de los rodillos más desgastados delanteros o traseros de pestaña sencilla. Cambiando la posición de los rodillos inferiores se distribuye el desgaste y se extiende la vida de servicio del grupo de rodillos inferiores.

Los carriles de las máquinas Caterpillar están formados por aproximadamente 40 secciones. Dependiendo del ta-

41

maño y modelo, algunas máquinas podrán tener sólo 38 secciones y otras tantas como 42 secciones.

Discutiremos ahora la parte que hace el contacto directo con el suelo, y con la cual la máquina de carriles realmente camina -- las zapatas.

Las zapatas usadas en el primer tractor de carriles práctico del mundo, fueron tablas de 3" x 2" (7.5 cm. x 5 cm.) de madera, colocadas en una cadena sinfín.

Las zapatas de metal aparecieron en 1913, como se muestra en esta máquina. En los años subsecuentes, cada nueva aplicación de los tractores de carriles necesitaba mejoras a las zapatas. Inmediatamente se vió q e ningún tipo de zapata proveería un buen comportamiento de servicio en todos los tipos de trabajo, particularmente cuando algunos tractores se usaban constantemente en aplicaciones especiales.

Caterpillar tiene una gran variedad de tipos de zapatas. Se diseñan para llenar las necesidades de las aplicaciones actuales. El uso del tipo correcto de zapatas suministra un mejor comportamiento y mayor vida de servicio.

La elección de las zapatas correctas depende p incipalmente de tres condiciones del terreno en general: tierra, roca, nieve o hielo.

Otros factores para la elección de las zapatas correctas son: flotación, tracción, penetración, área de contacto, resistencia al doblamiento, acción de auto-limpieza y desgaste. Por lo tanto, distinguimos varios tipos de zapatas.

Aquí vemos diferentes zapatas de tipo de garra y zapatas de esqueleto. Dependiendo del tamaño de la máquina, las zapatas vienen en diferentes tamaños y durezas.

Primero, veamos la diferencia entre las dos familias principales: las zapatas planas y las zapatas de garra. Ambos tipos de zapatas vienen en gran variedad de formas y tamaños. Las zapatas planas...

...consisten en una plancha plana de acero. Su grueso depende de la aplicación. Las zapatas tienen una superposi-

ción en un lado. Esta superposición cubre el borde recto en el otro lado de la zapata anterior. Las dos ranuras sirven de espacio para los eslabones. Se han provisto cuatro agujeros de pernos para montar la zapata a los eslabones. Las zapatas planas no pueden equiparse con ningún accesorio para zapata.

Las zapatas de una garra generalmente tienen seis agujeros para pernos. Los dos agujeros de los extremos están provistos para empernar cualquiera de los accesorios para zapata en las zapatas de garra. Todas las zapatas de garra vienen en diferentes anchos, dependiendo de la aplicación de la máquina.

Las zapatas de garra consisten en una plancha de acero con una o más garras. Dependiendo del tamaño y la aplicación de la máquina, estas garras tienen diferente altura y anchura. El propósito de las garras es penetrar en el suelo y dar a la máquina más tracción. Como las zapatas planas, las zapatas de garra también tienen una superposición y ranuras para dar espacio a los eslabones. Las zapatas de garra múltiple no tienen agujeros para montar accesorios.

4.6 b) Ruedas con Neumáticos

Como cualquier otra parte de nuestro equipo Caterpillar, los neumáticos necesitan una cierta cantidad de cuidado y atención si queremos obtener el máximo servicio de ellos.

Este esquema nos proporciona una lista general de la estructura de un neumático, mostrando sus piezas. Para estudiar los diferentes elementos, utilicemos una sección transversal y sigamos los pasos constructivos.

Al ver una sección transversal de un neumático, el primer elemento que observamos es el talón. Se puede considerar que el talón forma la base del neumático. Los talones aseguran el neumático al aro y se usan para colocar las telas.

Las telas son capas sucesivas de cordones, cubiertas a cada lado con una delgada capa de caucho. Las capas están acomodadas para formar el cuerpo interno del neumático y son las que proporcionan el número de telas. El número de telas no indica necesariamente el número de capas de cordones en el neumático. Es un índice de resistencia que depende del tipo de material de cordón que se utiliza en el neumático. La mayor parte de la resistencia y estabilidad de un neumático se obtiene de la forma del acomodo de los cordones. Si cortáramos una sección de la estructura, nos mostraría que....

.... La dirección de los cordones es alterna. Los cordones en la capa superior van hacia la izquierda, la segunda capa a la derecha, y así continúan todas las capas hasta completar la estructura total. Esta es la razón por la cual los neumáticos se conocen como de capas alternas. Los cordones cruzan la estructura del neumático a un ángulo aproximado de 45°. Entre cada capa de cordones, un recubrimiento delgado de caucho forma una capa llamada...

... "Capa de Protección". Esta capa permite una cierta deflexión de la estructura y evita que los cordones se frictionen entre sí.

Cuando se han colocado en el neumático todas las capas de telas, los flancos han alcanzado su máximo grueso del cuerpo de cordones. El único elemento que falta en

los flancos es una capa final de caucho. Sin embargo, deberá haber protección adicional para la estructura antes de que se coloque el recubrimiento final de caucho sobre el cuerpo de cordones.

El área que necesita esta protección extra es el cuerpo de cordones que está directamente debajo de la banda de rodadura. Se colocan varias capas de cordones sobre las capas de tela para formar una cinta de refuerzo entre la banda de rodadura y la estructura. La cinta de refuerzo distribuye los impactos del camino en un área más grande y reduce la penetración directa a la estructura de cualquier objeto agudo.

Lo único que falta aplicar en la construcción de este neumático es la banda de rodadura. Esto se hace en dos capas, aplicando primero la capa inferior. La capa inferior proporciona no solo protección extra a la carcasa, sino que también proporciona una mejor facilidad para vitalizar el neumático. Como prevención adicional contra reventones o cortadas, se puede reforzar la capa inferior con alambre triturado. La banda de rodadura final está hecha con caucho más duro y se coloca directamente sobre la capa inferior. La banda de rodadura forma la cubierta pesada exterior que hace contacto con el camino y proporciona al neumático sus características de tracción y desgaste. Una delgada capa de caucho en el interior de la estructura y la cual no hemos examinado todavía, se puede observar en...

...este diagrama general. Esta camisa interior sella el interior del neumático. Esto es muy importante para los neumáticos sin cámara. En esta fotografía, podemos ver cómo todos los elementos se colocan para formar un neumático de capas alternas. ¿Qué pasa con la banda de rodadura, la cual llena muchas de las funciones básicas de un neumático?

Cada máquina de tipo de ruedas en cada trabajo podría utilizar neumáticos diseñados especialmente para esa operación en especial. Sin embargo, no es posible para los fabricantes o los propietarios equipar cada máquina con neumáticos hechos a la medida. Los neumáticos para equipo pesado se pueden agrupar en cuatro tipos básicos. El diseño de neumático más sencillo es el...

...neumático de costillas que se muestra aquí y se encuentra principalmente en traíllas y motoniveladoras. Las profundas ranuras resisten cualquier empuje lateral y los resaltes pesados en los flancos proporcionan una protección adicional. El diseño general de los neumáticos de costilla ayuda a que el funcionamiento de una motoniveladora sea más preciso.

La banda de rodadura de tracción se encontrará en muchos tractores para traíllas y tractores de ruedas para topadoras y en la parte delantera y trasera de algunas motoniveladoras. Las barras en ángulo están diseñadas para hacer que el lodo y la tierra salgan para obtener una tracción mejor. El diseño en forma de cuña de las barras ayuda a mantener limpia la banda de rodadura cuando no está en contacto con el suelo.

Un neumático utilizado en traíllas y cargadores de ruedas que trabajan en canteras es el neumático para rocas. En estos neumáticos, los resaltos proporcionan una resistencia excelente contra las cortaduras y raspones de las rocas. Los resaltos más largos proporcionan un aumento del contacto del neumático con el suelo y una mejor distribución del peso.

El neumático de flotación se utiliza principalmente en ruedas de giro libre o para tracción en general. Para obtener una mejor distribución de peso, estos neumáticos son más anchos que los neumáticos con bandas de rodadura para tracción o para roca. Las ranuras profundas también se diseñan para que sean capaces de auto-limpiarse y para evitar deslizamiento lateral. Las ranuras se colocan cerca una de otra para proporcionar un rodaje relativamente suave.

En lo que respecta al recauchutado y seguramente también a la posibilidad de reparación, el neumático radial es superior, siempre que se disponga de alguien que sepa cómo proceder a dichas reparaciones. El diseño acerado permite un parchado más fácil que en el caso del diseño en diagonal. Supongo que todos ustedes saben lo que sucede a un neumático si se desea recauchutarlo y lo difícil que resulta la operación. La ventaja del neumático radial reside también en su enorme resistencia al deterioro, debido a sus estrías de acero, lo que significa una mejor posibilidad de recauchutarlo con éxito.

Son cuatro los factores que hay que conocer si se quiere seleccionar el neumático más apropiado para cada tarea: tipo de vehículo, operación a la que se destina, carga y velocidad. Se trata de factores íntimamente relacionados entre sí y de los que nos ocuparemos seguidamente por orden de importancia.

Para determinar la clase de neumáticos que se requiere, lo primero que hay que conocer es el tamaño y el modelo del vehículo a que se destinan. Las dimensiones de los neumáticos vienen determinadas por el despeje de los vehículos y la anchura de las llantas. Las disponibilidades limitan las opciones.

La operación viene seguidamente para ver cómo hay que utilizar el vehículo y hallarle las condiciones de rodadura que requiere. Así por ejemplo, la cargadora con ruedas puede ser utilizada para el transporte de roca volada en una cantera, sobre la arena hay que cargar en una playa o en aplicaciones de carga y transporte para alimentar a una trituradora. Cada una de estas operaciones diferentes presenta características que afectan a la elección de los neumáticos. En la cantera se necesitarán neumáticos de gran duración para la roca.

La carga que debe soportar cada rueda del vehículo es considerada a menudo como el factor de mayor importancia en la elección del neumático. La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas de los EE. UU. ha propagado tablas sobre la carga y la presión donde se indica hasta qué punto puede soportar una carga el neumático.

Sin embargo, en la mayor parte de los casos, la velocidad reviste una importancia igual, cuando no mayor, a la de la carga, en especial en lo que atañe a los útiles de transporte. El neumático puede soportar una sobrecarga, en particular si se aumenta la presión del aire y se modera la velocidad, pero la velocidad excesiva no puede compensarse con una mayor presión y el fallo que se produzca provendrá del recalentamiento que sufra el neumático.

Características de neumáticos en cuanto a su utilidad

Diversos han sido los neumáticos que se han propagado en función de necesidades específicas y ello se debe al

factor tiempo de la producción. Cada fabricante ha desarrollado su propia marca comercial y su cubierta, en función de la utilidad específica a que se destinaba. El resultado ha sido una gran confusión al intentar identificar los neumáticos de aptitudes similares.

La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas rectifica actualmente este problema, para lo que procede a una nueva identificación basada en un código o clave donde figuran una letra y un número. La diapositiva 25 muestra las cuatro categorías que se han reconocido:

C - Para desempeño del compactador.
E - Movimiento de tierras.
G - Niveladoras.
L - Cargadora-Explanadora.

Se ha asignado un número a cada una de estas categorías por el que se identifica la cubierta, su profundidad y/o su especial confección.

He aquí el significado de estos números:

1.- Modelo de pisada homogénea o no agresiva.
2.- Modelo de tracción.

De los anteriores nos ocuparemos más adelante. Ahora pasemos a analizar este sistema de claves para la selección de los neumáticos y empecemos con los:

Compactadores

Por lo general se han limitado a la dimensión del neumático del equipo original y a un diseño, debido a su aplicación específica. Se está estudiando la posibilidad de que puedan optar por los diferentes pliegues.

El neumático liso (C-1) se usa principalmente en pavimentos asfaltados, materiales de base y aplicaciones de compactación de lotes de estacionamiento. El neumático acanalado (C-2) se usa generalmente para compactar las explanaciones. En uno y otro caso, se trata de cubiertas que no son agresivas ni direccionales para reducir las alteraciones del suelo.

Máquinas para movimiento de tierra (Camiones y Traíllas)

Por lo general, si se desea modificar la dimensión de los neumáticos que se presentan con el equipo original, los cambios que hay que imprimir a la rueda y a las llantas son muy costosos. Es decir, la elección del neumático se limita a la clasificación del pliegue y a su diseño.

La carga que soporta el neumático determina la clase de pliegues que hay que utilizar. Todos los esfuerzos deben tender a acoplar la clase del pliegue y la presión a la carga, lo que resulta ineluctable cuando se prevean grandes velocidades. Recuerden la importancia que reviste la sobrecarga en el recalentamiento que produce.

La selección de las bandas o superficies de rodandura deben regirse por el trabajo que haya que efectuarse. Pueden elegir entre la E-1 y la E-7 (véase la diapositiva 29). Cuando lo primordial sea la duración de servicio, el neumático con más goma por dólar será el apropiado, con tal que las condiciones lo permitan; por ejemplo, los neumáticos E-3 y E-4 son de tacos más anchos, con menos espacio entre ellos, lo que permite un mejor contacto superficial, mejor protección del tramado y mayor duración de la banda.

Cuando deban reunirse las condiciones siguientes, serán posibles en las posiciones delanteras para obtener una mayor resistencia al deslizamiento lateral.

Tracción.- El E-2 es más intenso y los tacos amplios y separados permiten una buena presa; la orientación de las bandas le proporciona un autodespeje, aunque presente menos desgaste de goma.

Mayor capacidad térmica o calorífica.- E-6 ha reducido la banda de rodamiento para mejor eliminar el calor.

Capacidad térmica máxima.- Neumáticos radiales y cerco de acero.

Flotación.- E-7, neumáticos radiales - amplia pisada - flexible para la presión del suelo.

Motoniveladoras

Tracción.-(G-2) los neumáticos que más aceptación tienen para nuestras Motoniveladoras a causa de su traccionabilidad. Para una mayor flotación hay que tomar en consideración al neumático de base más ancha.

Estrías.- (G-1) neumáticos para uso delantero que permiten eliminar las fluctuaciones cuando las ruedas delanteras se ladean por el peso de cargas laterales (normales en las máquinas ABC). Los neumáticos de flotación se utilizan también en la arena (E-7).

Roca.-)G-3) estos neumáticos se adaptan al trabajo en rocas escarpadas o terraplenes, cuando puedan temerse los pinchazos, rozaduras o cortes.

Cargadores y Explanadoras con Ruedas

La selección para estos vehículos depende sobre todo de las exigencias en cuanto a la tracción y la flotación, así como de la resistencia al deterioro y a los cortes. El equipamiento de fábrica de la mayor parte de estas cargadoras y explanadoras consta de neumáticos de base amplia, pudiendo optar por neumáticos y llantas de mayores dimensiones. Con ello se mejoran la tracción y la flotación, proporcionando peso adicional cuando los neumáticos se han lastrado.

Si las máquinas se utilizan en materiales blandos y adhesivos, los neumáticos de tracción (L-2) resultarán los indicados.

El gráfico de la diapositiva 35 representa la diferencia existente en la construcción de los neumáticos. Observemos, por ejemplo, el neumático tamaño 988. Verán el tipo de tracción L2, el de roca L3, el neumático de banda profunda L4 y el extraprofundo L5. Observen que existe una diferencia radical en cuanto al grosor de las bandas que van desde 1 1/2 a 3 3/4 pulgadas. Como el costo es mínimo, si imprimen una mayor profundidad a la banda, obtendrán un uso mucho mayor. En otras palabras, resulta una buena adquisición porque utilizarán la misma configuración básica del neumático, pero añadiéndole más superficie de rodadura.

Factores que ejercen una influencia en la duración de los neumáticos

¿Qué es lo que puede hacerse, después de seleccionados, para asegurar la mejor duración de servicio de los neumáticos? Primeramente, ¿por qué se malogran? Varias son las respuestas, a saber: subpresión, superpresión, sobrecarga, velocidad excesiva, impactos severos, patinaje, descolocación del par, irregularidades mecánicas de la máquina y/o de las llantas y ruedas, depósito indebido, manejo y montaje, exposición a la grasa, al aceite o a la gasolina. Por lo general, el mayor enemigo de los neumáticos de transporte es el calor, mientras que los fallos debidos a los cortes o a los impactos amenazan a los neumáticos de trabajo. Por ello hemos desarrollado la clasificación TMPH y los neumáticos de estrías profundas.

El Calor (Temperatura)

La avería más corriente debida al calor es la desunión entre los pliegues o hilos entretejidos, o entre el entramado y la parte inferior de la banda, o entre los bordes y el tramado, o entre la banda de rodadura y la subbanda. La causa se debe a la ruptura de la fuerza adhesiva entre el caucho y la textura o entre las capas de caucho.

Por ejemplo: a una temperatura de 250°F, la fuerza adhesiva de los materiales se reduce en el 50% aproximadamente; la fuerza traccional en el 40% y la de textura en el 30% de la medida a inferior temperatura.

El calor no sólo puede causar la desunión entre los pliegues, sino que puede también ablandar la resistencia a los cortes y a los pinchazos. Podemos citar el ejemplo dramático acaecido en nuestro Campo de Pruebas de Arizona donde habíamos puesto en circulación un neumático frío sobre una chapa de acero sin que se advirtiera ningún perjuicio aparente. Seguidamente se procedió a accionar dicho neumático hasta que alcanzó una temperatura de 250°F, volviendo a hacerlo girar sobre la chapa y reventó. El aumento de la temperatura que experimentan se debe a su flexión al girar. Los factores que contribuyen al aumento de la dosis soportable de temperatura son la velocidad, la carga y la temperatura ambiental.

51

La velocidad regula la frecuencia del codillo o curvatura del tramado; la carga regula el monto de esta última y la entalladura de los pliegues; y la temperatura ambiental controla el punto de nivelación. Conociendo estos factores y la temperatura máxima permisible, puede programarse el régimen de utilización de cada neumático. El régimen de utilización consiste en la combinación de la velocidad, carga y temperatura ambiental y se sitúa en 225° (temperatura interna de nivelación), siendo de 220° en los neumáticos radiales de hilo de acero. En este último caso la fuerza adhesiva del caucho con el acero es inferior a la del caucho con el nylon o el algodón.

TABLA No. 1

EQUIPO PARA REMOCION DE MATERIALES

MUY DUROS	DUROS	BLANDOS/SUELTOS	FLUIDOS
Usando Explosivos	Martillos	De Cucharón	Sopladores
PERFORADORAS	Neumáticos	Pala	De Aspas....
De Caída libre.	Eléctricos	Draga de Arrastre	De Tornillo
De Percusión neum.	De explosión	Almeja	BOMBAS
De Giro.	De gravedad	Retroexcavadora	De Émbolos
De Rotación neumática	TROMPOS CON	Cargador de Tracción.	De Aspiración
De guía fija	BOMBAS	De Cangilones	ELEVADORAS
De cielo.	TALADROS DE	Zanjadoras	De Aires.
De Inmersión.	DESMONTE	Dragas para Canales.	De Chorro.
De Rotación.	ARADOS	De Cuchilla	BOMBAS
De Flama.	De Picos	Empujador	De Engranes
ACCESORIOS.	De Reja	Conformadora	De Pistones
Coronas	De Discos	Escrepa	De Tornillo
Columnas	---	CORTADORES ROTATORIOS	De Diafragma
Brazos	---	Topos Mineros.	Centrífugas
Carros	---	Dragas de Succión	---
Remolcados	---	Presión Hidráulico	---
Autopropulsados	---	---	---
---	---	---	---

LEJOS	REGULAR	CERCA	ARRIBA
Bombeo	Bombeo	Bombeo traspaleo	Sopladores
Líquidos	Todos tipos	BANDAS TRANSPORTADORAS	BOMBAS
Suspensiones	Teleférico	---	ELEVADORAS
TELEFERICO	Cable-vía	CUCHILLAS DE EMPUJE	De Banda
CAJAS ABIERTAS	BANDAS TRANSPORTADORAS	---	De Cangilones
P/Material Suelto.	---	Rectas.	Tornillo sinfín
Para Suelo.	MOTOESCREPA	Anulares.	De Bote libre.
Para Concreto	---	Con Alas.	De Carro Guiado
TANQUES	TRANSCARGADOR ROCA	---	---
P/Líquidos.	CAJAS ABIERTAS	TRACCION.	TRACCION
P/Polvos.	Todo tipos.	---	---
Agitadores Concreto.	TANQUES	Orugas.	Malacates
REMOLQUES	Todos Tipos.	Ruedas en gran tirón.	De Carga.
TRACCION	TRACCION	---	De Personal.
Locomotoras.	Locomotoras.	CARGADORES DE TRACCION	De Maniobra.
Ruedas alta vel.	Ruedas en gran tirón	---	AUXILIAR
Remolcadores.	Orugas.	---	Torres.
---	---	---	Plumas
---	---	---	Tolvas-Tanques.
---	---	---	---

EQUIPO PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES

TRITURACION DE ROCA	SEPARACION	DOSIFICADO	MEZCLADO
TRITURADORAS.	Desterronadores.	POR PESO BASCULA	MEZCLADORAS / ASFALTO.
De Cono Largo	SECADORAS	Para Granulados.	PAVIMENTADORAS / CONCRETO
De Quijadas.	Eliminadores de finos.	Simples.	Cilíndrica.
TRITURADORA	De Sacos.	Múltiples..	Cónica de Volteo
Trituradoras	Ciclones.	PARA POLVOS.	Aspas Eje Horiz.
De Impacto.	Lavadoras.	De Banda.	Aspas Eje Verti.
De Rodillos.	Electrostáticos.	Por Volumen	Agitadores.
De Quijadas.	CLASIFICADORAS	Medidores de Agua	De Motor Helicoidal.
De Cono Corto.	Cribas mecánicas.	ALIMENTADORES.	De Motor Giratorio.
Giroesfera.	Rotatorias.	Recíprocantes.	MEZCLA IN SITU.
TERCIARIA	Vibratorias	De Banda.	Con Motoconforma.
MOLINOS.	DE ACC.HID.	De Tornillo	ESTABILIZADORES
De Rodillos	Por contracorriente.	Vibratorios.	---
De Martillos	Por Sedimento.	---	---
De Barras	---	---	---
De Cono Corto	---	---	---
Giroesfera.	---	---	---

PILOTES ATAGUIAS	EXTENDIDO - COMPACTACION	ERECCION - MONTAJE	ASFALTO - CONCRETO
MARTINETES	Escrepas.	MALACATES.	PAVIMENTADORAS
PILON DE GRAVEDAD.	Conformadoras	---	PETROLIZADORAS.
De Vapor.	Aplanadoras.	GARRUCHAS.	PLANCHAS
Neumático.	Esparcidores.	---	COLOCADORES-CONCRETO
De Explosión	De Granulados.	PLUMAS.	CANONES
---	De Líquidos.	---	BOMBAS
GUIAS.	Compactadores.	TORRES	---
---	De Rodillos.	---	CANZADORAS
CHIFLONES.	De Neumáticos.	GRUAS	CANALONES
---	De Patas.	---	---
COLADO EN EL LUGAR	Vibratorios.	CABLE-VIAS	TROMPAS
---	Planos.	---	---
Columnas.	Cilíndricos.	PATOS	BARRAS
Muros.	---	---	---
---	---	FLOTADORES	EXPENDEDORAS.
---	---	---	---
---	---	SOLDADORAS	EQUIPO DE CURADO
---	---	---	---
---	---	REMACHADORAS	---
---	---	---	---

EQUIPO AUXILIAR EN GENERAL

ENERGIA	ALUMBRADO VENTILACION	EXPLORACION TRAT. INSITO	SOPORTE DE EXCAVACIONES
Electricidad	Plantas de Luz	Zanjadoras	Adames.
Grupos Generadores	---	Todos Tipos.	---
Transformadores	Líneas	---	Puntales.
Accesorios	---	Penetrómetros.	---
Conducción	Lámparas	---	Anclas.
---	---	Martinetes.	---
Aire Comprimido	De Concentración.	Gatos	Marcos.
---	De Difusión.	Perforadores	---
Compresores	---	De Gravedad	Retaques.
Accesorios	Ventiladores	Neumáticas.	---
Conducción	---	Rotatorias.	Escudos Móviles.
---	Centrífugos.	Sección Llena.	---
Vapor	Axiales.	Saca-Corazones.	Gatos.
---	Paso Fijo.	---	Colocadores Adame
Calderas	Paso Variable	SISMOGRAFOS	Cortadores.
Accesorios	---	---	---
Conducción	Ductos.	Equipo de Inyección.	Cámaras de Presión.
---	---	---	---
Aceite Alta Presión	---	Dosificadores.	Suministro de Aire.
---	---	Agitadores.	Esclusas
Bombas	---	Bombas de Presión.	Controles.
Accesorios	---	---	---
Conducción.	---	---	---
---	---	---	---

FSS*sss.
3:/08/76.

CUADRO DE CLASIFICACION DE EQUIPO

	11.- PASAJEROS	12.- MATERIALES	13.- CISTERNAS	14.- MIXTOS	15.- INTERCAMBIABLE	16.- PLATAFORMAS	17.- CARGA SUELTA	18.- PARA VOLQUETES ELEVADORES
EQUIPO DE TRANSPORTE	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
	1.-	1.- PLATAFORMA REMOLQUE	1.- CISTERNA	1.- CAMION TRACTOR SIMPLE	1.- VOLTEO LATERAL	1.- REMOLQUE	1.- REMOLQUE	1.- PLANOS AUXILIARES
	2.-	2.- CAMA PLANA	2.- PIPA PARA AGUA	2.- PIPA DP	2.- VOLTEO TRASERO (PLANO DE 5 M.DE)	2.- REMOLQUE	2.-	2.- TORNILLO DE CONSTRUCCION
	3.-	3.- REJILLAS	3.- PIPA PARA EMULSIONTOLE	3.- PIPAS DOBLE	3.- VOLTEO (CAMA DOBLE) DE 5 M.DE	3.-	3.-	3.- CUÑAS PARA PAVIMENTADO
	4.-	4.- BARANDA ANCHA	4.- PIPA PARA ASFALTO	4.-	4.- REMOLQUE EN EL FONDO	4.-	4.-	4.-
	5.- PARA	5.-	5.-	5.-	5.- REMOLQUE EN EL FONDO DOBLE PISO	5.-	5.-	5.-
	6.-	6.- CAMA REMOLQUE	6.-	6.-	6.- CAMION VOLTEO LATERAL	6.-	6.-	6.- PLANO TIPO
	7.-	7.-	7.-	7.-	7.- VOLTEO TRASERO REMOLQUE (REMOLQUE)	7.-	7.-	7.- PLANOS ESPECIALES
	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
	9.-	9.-	9.-	9.-	9.- REMOLQUE EN EL FONDO	9.-	9.-	9.-

	19.- EXCAVADORES	20.- EXCAVADORAS	21.- CARGADORES	22.- BARRENACION	23.- ESCARIFICADORES	24.- CUCHILLAS DE EMPUJE	25.- COMPACTADORES	27.- MARTINETE	28.- PERFORADORA DE POZOS	29.-
EQUIPO DE ACARREO, EXCAVACION Y CARGA DE MATERIALES	0.-	0.- EQUIPO DE ORUGA	0.- DE ORUGA	0.- PERFORADORAS MONTADAS	0.-	0.-	0.- AUTOPROPULSADO DE NEUMATICOS	0.-	0.-	
	1.-	1.- EQUIPO DE RUEDA	1.- DE RUEDAS	1.- PERFORADORAS MONTADAS SOBRE ORUGAS Y CARRIL	1.- ARADO DE PICOS	1.- ARRASTRADO	1.- REMOLQUE DE NEUMATICOS	1.- DE PERCUSION	1.-	
	2.-	2.- DE ALTURAS DE ALCANCE	2.- DE CADENAS	2.- PERFORADORA ELECTRICA	2.- ARADO DE DISCO	2.-	2.-	2.- ROTATORIAS	2.-	
	3.-	3.- EXCAVADORA DE CUCHILLAS FRONTALES	3.- RUEDAS NEUMATICAS	3.-	3.- GARRA DE DIENTES	3.-	3.- PATA DE CABRA (VIBRATORIO Y ESTATICO)	3.-	3.-	
	4.-	4.-	4.-	4.- PERFORADORA PARA 9" PIEDRA	4.- CUCHILLA HORIZONTAL	4.-	4.- GRADAS NEUMATICAS	4.-	4.-	
	5.-	5.-	5.- AUTOPROPULSADO	5.- PERFORADORA	5.- ARADO HIDRAULICO	5.-	5.- PISONES DE NEUMATICOS	5.-	5.-	
	6.-	6.-	6.- RETROEXCAVADOR.	6.-	6.-	6.-	6.- RODILLO LISO VIBRATORIO	6.-	6.-	
	7.-	7.-	7.-	7.- PERFORADORA ROTATIVA	7.-	7.-	7.- DE GRAS (VIBRATORIO Y ESTATICO)	7.-	7.-	
	8.-	8.-	8.-	8.- PERFORADORA NEUMATICA	8.-	8.-	8.- TAMPER PELLON	8.-	8.-	
	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.- DE PLANO	9.-	9.-	

	30.- PREFABRICADOS	31.- MEZCLADO	32.- TRITURACION	33.- CLASIFICACION	34.- LAVADORAS	35.- DOSIFICACION Y ALMACENAMIENTO	36.- BOMBEO	37.- VIBRADORES	38.- ACABADORAS Y MAESTRAS	39.-
EQUIPO DE ASFALTOS Y CONCRETOS	0.-	0.- PLANTAS CONCRETO	0.- PLANTAS	0.- PLANTAS	0.- PLANTAS	0.- PLANTAS	0.- PLANTA PORTATIL DE DOSIFICACION	0.- VIBRADOR SUMERGIDO	0.-	
	1.-	1.- DISTRIBUIDORA PARA CONCRETO	1.-	1.-	1.-	1.-	1.- CONCRETO DE DOSIFICACION	1.- CONCRETO MOTOR ELECTRICO	1.-	
	2.-	2.- DISTRIBUIDORA PARA CONCRETO MEDIO CAMION	2.- CONDUCTORES DE BANDAS	2.- CRIBA VIBRATORIA	2.- TOLVAS	2.- CONCRETO DE DOSIFICACION	2.- CONCRETO DE DOSIFICACION	2.- CONCRETO MOTOR ELECTRICO	2.- REMOLQUES DE PISO (BANDAS)	2.- ESTACIONES PARA CONCRETO
	3.-	3.-	3.- TRANSPORTADORA DE RODILLOS	3.-	3.-	3.- CAMION DE VOLTEO	3.- LECHADA BAJA PRESION	3.- CONCRETO MOTOR ELECTRICO	3.-	3.- MAQUETADORA
	4.- DISTRIBUIDORA DE TORMENTA	4.-	4.-	4.-	4.-	4.- GRUPO DIESEL	4.- LECHADA ALTA PRESION	4.- PISONES NEUMATICOS	4.-	4.- ALIMENTADORES
	5.- REVOLVEDORA DE LAMINAS	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
	7.- INSTALACION PARA TUBOS	7.- REVOLVEDORA DE CARRO	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
	8.- CIMBRAS	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
	9.- ENSAMBLADORA	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

	40.-	41.- ELECTRICA ESTACIONARIA	42.- AIRE COMPRIMIDO	43.- VAPOR	44.- MOTORES	45.- TRANSFORMADORES	46.-	47.- REFRIGERACION	48.-	49.-
EQUIPO DE ESPECIAL	0.-	0.-	0.- ESTACIONADO	0.-	0.-	0.-	0.-	0.- PLANTAS	0.-	0.-
	1.-	1.- CONVERTIDOR GIRATORIO	1.- DE LODOS	1.- CALDERAS	1.- DIESEL	1.-	1.-	1.-	1.-	1.-
	2.-	2.- CONVERTIDOR ESTATICO	2.- ROTATORIO	2.- LOCOMOVILES	2.- ELECTRICO	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-
	3.-	3.- EQUIPOS DE ALTA FRECUENCIA	3.-	3.-	3.- GASOLINA	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-
	4.-	4.-	4.-	4.-	4.- GASOLINA	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
	7.-	7.- DE TALLER	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

	50.-	51.- SIERRAS	52.-	53.- CEPILLO	54.- CANTEADORA	55.- TROMPO	56.- TORNO	57.- LIJADORAS	58.-	59.-
EQUIPO DE TALLER DE CARPINTERIA	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
	1.-	1.- CIRCULAR FIJA	1.-	1.- DE DISCO	1.- DE BANDA	1.- DE BANCO	1.-	1.-	1.-	1.-
	2.-	2.- SINFIN DE MESA	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-
	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-
	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

	70.-	71.- SOBRE VIA	72.- DE CABLE	73.- DE NEUMATICOS	74.- DE ORUGAS	75.- DE NEUMATICOS (MOTORIZADA)	76.-	77.-	78.-	79.-
EQUIPO DE TRACCION ELECTRICA	0.-	0.-	0.- CABLE VIA	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
	1.-	1.- LOCOMOTORA COMBUSTION INTERNA	1.- CABLEVIA MOTOR COMBUSTION	1.- CAMION TRACTOR	1.-	1.- REMOLQUES	1.-	1.-	1.-	1.-
	2.- DIESEL ELECTRICO	2.-	2.- CABLEVIA MOTOR ELECTRICO	2.- TRACTOR AGRICOLA	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-	2.-
	3.- ELECTRICA	3.-	3.- REMOLQUE PARA CABLEVIA	3.- TRACTOR PARA CONSTRUCCION	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-	3.-
	4.- GASOLINA	4.-	4.- MANEJO DE CARGA DE CAMA	4.- TRACTOR ESTANDARD	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
	5.- CALCOMANIA DE VIA	5.-	5.-	5.- TRACTOR ESPECIAL PARA DE CONSTRUCCION	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
	6.-	6.-	6.- TIRONES TIRRO	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
	8.- ALIMENTADORA DE VIA	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
	9.- DETECTOR DE CLAVOS	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

	80.- TALLER MOVIL	81.- DESMONTE Y ACABADO	82.- FORTE Y PUNTO-NADORAS.	83.- DE FORJA	84.- FUNDICION	85.-	86.- SOLDADURA ARCO	87.- PRENSAS DOBLADORAS	88.- EQUIPO DE ENGRASE	89.-
EQUIPO DE TALLER MECANICO	0.-	0.-	0.- PUNTEADORA	0.-	0.-	0.-	0.- ANTORCHAS	0.-	0.- DISPENSADOR DE ACEITE	0.-
	1.-	1.- TALADRO	1.- REMACHE	1.-	1.-	1.-	1.- EQUIPO CONVENCIONAL (E.C.A.)	1.- PRENSA EXCENTRICA	1.-	1.- ENGRASADORES
	2.- TORNO	2.- ESMERIL	2.- DIESEL	2.-	2.-	2.-	2.- TRANSFORMADOR (E.C.A.)	2.-	2.-	2.- BARRAS PARA ENGRASE
	3.- ESMERIL	3.-	3.-	3.- MARTILLO	3.-	3.-	3.- TRANSFORMADOR RECTIFICADOR (E.C.A.)	3.-	3.-	3.-
	4.- TALADRO	4.-	4.- CORTADORA HORIZONTAL	4.- APISONADORA	4.-	4.-	4.- EQUIPO ELECTRODO (E.C.A.)	4.- DOBLADORA LINEAL	4.-	4.-
	5.-	5.-	5.- CIZALLA	5.-	5.-	5.-	5.- PUNTEADORAS	5.-	5.-	5.-
	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.- EQUIPO INFRARROJO	6.-	6.-	6.-
	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.- ALTA FRECUENCIA	7.-	7.-	7.-
	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
	9.- PERFORADORA	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

	90.-	91.-	92.-	93.- BOMBA PARA AGUA.	94.-	95.- VENTILADORES	96.-	97.-	98.-	99.-
EQUIPO PARA BOMBEO	0.-	0.-	0.-	0.- PARA ARENAS	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-	0.-
	1.-	1.-	1.-	1.- DE DIAFRAGMA	1.-	1.- DE LOS TABIQUES	1.-	1.-	1.-	1.-
	2.-	2.-	2.-	2.- DE CENTRIFUGA	2.-	2.- CENTRIFUGOS	2.-	2.-	2.-	2.-
	3.-	3.-	3.-	3.- CENTRIFUGA MOTOR COMBUSTION	3.-	3.- LOBULOS	3.-	3.-	3.-	3.-
	4.-	4.-	4.-	4.- CENTRIFUGA MOTOR ELECTRICO	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-	4.-
	5.-	5.-	5.-	5.- DE TORNILLO	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-	5.-
	6.-	6.-	6.-	6.- RECIPROCA DE ALTA O BAJA	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-	6.-
	7.-	7.-	7.-	7.- SUMERGIBLE	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-	7.-
	8.-	8.-	8.-	8.- PARA PRESIONES	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-	8.-
	9.-	9.-	9.-	9.- ENSOLVE ALTA PRESION	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-	9.-

SISTEMA DE CODIFICACION ALFABETICA

FUNCION "B" EQUIPO DE MAT.	FUNCION "C" CONSTRUCCION DE MAT.	FUNCION "D" AGRICOLAS	FUNCION "E" PERFORACION	FUNCION "G" SUMINISTRO DE ENERGIA Y EQUIPO MECANICO	FUNCION "H" MANTENIMIENTO	FUNCION "J" TRANSFORMACION DE MAT.	FUNCION "K" TRANSPORTES	FUNCION "L" MEDICIONES	FUNCION "M" TRANSMISIONES
E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O	E Q U I P O
A.- Excav. y Petro- excavadoras.	A.- Cucharones y Dragas.	A.- Sembradoras.	A.- Perf. Rotaria.	A.- Tractor S/orug.	A.- Soldadora Conv.	A.- Plantas Trituradoras y Quebradoras	A.- Automóviles.	A.- Básculas.	A.- Engranes Rectos y Esp.
B.- Cargador Autopropulsado.	B.- Compactador Autopropulsado.	B.- Niveladoras.	B.- Perf. de Percusión.	B.- Tractor S/hulla.	B.- Taller Movil.	B.- Plantas de Asfalto.	B.- Jeep, Safari y Panel.	B.- Dinamómetros.	B.- Engranes Helicoidales.
C.- Cargador de Mineral.	C.- Pata de Cabra.	C.- Cultivadoras.	C.- Tubería.	C.- Malacates.	C.- Taller Carplnt.	C.- Plantas de Asfalto.	C.- Pickup de 3 a 6 Toneladas.	C.- Gravímetros.	C.- Telurómetros.
D.- Cargador Autopropulsado.	D.- Compactador Autopropulsado.	D.- Cultivadoras.	D.- Tubería.	D.- Malacates.	D.- Taller de desbaste y acabado	D.- Tabiqueres.	D.- Camión Mayor de 6 toneladas hasta 3 ejes	D.- Geodímetros.	D.- Gravímetros.
E.- Cargador de Mineral.	E.- Pata de Cabra.	E.- Rastras.	E.- Perf. S/orugas.	E.- Tracción S/vía	E.- Dobladoras y Troqueladoras.	E.- Revolvedoras.	E.- Cribas.	E.- Magnetómetros.	E.- Magnetómetros.
F.- Cargador de Mineral.	F.- Pata de Cabra.	F.- Rastras.	F.- Perf. S/orugas.	F.- Motor de Gasol.	F.- Taller de desbaste y acabado	F.- Revolvedoras.	F.- Cribas.	F.- Instrumentos para Sismología.	F.- Instrumentos para Sismología.
G.- Cargador de Mineral.	G.- Compactador Autopropulsado.	G.- K-G.	G.- Perf. de Piso.	G.- Motor de Gasol.	G.- Dobladoras y Troqueladoras.	G.- Cribas.	G.- Camión Mayor de 6 toneladas hasta 3 ejes	G.- Instrumentos para Sismología.	G.- Instrumentos para Sismología.
H.- Cargador de Mineral.	H.- Compactador Autopropulsado.	H.- Ripper.	H.- Perf. de Piso.	H.- Motor Diesel.	H.- Cortadoras y Forjadoras.	H.- Lavadoras de Materiales.	H.- Volteos.	H.- Instrumentos para Sismología.	H.- Instrumentos para Sismología.
I.- Cargador de Mineral.	I.- Compactador Autopropulsado.	I.- Fertilizadoras.	I.- Perf. de Piso.	I.- Motor Eléctrico	I.- Cortadoras y Forjadoras.	I.- Lavadoras de Materiales.	I.- Tractocamiones.	I.- Instrumentos para Sismología.	I.- Instrumentos para Sismología.
J.- Cargador de Mineral.	J.- Compactador Autopropulsado.	J.- Fertilizadoras.	J.- Perf. de Piso.	J.- Motor Eléctrico	J.- Lavadoras Vapor	J.- Lavadoras de Materiales.	J.- Tractocamiones.	J.- Instrumentos para Sismología.	J.- Instrumentos para Sismología.
K.- Cargador de Mineral.	K.- Compactador Autopropulsado.	K.- Cosechadoras.	K.- Perf. de Piso.	K.- Planta P.Generación de Energía Nuclear.	K.- Conjunto para engranado.	K.- Lavadoras de Materiales.	K.- Plataformas.	K.- Instrumentos para Sismología.	K.- Instrumentos para Sismología.
L.- Cargador de Mineral.	L.- Compactador Autopropulsado.	L.- Empacadoras.	L.- Perf. de Piso.	L.- Transf. y Subestaciones.	L.- Tendido de Vías	L.- Lavadoras de Materiales.	L.- Remolques habitación y Oficina.	L.- Instrumentos para Sismología.	L.- Instrumentos para Sismología.
M.- Cargador de Mineral.	M.- Compactador Autopropulsado.	M.- Avión Fumigador	M.- Perf. de Piso.	M.- Compresores.	M.- Soldadora Eléct	M.- Lavadoras de Materiales.	M.- Remolques de caja cerrada.	M.- Instrumentos para Sismología.	M.- Instrumentos para Sismología.
N.- Cargador de Mineral.	N.- Compactador Autopropulsado.	N.- Tractor Agrícola hasta 110 HP	N.- Perf. de Piso.	N.- Refrigeración.	N.- Lavadoras de Materiales.	N.- Lavadoras de Materiales.	N.- Pipas.	N.- Instrumentos para Sismología.	N.- Instrumentos para Sismología.
O.- Cargador de Mineral.	O.- Compactador Autopropulsado.	O.- Tractor Agrícola la más de 110HP	O.- Perf. de Piso.	O.- Tractor de arrastre.	O.- Lavadoras de Materiales.	O.- Lavadoras de Materiales.	O.- Aviones y Helicópteros.	O.- Instrumentos para Sismología.	O.- Instrumentos para Sismología.
P.- Cargador de Mineral.	P.- Compactador Autopropulsado.	P.- Tractor Agrícola la más de 110HP	P.- Perf. de Piso.	P.- Compresor Est.	P.- Lavadoras de Materiales.	P.- Lavadoras de Materiales.	P.- Acuáticos.	P.- Instrumentos para Sismología.	P.- Instrumentos para Sismología.
Q.- Cargador de Mineral.	Q.- Compactador Autopropulsado.	Q.- Cargador Agrícola.	Q.- Perf. de Piso.	Q.- Compresor Est.	Q.- Lavadoras de Materiales.	Q.- Lavadoras de Materiales.	Q.- Aviones y Helicópteros.	Q.- Instrumentos para Sismología.	Q.- Instrumentos para Sismología.
R.- Cargador de Mineral.	R.- Compactador Autopropulsado.	R.- Cadenas para Desmonte.	R.- Perf. de Piso.	R.- Compresor Est.	R.- Lavadoras de Materiales.	R.- Lavadoras de Materiales.	R.- Dollys.	R.- Instrumentos para Sismología.	R.- Instrumentos para Sismología.
S.- Cargador de Mineral.	S.- Compactador Autopropulsado.	S.- Bulldozer.	S.- Perf. de Piso.	S.- Compresor Est.	S.- Lavadoras de Materiales.	S.- Lavadoras de Materiales.	S.- Unidades de Control.	S.- Instrumentos para Sismología.	S.- Instrumentos para Sismología.
T.- Cargador de Mineral.	T.- Compactador Autopropulsado.	T.- Rejas.	T.- Perf. de Piso.	T.- Compresor Est.	T.- Lavadoras de Materiales.	T.- Lavadoras de Materiales.	T.- Instrumentos para Sismología.	T.- Instrumentos para Sismología.	T.- Instrumentos para Sismología.
U.- Cargador de Mineral.	U.- Compactador Autopropulsado.	U.- Aspersoras.	U.- Perf. de Piso.	U.- Compresor Est.	U.- Lavadoras de Materiales.	U.- Lavadoras de Materiales.	U.- Instrumentos para Sismología.	U.- Instrumentos para Sismología.	U.- Instrumentos para Sismología.
V.- Cargador de Mineral.	V.- Inyección de Concretos.	W.- Foot. Plow.	V.- Perf. de Piso.	V.- Compresor Est.	V.- Lavadoras de Materiales.	V.- Lavadoras de Materiales.	V.- Instrumentos para Sismología.	V.- Instrumentos para Sismología.	V.- Instrumentos para Sismología.
W.- Cargador de Mineral.	W.- Equipo de Concreto en Canales.	X.- Rastrillo.	W.- Perf. de Piso.	W.- Compresor Est.	W.- Lavadoras de Materiales.	W.- Lavadoras de Materiales.	W.- Instrumentos para Sismología.	W.- Instrumentos para Sismología.	W.- Instrumentos para Sismología.
X.- Cargador de Mineral.	X.- Formadora de Concreto.	Y.- Coseta para Tractor.	X.- Perf. de Piso.	X.- Compresor Est.	X.- Lavadoras de Materiales.	X.- Lavadoras de Materiales.	X.- Instrumentos para Sismología.	X.- Instrumentos para Sismología.	X.- Instrumentos para Sismología.
Y.- Cargador de Mineral.	Y.- Formadora de Concreto.	Z.- Fumigadoras.	Y.- Perf. de Piso.	Y.- Compresor Est.	Y.- Lavadoras de Materiales.	Y.- Lavadoras de Materiales.	Y.- Instrumentos para Sismología.	Y.- Instrumentos para Sismología.	Y.- Instrumentos para Sismología.
Z.- Cargador de Mineral.	Z.- Formadora de Concreto.		Z.- Perf. de Piso.	Z.- Compresor Est.	Z.- Lavadoras de Materiales.	Z.- Lavadoras de Materiales.	Z.- Instrumentos para Sismología.	Z.- Instrumentos para Sismología.	Z.- Instrumentos para Sismología.

TABLA DE TIPOS DE ACTIVO.

A Maquinaria mayor propiedad de la Empresa.
E Maquinaria Menor Propiedad de la Empresa.
I Implementos propiedad de la Empresa.
O Vehículos propiedad de la Empresa.
U Equipo Rentado.

54

			B	M
41)	Engrasar gobernador del cable de control	(1 grasera)		
42)	Engrasar gancho de cabeza	(2 graseras)		
43)	Engrasar bloqueador de dirección	(1 grasera)		
44)	Engrasar caja de transmisión del cable	(1 grasera)		
45)	Engrasar crucetas de transmisión del eje frontal	(3 graseras)		
46)	Engrasar articulación del cilindro de levante	(2 graseras)		
47)	Engrasar embrague del eje de mando	(1 grasera)		
48)	Engrasar perno de pivote de la pluma	(2 graseras)		
49)	Engrasar rollos guía del cable	(2 graseras)		
50)	Engrasar tambor de malacate	(1 grasera)		
51)	Engrasar cruceta de flecha de mando del motor, a bomba	(2 graseras)		
52)	Engrasar pivote de brazos de soporte	(4 graseras)		
53)	Engrasar muñón de cilindro de los soportes	(4 graseras)		
54)	Engrasar muñón interior de cilindro de los soportes	(4 graseras)		
55)	Engrasar embrague de bomba de engranes	(1 grasera)		

E F E C T U O

R E V I S O

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA DUO FACTOR
SERVICIO CADA 1000 HORAS DE TRABAJO

No. Económico _____ Fecha _____ Horómetro _____

56

		B	M
Motor.-	1) Lavar a vapor la máquina en general		
	2) Checar reporte de operación		
	3) Afinación mayor, calibrar válvulas y reapretar cabezas		
	4) Revisar y apretar tornillos de montaje		
	5) Revisar y limpiar colector de polvo		
	6) Revisar, sopletear o reemplazar filtros aire primario y secundario		
	7) Revisar y reapretar sistema de admisión		
	8) Revisar y lavar cedazo y respiradero del tanque de combustible		
	9) Revisar y corregir fugas en el sistema de admisión		
	10) Cambiar filtros de aceite y corregir fugas		
	11) Cambiar filtro de aceite, lavar caja y corregir fugas		
	12) Lavar trampa en bomba de transferencia		
	13) Revisar el funcionamiento del horómetro		
	14) Cambiar agua y corregir fugas en el radiador y sopletear		
	15) Revisar y corregir mangueras y abrazaderas del radiador		
	16) En zonas salitrosas agregar anticorrosivo		
	17) Revisar que el agua no contenga aceite		
	18) Revisar tensión y estado físico de bandas del ventilador y generador		
Transmisión.-			
	19) Cambiar aceite y filtro, corregir fugas		
	20) Lavar respiradero y cedazo		
	21) Ajustar pedales, varillaje del clutch, frenos y palancas		
Sistema Hidráulico.-			
	22) Lavar cedazo, cambiar aceite y corregir fugas		
	23) Lavar respiradero		
	24) Revisar presiones de operación, mangueras y conexiones		
Frenos.-	25) Desmontar y revisar estado físico de balatas		
	26) Ajustar y purgar		
Ruedas Delanteras.-			
	27) Reapretar dos tornillos de las masas		
Llantas.-			
	28) Revisar presión y estado físico % de desgaste		
	29) Corregir fugas y reapretar tornillería		
Instrumentos.-			
	30) Revisar manómetro presión de aceite motor P _____		
	31) Revisar indicador temperatura motor T _____		
	32) Revisar manómetro presión diesel P _____		
	33) Revisar manómetro presión hidráulico P _____		
	34) Revisar amperímetro A _____		
Sistema Eléctrico.-			
	35) Revisar farolas, luces del tablero, instalación y switch		
	36) Revisar densidad de baterías, lavar bornes y reapretar terminales		
	37) Revisar carbones, funcionamiento del alternador, motor de arranque y lubricar moderadamente		
Equipo.-	38) Revisar escarificador, caja soldar fisuras y roturas		

57

B M

39) Revisar cilindros hidráulicos y reapretar si es necesario

Cuello de Ganso.-

40) Revisar fisuras, roturas y soldar, efectuar ajustes

Engrase Tractor.-

41) Base y pivotes del pedal del clutch (2 graseras)
42) Pernos de base de pedales de los frenos (2 graseras)
43) Pernos de la palanca de transmisión (1 grasera)

Cuello de Ganso

44) Pernos de la base del ganso (2 graseras)
45) Pernos de pivotes centrales (2 graseras)
46) Pernos del balancín de la dirección (2 graseras)

Escarificador Rodillo

47) Pernos del cilindro de levante (2 graseras)
48) Chumacera del eje del rodillo (2 graseras)
49) Pernos del pivote de levante del rodillo (2 graseras)

Caja de Lastre

50) Pernos del cilindro de levante (2 graseras)

Rodillo Neumático

51) Pernos de las muelles (8 graseras)

Inspección General.-

52) Revisar y reparar fallas, roturas o fugas en tornillos capados
53) Revisar, operar y corregir fallas en los controles

E F E C T U O

R E V I S O

6.5 COMPARACION DE LOS RESULTADOS REALES CON LAS NORMAS O ESTANDARES

Análisis de los reportes

Forma M- 3

Horas programadas.- Si están de acuerdo con la finalidad de aprovechamiento del equipo, 300 hrs. por mes

Horas efectivas.- Si corresponde a lo que se programó en utilización

Horas reparación.-Si este tiempo fué previsto o fueron reparaciones de emergencia debido a la falta de mantenimiento.

Horas espera.- Si se está aprovechando debidamente el equipo

Porcentaje de utilización.- Determinar que aspectos del programa están impidiendo un mejor rendimiento.

Forma M- 4

Verificar las reparaciones efectuadas a cada mecanismo del equipo, con su costo de reparación incrementado

Checar si la reparación fué hecha en base a una orden debidamente autorizada y si la reparación se efectuó completa.

Detectar las fallas de mala operación, mantenimiento deficiente y fallas repetitivas en máquinas y equipo.

Forma M- 7

Se exigirá al Ing. Mecánico que la máquina que envíe a otra obra, se encuentre en buenas condiciones de trabajo,

y en caso de requerirlo, se efectúen las reparaciones y mantenimiento necesario en el lugar de orígen del envío.

Del envío o recepción del equipo debe generarse de inmediato la forma correspondiente para la sección de mantenimiento.

Forma M- 8

Comprobar el número existente de máquinas en obra y que este grupo sea considerado en el programa de mantenimiento, para que reciba toda la información correspondiente

Forma M- 9

De acuerdo con los horómetros, comprobar si el programa de reparaciones mayores exíste y en los cambios de maquinaria entre obras, hay secuencia de información.

Preparar en el depto. de maquinaria o con los Distribuidores, los paquetes de reparaciones mayores, motores, transmisiones, tránsitos, etc.

Confirmar con obra con anticipación las fechas programadas para que se tomen las medidas necesarias, tales como solicitudes, traslados de paquetes, etc.

VIDA DE CONJUNTOS

1,-Motores Diesel

a).-Caterpillar

b).-G.M. Cummins

C).-Perkins, Deutz, International, etc.

a).-6000 hrs.

b).-4000 hrs.

c).-3500 hrs.

2.-Transmisiones automáticas	
a).-Allison (Fuller)	4000 hrs.
b).-Caterpillar	5000 hrs
c).-Otros	3500 hts.
3.-Transmisiones estandar	
a).-Caterpillar	5000 hrs.
b).-otros	4000 hrs
4.-Sistemas hidraúlicos (Bombas)	
a).-Todas	4000 hrs
5.-Sistemas hidraúlicos (Valvulas)	
a).-Todas	7000 hrs
6.-Diferenciales y mandos finales	
a).-Todos	7000 hrs
7.-Transitos	
a).-Todos	4000 hrs
8.-Sistema elétrico	
a).-Todos	4000 hrs
9.-Dirección y frenos	
a).-Todas	4000 hrs
10.-Convertidor de torsión	
a).-Todos	4000 hrs
11.-Unidad compresora	
a).-Todas	4000 hrs
12.-Aditamentos,chasís y carrocería	
a).-Todos	7000 hrs
13.-Torre de la perforadora	
a).-Todas	4000 hrs

14.-Unidad móvil perforadora draga, grúa	6000 hrs
15.-Planta de asfalto	
a).-Unidad alimentadora	4000 hrs
b).-Colectas de polvo y lavado	4000 hrs
c).-Unidad secadora	4000 hrs
d).-Unidad dosificadora	4000 hrs
e).-Pesadora y mezcladora	4000 hrs
f).-Unidad generadora de calor (caldera)	3000 hrs
g).-Tanque de almacenamiento	3000 hrs
16.-Planta de trituración	
a).-Unidad trituradora	7000 hrs
b).-Motores eléctricos	5000 hrs
17.-Dosificadoras para concreto	
a).-Unidad pesadora de agregados y cemento	4000 hrs
b).-Unidad transportadora y mezcladora	4000 hrs
c).-Compresora	4000 hrs

Forma M-11

Una vez efectuada la reparación, revisar las ordenes de trabajo, para comprobar que las reparaciones efectuadas fueron autorizadas.

Forma M-12

Analizar si este elemento de enlace, entre obras y talleres, está funcionando, proporcionando datos de la máquina, la descripción detallada del trabajo efectuado y costos autorizados, mismos que serán amparados con vales de almacén cuando se trate de orden interna de trabajo.

Forma M-13

Se considera esta inspección como elemento que determina cambios en la programación de reparaciones mayores, tomando en cuenta la estimación del trabajo a que está siendo sometido y los desgastes que está sufriendo; se informará a la sección de control de equipo para los cargos por este concepto.

Forma M-14

Comparar los consumos por equipo con las tablas tabuladoras que contienen rangos permisibles.

Determinar las unidades que se encuentren operando con consumos anormales en cada uno de los mecanismos

Forma M-15

Que se efectúe con la frecuencia recomendada la corrección de la programación de mantenimiento, de acuerdo a los resultados obtenidos.

Forma M-16

Determinar el comportamiento del equipo por horas trabajadas por día y cuales fueron las reparaciones efectuadas.

Analizar que dichas reparaciones no se vuelvan repetitivas por falta de mantenimiento; comparar horas repor-

tadas en la forma M-3 con las obtenidas en este reporte.

Forma M-17

Con los datos enviados por la obra, establecer el comportamiento del equipo MES-AÑO, revisando los resultados para investigar el orígen de las variantes y determinar que se va a realizar para la corrección de las desviaciones

Forma M-18

En base a las horas trabajadas, observar si los servicios de mantenimiento están efectuándose como se recomienda o de lo contrario solicitar información del porque no se hacen.

Formas M-20, 21, 22

Comprobar que los servicios de mantenimiento están siendo efectuados de acuerdo con lo establecido en las bitácoras.

6.6 CORRECCION DE LAS DESVIACIONES

Como consecuencia de la concentración de reportes que generan las obras al Departamento de Maquinaria, se estará en condiciones de obtener resultados y conclusiones, que en forma planeada y organizada, se deberá aplicar con el fín de controlar las desviaciones y trabajar dentro de las toleráncias permisibles.

Para auxilio se llevarán tablas tabuladoras que contendrán los diferentes rangos de consumos, costos de mantenimiento, etc. para las diferentes máquinas y así

tener medios comparativos.

A continuación se enumeran los conceptos que podrían ser arrojados como resultados y conclusiones al analizar la información:

1.- Si las horas programadas son razonables de de acuerdo al estado mecánico de la máquina

2.-Si las horas desocupadas son elevadas por falta de programación

3.-Si los tiempos de reparación son elevados por falta de programación en el mantenimiento.

4.-Se darán sugerencias para mejorar el mantenimiento y operación en caso de que los resultados así lo requieran.

5.-Calificar al Ing. Mecánico, respecto al mantenimiento que efectúa y al estadp en que se encuentran sus máquinas.

6.-En caso de recibir maquinaria, estar verificando que el Ing. Mecánico reciba con control de calidad de la máquina, enviando de inmediato el reporte correspondiente a la sección de mantenimiento.

7.-Si el Ing. Mecánico está controlando el grupo de máquinas a su cargo y si está repottando los cambios de mecanísmos habidos en ella.

8.-Avisar a control de equipo, los cambios habidos en los inventarios.

9.-Que las reparaciones mayores se esten realizando con técnica y refacciones adecuadas para garantizar el trabajo realizado, ya sea en talleres locales o con los distribuidores.

10.-Controlar los costos generados que involucra la reparación.

11.-Si los trabajos se están ordenando adecuadamente

12.-Recomendar la sustitución o reparación de tránsitos; avisar a control de equipo si hay trabajo severo.

13.-Si los mecanismos de un equipo requieren mantenimiento, consumos excesivos.

14.-Si los lubricantes empleados son los adecuados

15.-Si hay alguna contaminación en el aceite.

16.-Si los rendimientos por turnos son aceptables.

17.-Si se está tomando iniciativa para corregir fallas para que no se vuelvan repetitivas.

18.-Las horas efectuadas trabajadas en cada obra, datos acumulados, para consulta en cambio de horómetros.

19.-Si se están realizando los mantenimientos preventivos, establecidos por las guías.

Como complemento para obtener resultados y corregir las desviaciones, se llevará lo siguiente:

Control general de grupos de equipos, con los datos mas importantes para observar el comportamiento,; con este control estableceremos datos comparativos entre todas las máquinas, lo que nos dará mayor seguridad en las apreciaciones.

Del reporte mensual de horas trabajadas, reparaciones y espera, se establecerán gráficas de comportamiento del rquipo.

Una vez que se obtienen los resultados y conclusiones de los análisis hechos de los reportes, recibidos de obra, se preparará en todo caso un reporte por escrito de las observaciones; mismo que será entregado en las obras para su consideración.

El Ing. Mecánico recibirá copia para su aplicación y otra se anexará a la bitácora de la máquina como antecedente; cuando la conclusión sea de urgente atención, se dará la comunicación por la vía más rápida y aún verbalmente para despues confirmarla por escrito.

Deberá existir en el archivo del Departamento de maquinaria el duplicado de las bitácoras de equipo mayor existente en las obras.

REFERENCIAS

BASES ESENCIALES DE LA ADMINISTRACION

Joseph L. Massie

ADMINISTRACION DE EMPRESAS (Teoría y práctica)
segunda parte Agustín Reyes Ponce

LA DINAMICA ADMINISTRATIVA

William H. Newman
Charles E. Summer
E. Kirby Warren

PARKINSON HABLA

C. Northcote Parkinson

CONTROL DE LA PRODUCCION (sistemas y decisiones)

James H. Greene

ADMINISTRACION INTEGRAL

Fco. Javier Laris Casillas

DIRECCION ORGANIZATIVA (sistemas y procedimientos)

Earl F. Lundgren

LA COMUNICACION FUNCIONAL EN LOS NEGOCIOS

Jessamon Dawe
William Jackson Lord Jr.

CURSO SOBRE EQUIPOS DE CONSTRUCCION

ADITAMENTO DE EQUIPOS

LIC. DAVID HERNANDEZ C.

4.7

a.- Aditamentos de Pala:
- Cucharón para uso general.
- Cucharón para roca
- Cucharón para demolición
- Grúa
- Martillo piloteador

b.- Aditamentos de Grúa:
- Grúa hidráulica
- Grúa de cable
- Sobre camión
- Sobre carriles
- Fija

c.- Aditamentos de Draga:
- Cucharón para uso general
- Cucharón tipo almeja
- Grúa
- Martillo piloteador

d.- Aditamentos de Retroexcavadora:
- Cucharones de Retroexcavadora
- Cucharones cargadores
- Cucharones de limpieza
- Cucharón trapezoidal para zanjas
- Cucharón de almeja
- Hoja para relleno
- Diente escarificador
- Horquilla para caña
- Taladro neumático

e.- Aditamento de Tiendetubos:
- Tiendetubos montado en Tractor de carriles con pluma lateral y contrapeso.
- Capacidades de 10 a 100 tons.
- Tiendetubos montado en Tractor ó Cargador de Llantas
- Tiendetubos montado en Cargador de carriles

f.- Cucharones:
1.- De pala mecánica, con capacidades de 1/2 yds. cúbs. a 140 yd. cúbs.
2.- De cargador: Uso múltiple, sirve como cucharón, bulldozer, escrepa, almeja.

De demolición de 3 a 6 yds. cúbs.
Para acerias de 2 1/2 a 5 yds. cúbs.
Para carbón y acerrin ó viruta de 5 a 30 yds cúbs.
Descarga lateral de 1a 3 yds. cúbs.
Para roca de 1 1/2 a 24 yds. cúbs.

3.- De draga: Con capacidad de 1/2 a 220 yds. cúbs.

4.- De almeja: De 1/4 a 10 yds. cúbs.

5.- De Retro-excavadora: Con capacidad de 1/4 a 6 yds. cúbs.

g.- Martillo piloteador: Esta unidad puede ser instalada en:
Pala mecánica
Grúa mecánica
Draga

h,i.- Cuchillas topadoras: Cuchillas recta, U y angulable para ---- Tractores de Llantas y cargadores de carriles y llantas.
Cuchillas para nieve en Tractores y Cargadores de llantas.
Tractores de carriles:
Hoja U.- Se utiliza para mover grandes cargas a largas distancias, alimentación de tolvas, minas etc.
Recta S.-Es la más adaptable de todas, se utiliza sobre todo en ROCA debido a su fortaleza y capacidad.
Angulable A.-Esta hoja se puede angular 25^{0} a cada lado por lo que su aplicación principal es en los cortes iniciales, zanjas, cortes en balcón, etc.
Rippdozer R.- Con dientes laterales para mejor fracturación de materiales duros.
Amortiguador C.- Montado en la estructura del Tractor ó en brasos acoplados al interior del tractor; especial para empujar Motoescrepas.
Tipo Escrepa BALDERSON.- Para grandes volumenes de materiales ligeros, acerrin y carbón.
Hoja en V FLECO.- Para desmonte.
Hoja KG ROME.- Para desmonte.

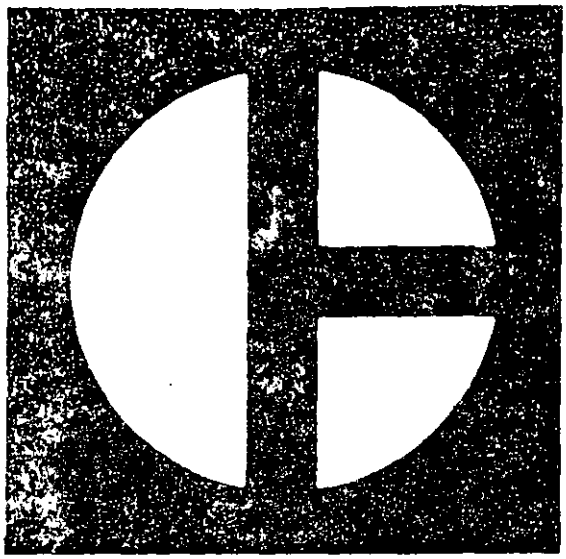
...#3

j.- Escarificador: Existen 2 tipos básicos de Escarificador. De UN diente para materiales duros y máxima penetración. Unicamente para Tractores de 300 HP en adelante.
De VARIOS dientes para materiales medios y livianos y alta producción. Estos se suministrán en todos los Tractores de carriles, de llantas, cargadores de carriles, llantas y motoconformadoras.

Los escarificadores de 1 y 3 dientes para Tractores de carriles de más de 300 HP., pueden ser de ajuste manual ó hidráulico de el ángulo de ataque de la punta, esto facilita la penetración y ruptura en distintos materiales.

k.- Malacate.- Los WINCHES ó MALACATES pueden ser instalados en tractores de carriles y su fuerza de tracción oscila entre 15 a 60 tons.

l.- Pluma: Instaladas en Tractor de carriles, cargadores de llantas y carriles para tendido de tubería.



RECOMENDACIONES PARA LA
REUTILIZACION DE PIEZAS

PISTONES Y CAMISAS DE CILINDRO

REUTILIZACION DE PIEZAS DEL MOTOR

La reutilización de piezas del motor, ha cobrado gran interés debido al incremento en el costo de las materias primas para la fabricación de las mismas, asimismo algunas ocasiones es - dificil conseguir algunas piezas inmediatamente con lo cual - la reparación demorará, con la consecuente pérdida de dinero por no tener la máquina trabajando en obra.

Debido a lo anterior se ha tenido que realizar investigaciones con objeto de determinar si un componente puede ser reusado, para ello es necesario hacer una serie de mediciones,- inspecciones visuales, proceso de reconstrucción, etc., con lo cual es fácil determinar si el componente puede utilizarse otra vez.

Existe literatura especializada para ayudar a la determina-- ción de las condiciones de las piezas y asi como los métodos mas eficientes para su reacondicionamiento.

Después de haber terminado esta plática sobre reutilización Ud. tendrá una idea de los medios para determinar si un componente se puede volver a utilizar, teniendo confianza en -- que no afectará el funcionamiento de la máquina.

Se anexa guia reutilización de pistones y camisas del motor, como ejemplo del tipo de literatura técnica que existe de -- parte de los fabricantes para normar el criterio a este respecto.

INTRODUCCION

En este folleto se hace una comparación visual de pistones y camisas de cilindro que se pueden instalar de nuevo en un motor durante la operación de reacondicionamiento. Se puede hacer una comparación entre los pistones y camisas de cilindro que se han quitado de un motor, y las ilustraciones y medidas que hay en este folleto, para ver si se pueden usar dichos componentes otra vez.

El folleto suministra también algunos métodos para el reacondicionamiento de pistones y camisas de cilindro, de modo que se puedan usar de nuevo en un motor.

Se puede ver, al leer este folleto, que no es necesario reemplazar muchos pistones y camisas de cilindro. El hecho de poder instalar otra vez en el motor pistones y camisas de cilindro usados, reduce en forma significativa los costos de reacondicionamiento del motor.

Esta información se debe usar únicamente como guía para ver cuáles pistones y camisas de cilindro se pueden usar otra vez. Caterpillar no concede ninguna garantía en relación con este procedimiento.

Una vez que el motor ha sido reacondicionado, corrija cualquier condición que causó la falla original, antes de poner de vuelta el motor en funcionamiento.

No instale nunca un pistón o camisa de cilindro que no estén en conformidad con las características y medidas indicadas en esta guía.

NOTA: Esta publicación se debe usar únicamente como guía, y Caterpillar Tractor Co. por este medio rehusa y excluye expresamente cualquier representación o garantía en relación con la reutilización de pistones y camisas de cilindro.

INDICE

PISTONES:

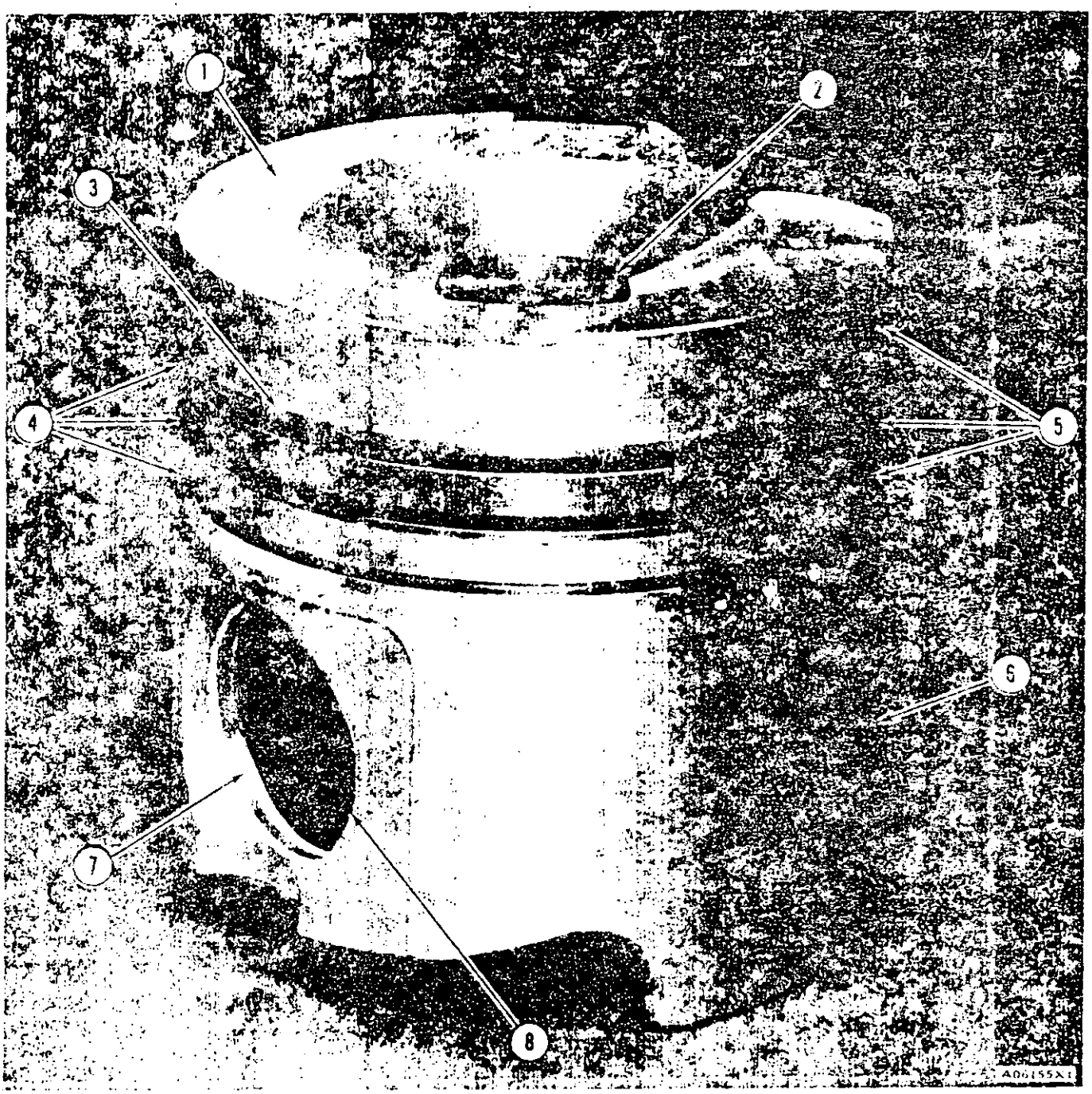
Nomenclatura 3
Parte Superior del Pistón (Corona) 4
Banda del Anillo Superior 14
Ranuras de los Anillos 15
Cuerpo del Pistón 16
Perforación del Pasador 26

CAMISAS DE CILINDRO:

Nomenclatura 27
Superficie Exterior de la Camisa 28
Brida Superior 34
Superficie Interior de la Camisa 35
Diámetro Interior 36
Medidas de Diámetro Interior 37
Procedimiento de Microrrectificación . . . 38
Información para Pedir Microrrectificadores 40

74

NOMENCLATURA



PISTON

1. Recorte para válvula. 2. Tapón térmico. 3. Banda de hierro.
4. Ranuras de los anillos. 5. Bandas de los anillos. 6. Cuerpo del pistón.
7. Ranura para el anillo de presión. 8. Perforación del posador.

CORONA DEL PISTON

Después de sacar el pistón del motor, se debe limpiar bien antes de ser inspeccionado cuidadosamente. La acumulación de carbón en la corona del pistón impide que muchas grietas puedan verse.

El procedimiento de limpieza con esferas de vidrio es muy eficaz para quitar el carbón de la parte superior (corona) del pistón. No se debe mezclar el vidrio con ninguna otra materia, y la presión de aire debe ser de 5,6 kg/cm^2 (80 lb/pulg^2). No se debe usar óxido de aluminio en lugar de las esferas de vidrio.

Después de limpiar la corona del pistón, debe inspeccionarse cuidadosamente para ver si hay grietas. Algunas grietas pequeñas cerca del tapón térmico son normales. Estos pistones se pueden usar otra vez. Véanse las ilustraciones en las páginas 5, 6 y 7.

Los siguientes tipos de grietas impiden que un pistón se pueda usar de nuevo.

1. Un pistón con grietas de más de 0,15 mm (0,006 pulg) de ancho no debe usarse de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 8, 9 y 10.

2. Un pistón con grietas conectadas a otras grietas no debe usarse de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 8, 9 y 10.

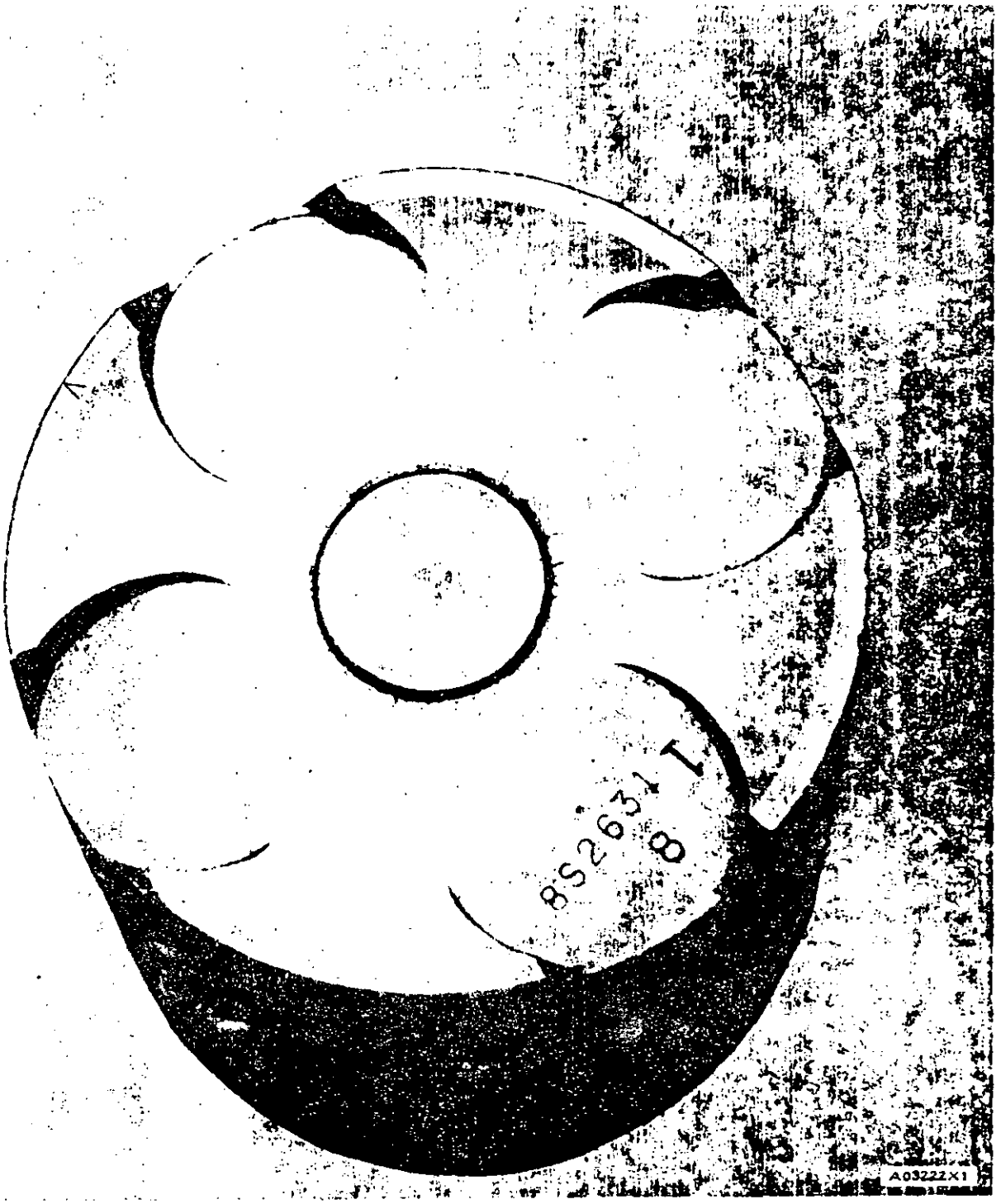
3. Un pistón con grietas que van hacia los recortes para válvulas o hacia el área entre los recortes para válvulas no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 10.

4. Un pistón con grietas que atraviesan los recortes para válvulas o que van a través de las áreas comprendidas entre los recortes para válvulas no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 11.

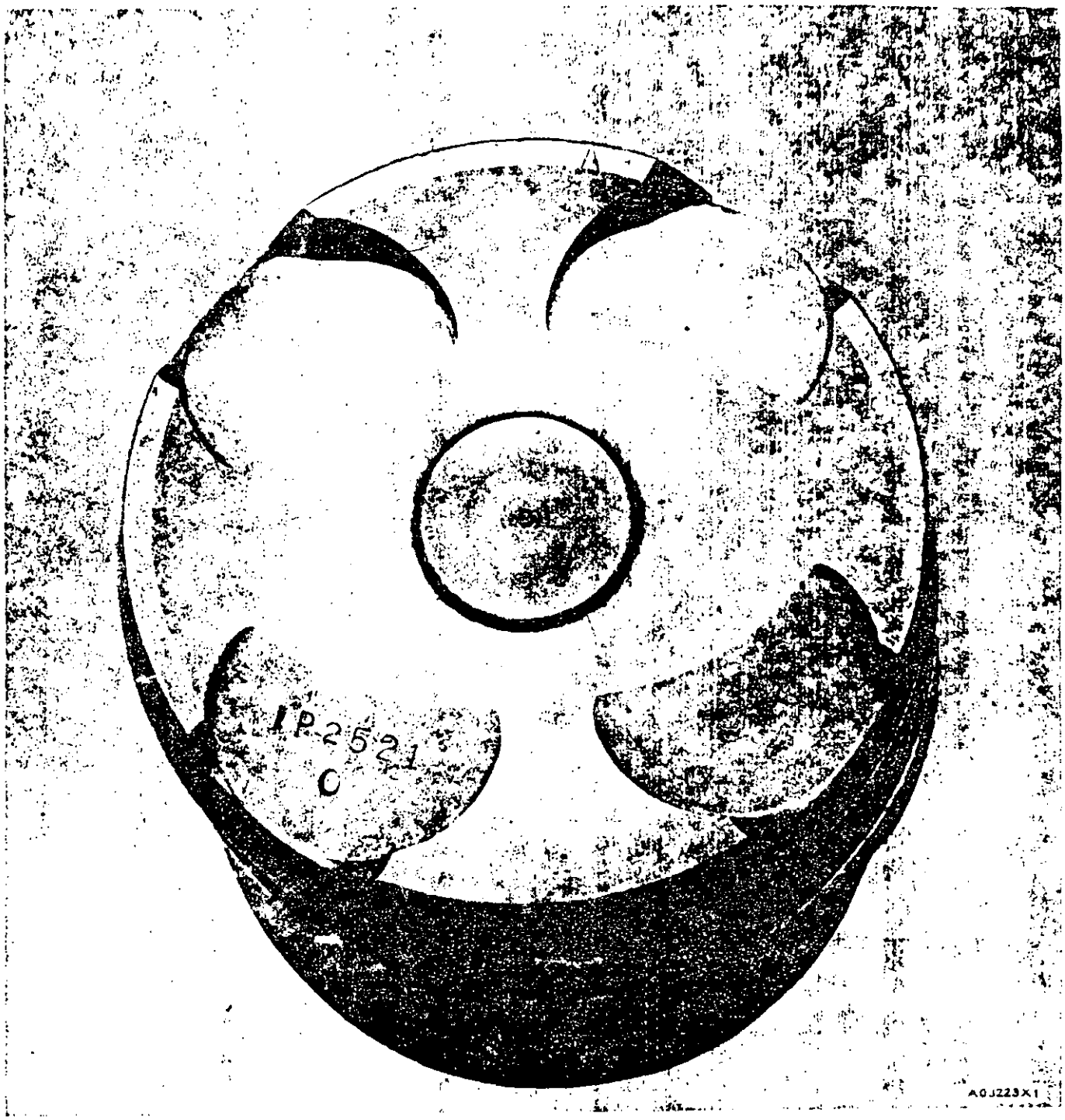
Hay además otros tipos de daño en la corona del pistón que impiden su reutilización.

1. Un pistón que muestra marcas en el aluminio como consecuencia del contacto con las válvulas no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 12.

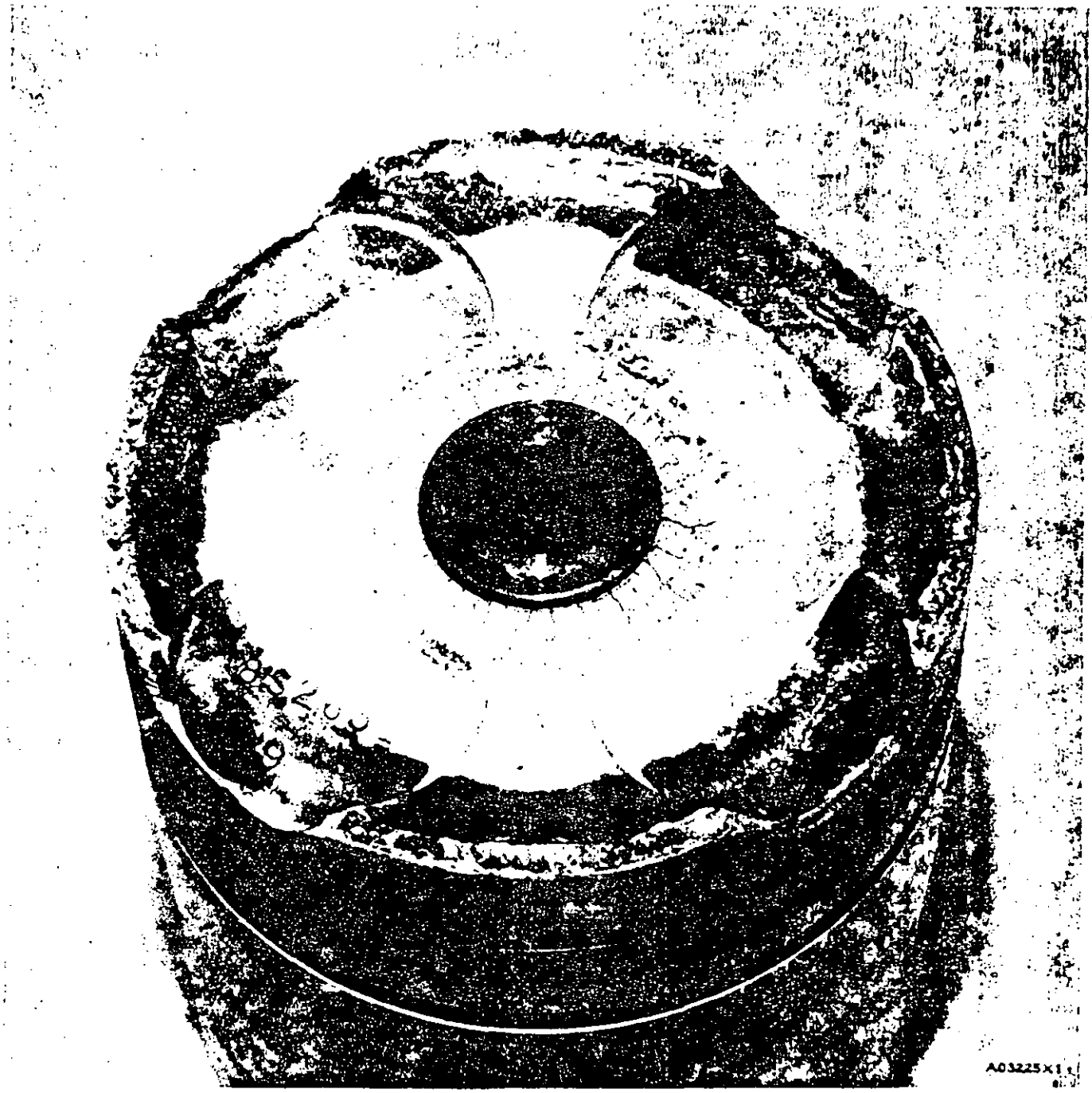
2. Un pistón con partículas de metal en su corona no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 13.



SE PUEDE USAR DE NUEVO



SE PUEDE USAR DE NUEVO

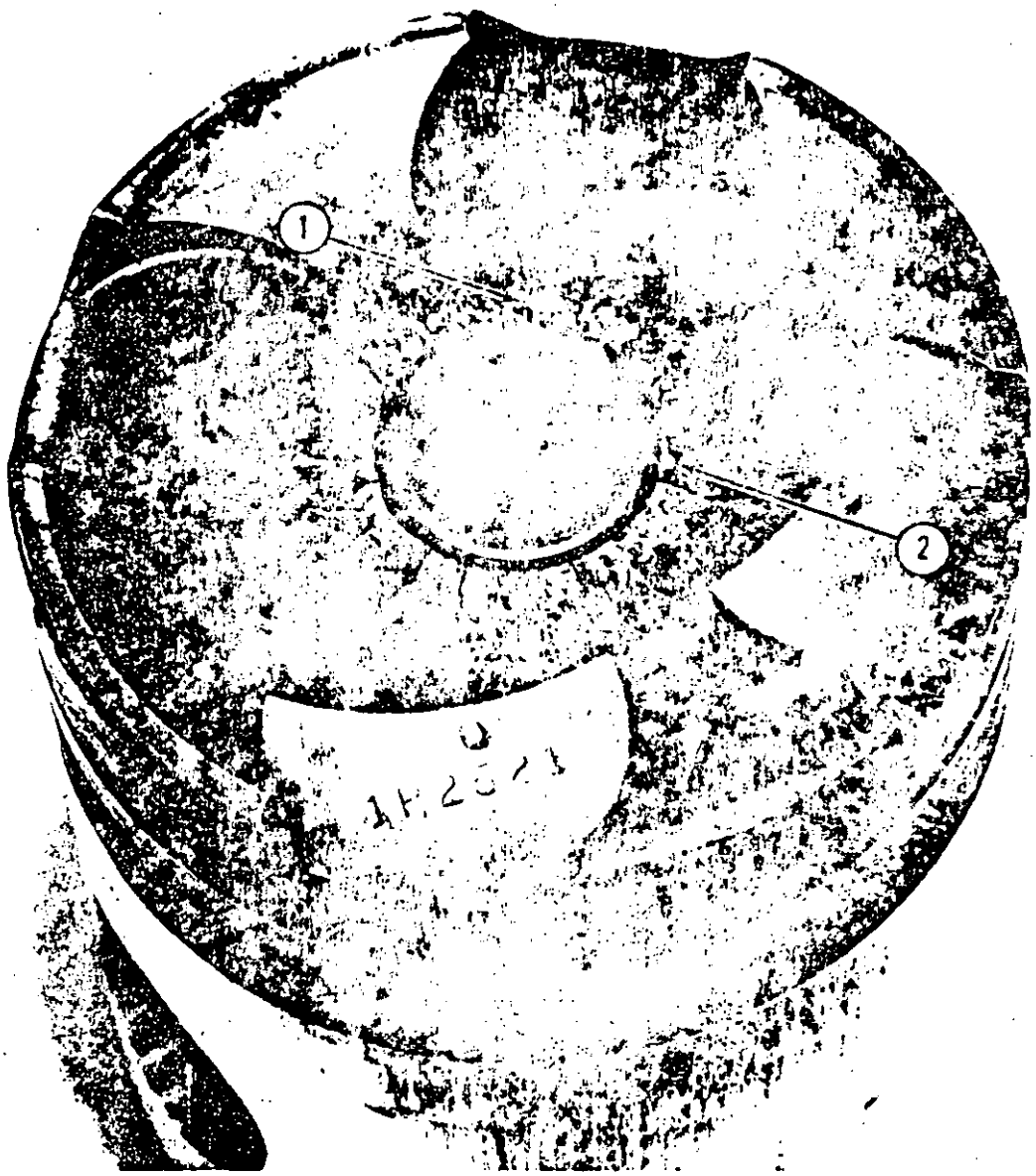


SE PUEDE USAR DE NUEVO



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

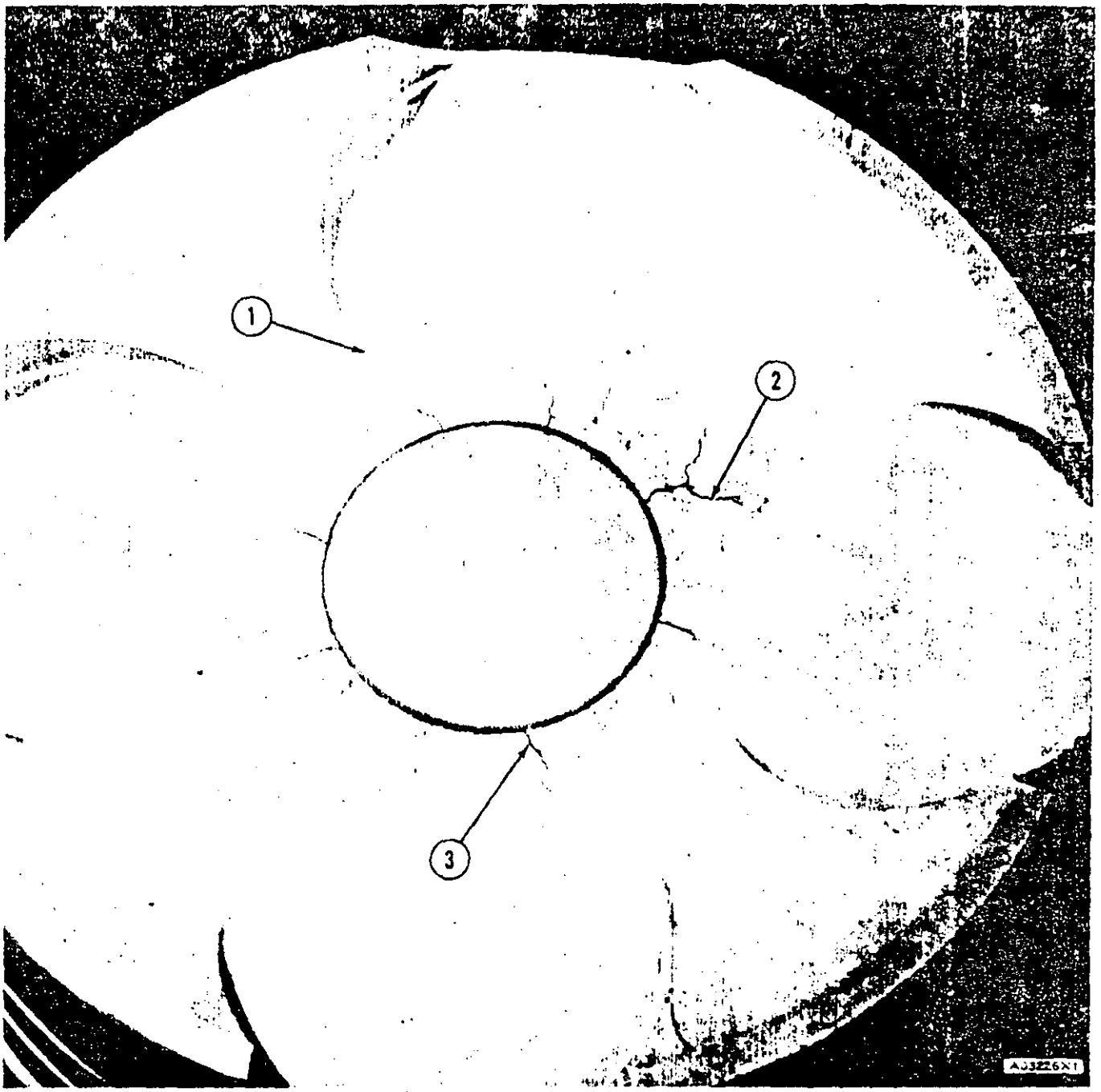
1. La grieta es de más de 0,15 mm (0,006") de ancho.
2. Las grietas están conectadas unas con otras.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

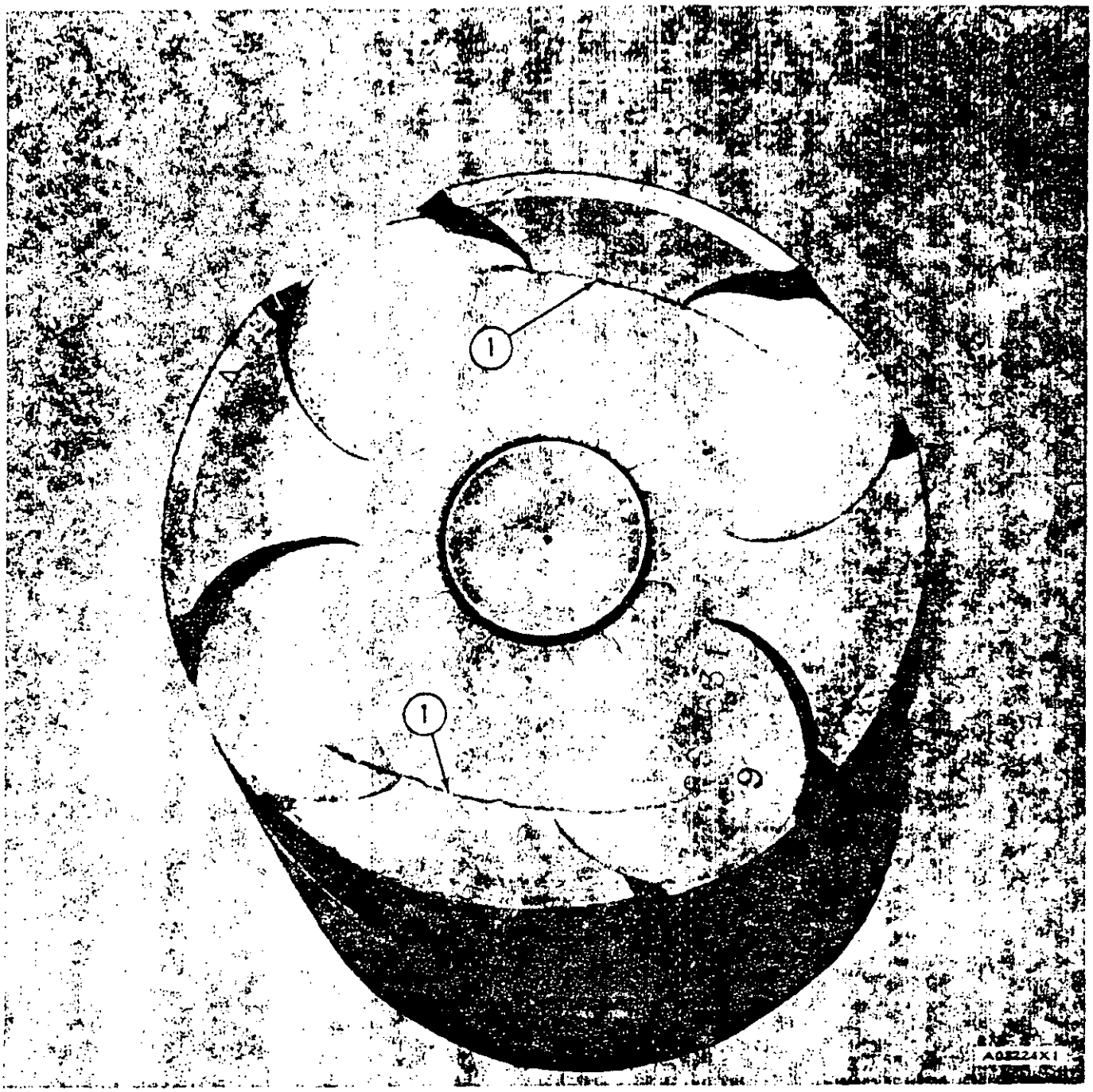
1. La grieta es de más de 0,15 mm (0,006") de ancha.
2. Las grietas están conectadas unas con otras.

91



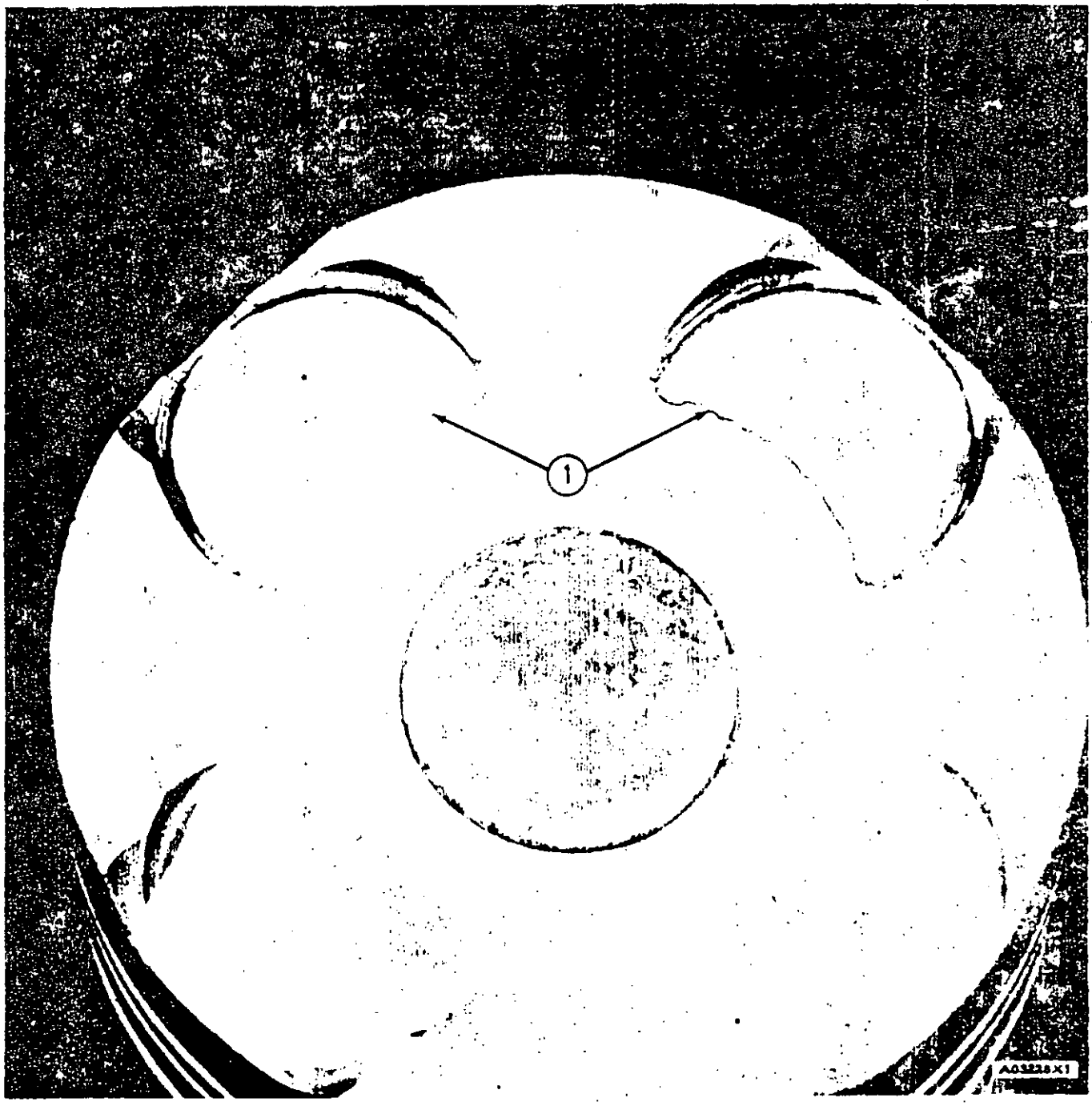
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. La grieta va hacia el recorte para válvula.
2. Las grietas están conectadas unas con otras.
3. La grieta es de más de 0,15 mm (0,006 ") de ancho.



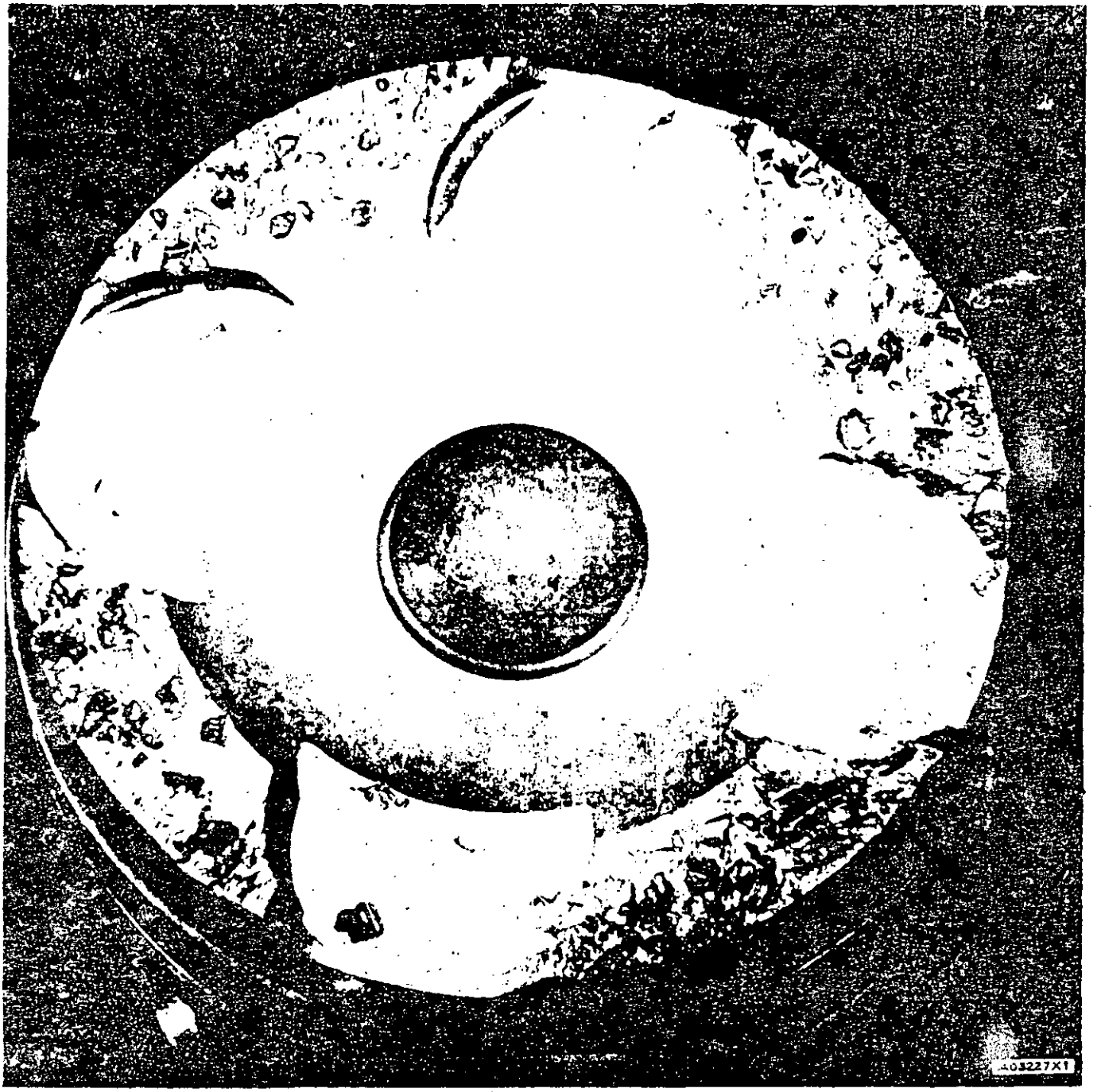
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Las grietas atraviesan la zona comprendida entre los recortes para válvulas.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Marcas del contacto con la válvula.



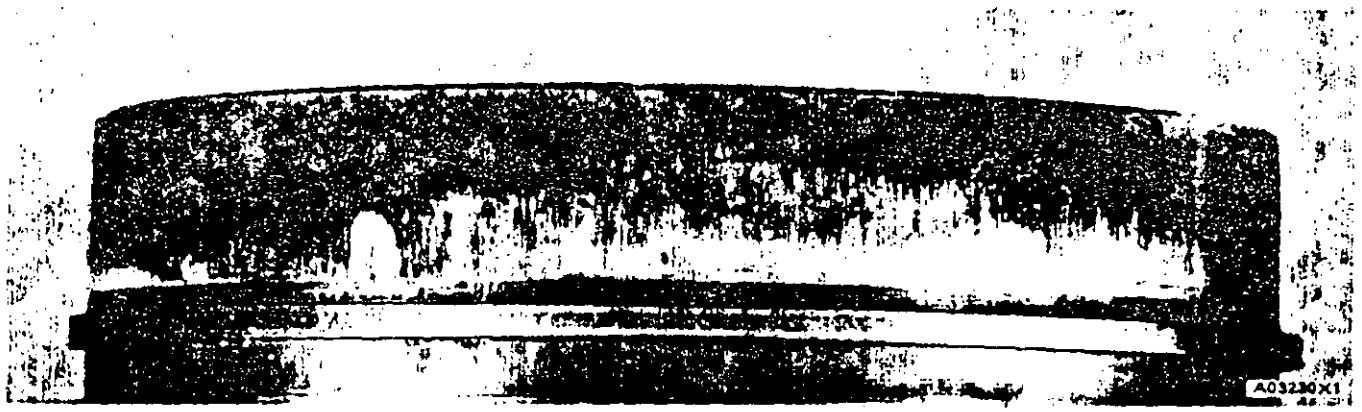
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Partículas de metal en la parte superior de la corona.

BANDA DEL ANILLO SUPERIOR

El carbón acumulado en la camisa del cilindro, arriba del recorrido del anillo superior, puede hacer rayas en la banda del anillo superior a medida que el pistón se mueve de arriba abajo en la camisa del cilindro. Estas rayas son normales. Un pistón con estas rayas se puede usar de nuevo si las rayas no son profundas.

Para determinar si un pistón se puede usar de nuevo, haga una comparación con las ilustraciones que se muestran abajo.



SE PUEDE USAR DE NUEVO

Rayas de carbón normales.



SE PUEDE USAR DE NUEVO

Rayas de carbón normales.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Rayas de carbón profundas.

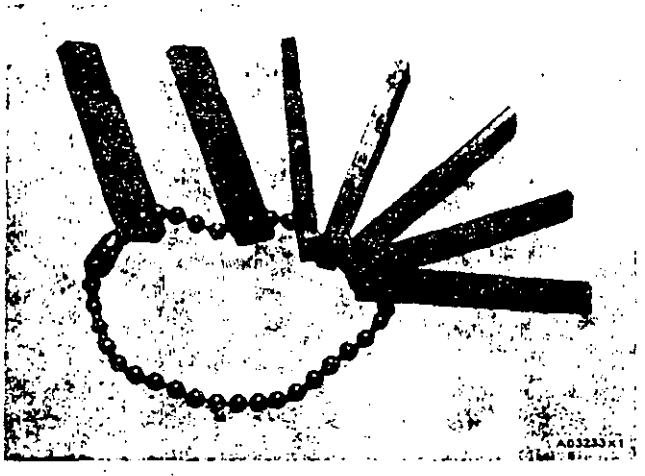
RANURAS DE LOS ANILLOS

El desgaste en la ranura superior y la ranura intermedia puede impedir la reutilización de un pistón. Estas ranuras de los anillos se pueden comprobar con un medidor de ranuras.

Utilice un Medidor de Ranuras de Anillos de Pistón 5P3519 para ranuras con lados rectos. Vea la tabla que viene con los medidores para obtener el número del medidor correcto para el pistón y la ranura del anillo que está comprobando.

Se debe usar un medidor diferente para ranuras de anillo Keystone con lado ahusado. Este medidor estará disponible en una fecha futura. Busque el ANUNCIO DE HERRAMIENTAS para la GUIA DE HERRAMIENTAS.

NOTA: Los medidores indicados son los únicos que dan buenos resultados.



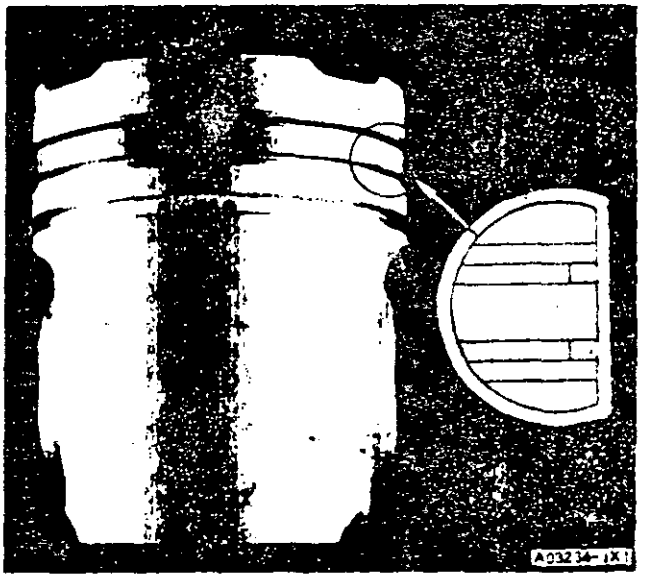
MEDIDOR DE RANURAS DE ANILLOS DE PISTON 5P3519

Si el medidor correcto penetra en la ranura del anillo, la ranura está suficientemente desgastada para impedir que el pistón se use de nuevo. Si el medidor correcto no puede penetrar en la ranura y el anillo del pistón gira libremente en la ranura, el pistón se puede volver a usar.

Use el siguiente procedimiento para comprobar las ranuras del anillo.

1. Quite los anillos del pistón.
2. Compruebe la ranura del anillo con el medidor correcto. Si el medidor penetra en la ranura, no use el pistón de nuevo. Compruebe cada ranura en cuatro puntos diferentes en torno de la circunferencia del pistón.
3. Si el medidor no penetra en la ranura del anillo, limpie la ranura. El procedimiento de limpieza con esferas de vidrio es muy eficaz para limpiar la ranura. No use óxido de aluminio en lugar de las esferas de vidrio.

PRECAUCION: El procedimiento de limpieza con esferas de vidrio puede empujar una pequeña cantidad de material de las bandas de los anillos a las ranuras. Este material en la ranura del anillo se puede sentir con la uña y se debe quitar antes de comprobar la ranura con el medidor.



DAÑO TEMPORAL CAUSADO AL LIMPIAR CON VIDRIO

4. Compruebe la ranura del anillo limpio en cuatro puntos alrededor de la circunferencia del pistón con el medidor correcto. Si el medidor penetra en la ranura, no use el pistón de nuevo. Si el medidor no penetra en la ranura, el pistón se puede usar de nuevo.

NOTA: Después de instalar el anillo en el pistón, el anillo debe poder girar libremente en la ranura.

CUERPO DEL PISTON

Durante el funcionamiento normal del motor, el cuerpo del pistón puede hacer contacto con la camisa del cilindro durante cortos períodos de tiempo. Este contacto forma una área de color gris en el cuerpo del pistón, con muchas rayas pequeñas. Esta área en el cuerpo del pistón se parece al desgaste que ocurre en un cojinete de cigüeñal. Este tipo de desgaste en el cuerpo del pistón es normal y el pistón se puede usar de nuevo. Véase la ilustración en la página 17.

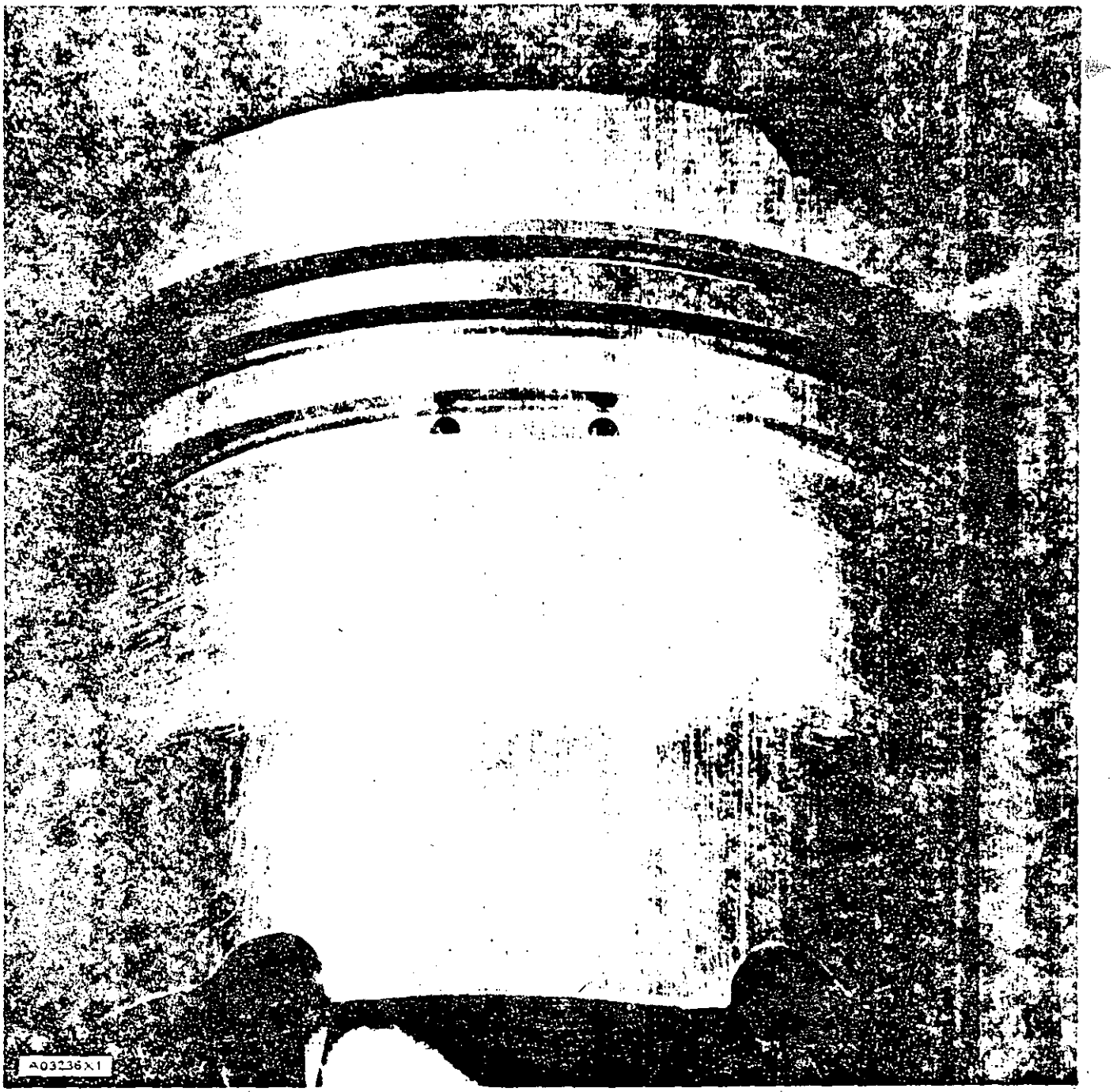
Si no hay lubricación entre el cuerpo del pistón y la camisa del cilindro, la fricción puede causar daño en el pistón. Cuando el período de tiempo sin lubricación es corto, el daño en el pistón es parecido al que se muestra en la ilustración en la página 18. Un pistón con este tipo de daño se puede usar de nuevo si el área dañada del cuerpo del pistón se somete al procedimiento de bombardeo con esferas de vidrio. No se debe usar óxido de aluminio en vez de las esferas de vidrio. La ilustración de la página 19 muestra el mismo pistón que hay en la página 18 después de haber sido tratado con esferas de vidrio.

Si el período de tiempo sin lubricación entre el cuerpo del pistón y la camisa del cilindro es mayor, se pueden ver marcas de aferramiento en el cuerpo del pistón. Estas marcas de aferramiento muestran metal que se ha desprendido del cuerpo del pistón. Los pistones con este tipo de daño no se deben usar de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 20 y 21.

Puede ser que haya rayas de diferentes tamaños en el cuerpo del pistón. Estas rayas son hechas por carbón o por pequeñas partículas de suciedad en el sistema de lubricación del motor. Un pistón con rayas ligeras en su cuerpo, como el que se muestra en la ilustración de la página 22, se puede usar de nuevo sin que se le tenga que hacer nada.

Un pistón con rayas más profundas en su cuerpo, como el que se muestra en la ilustración de la página 23, se puede usar de nuevo si el área del cuerpo dañada se limpia con esferas de vidrio. La ilustración de la página 24 muestra el mismo pistón que hay en la página 23 después de haber sido tratado con esferas de vidrio.

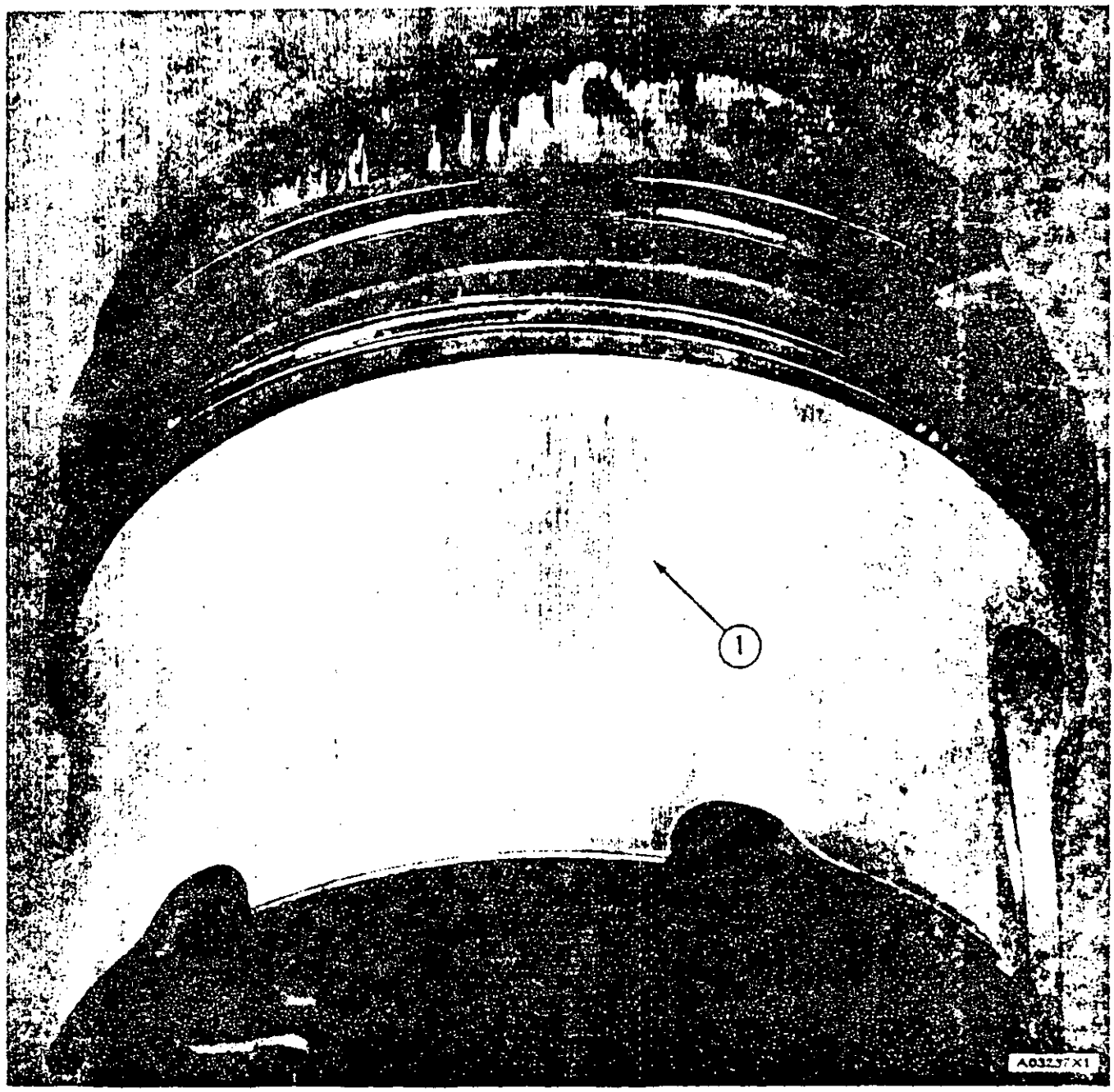
Un pistón con partículas de metal o suciedad en su cuerpo no se debe usar de nuevo. Véase la ilustración de la página 25.



SE PUEDE USAR DE NUEVO

Desgaste normal.

89



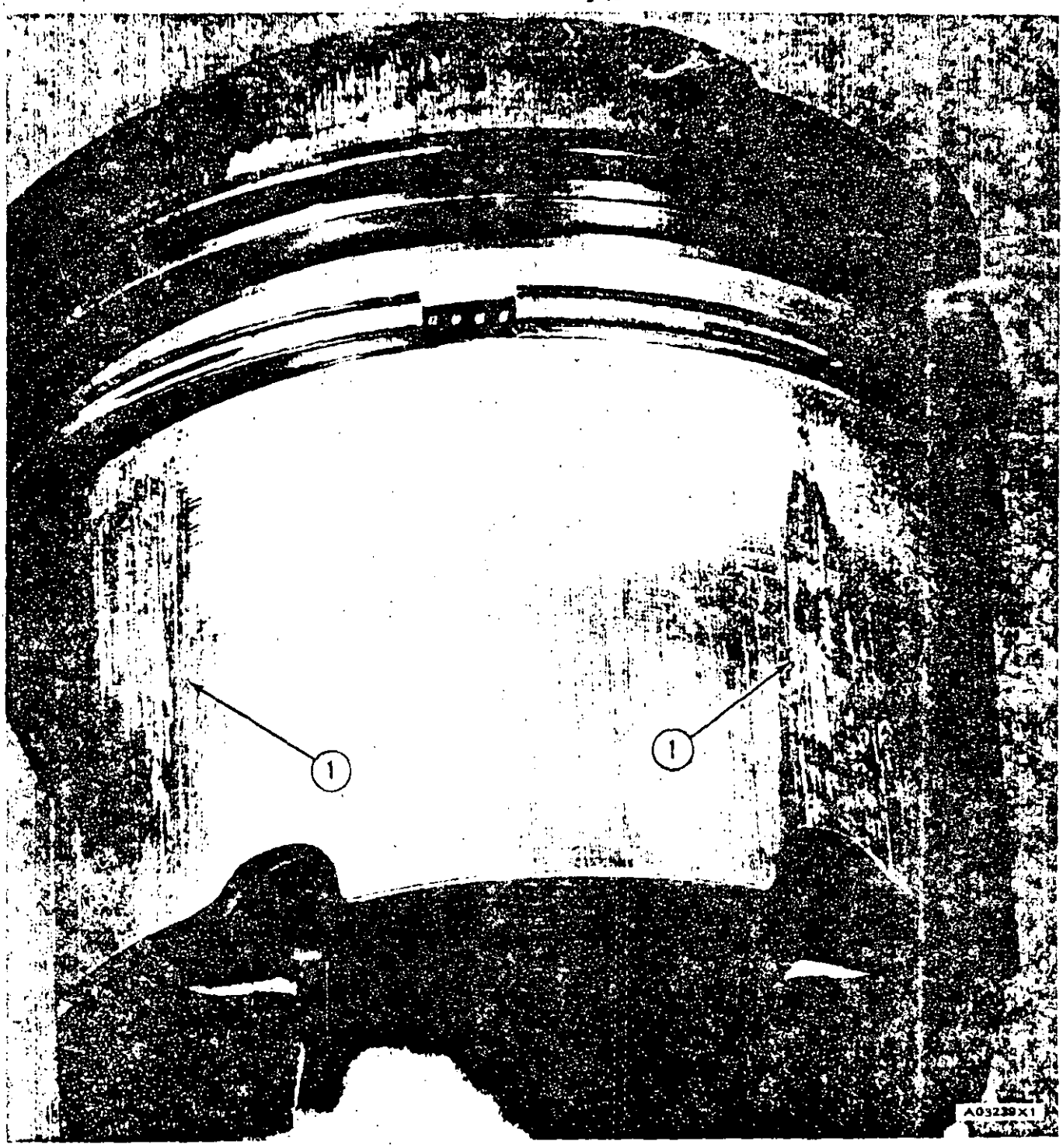
SE PUEDE USAR DE NUEVO DESPUES DE LIMPIARSE CON ESFERAS DE VIDRIO

1. Daño por falta de lubricación



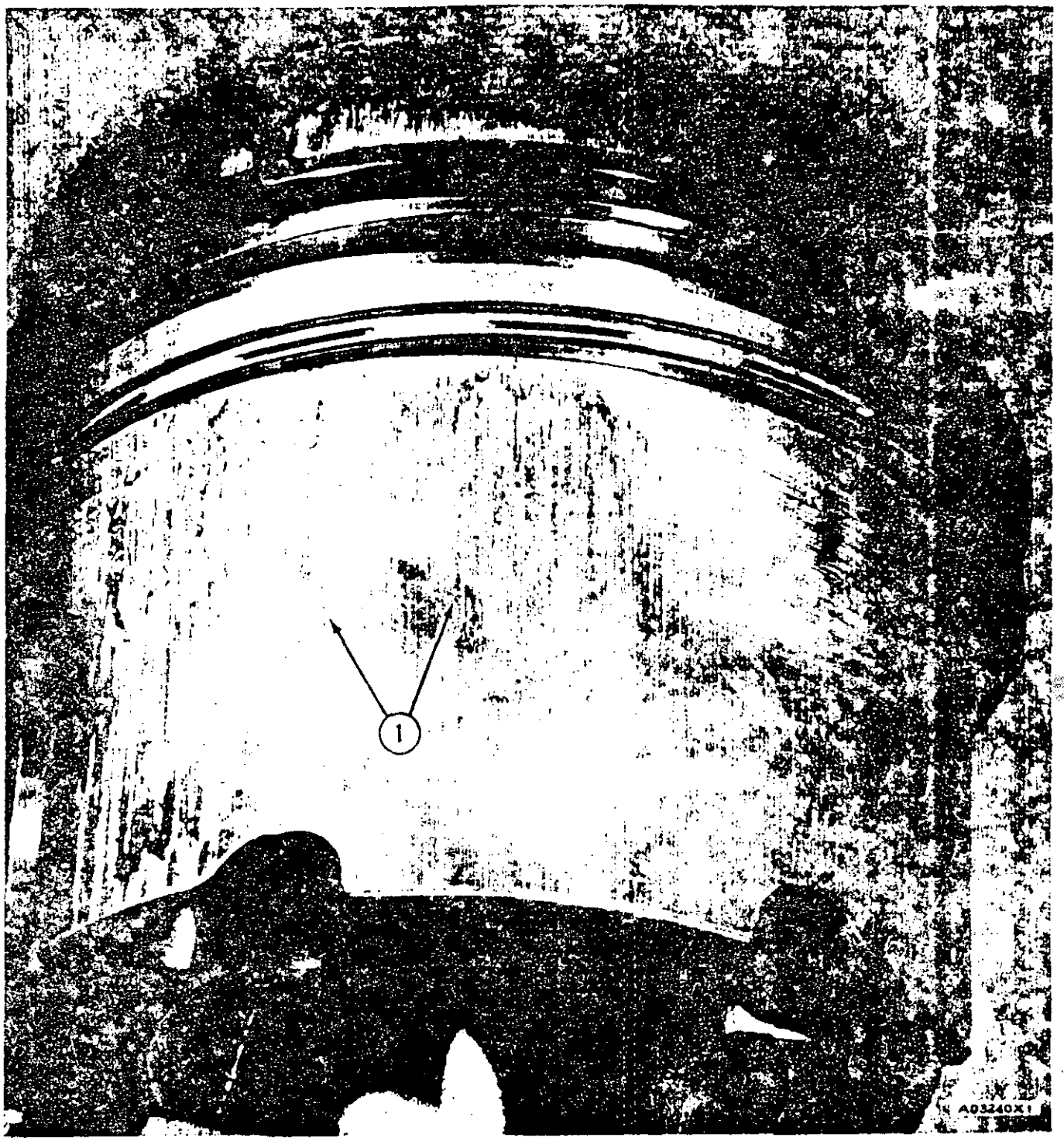
El mismo pistón que se muestra en la página 18 después de ser limpiado con esferas de vidrio.

91



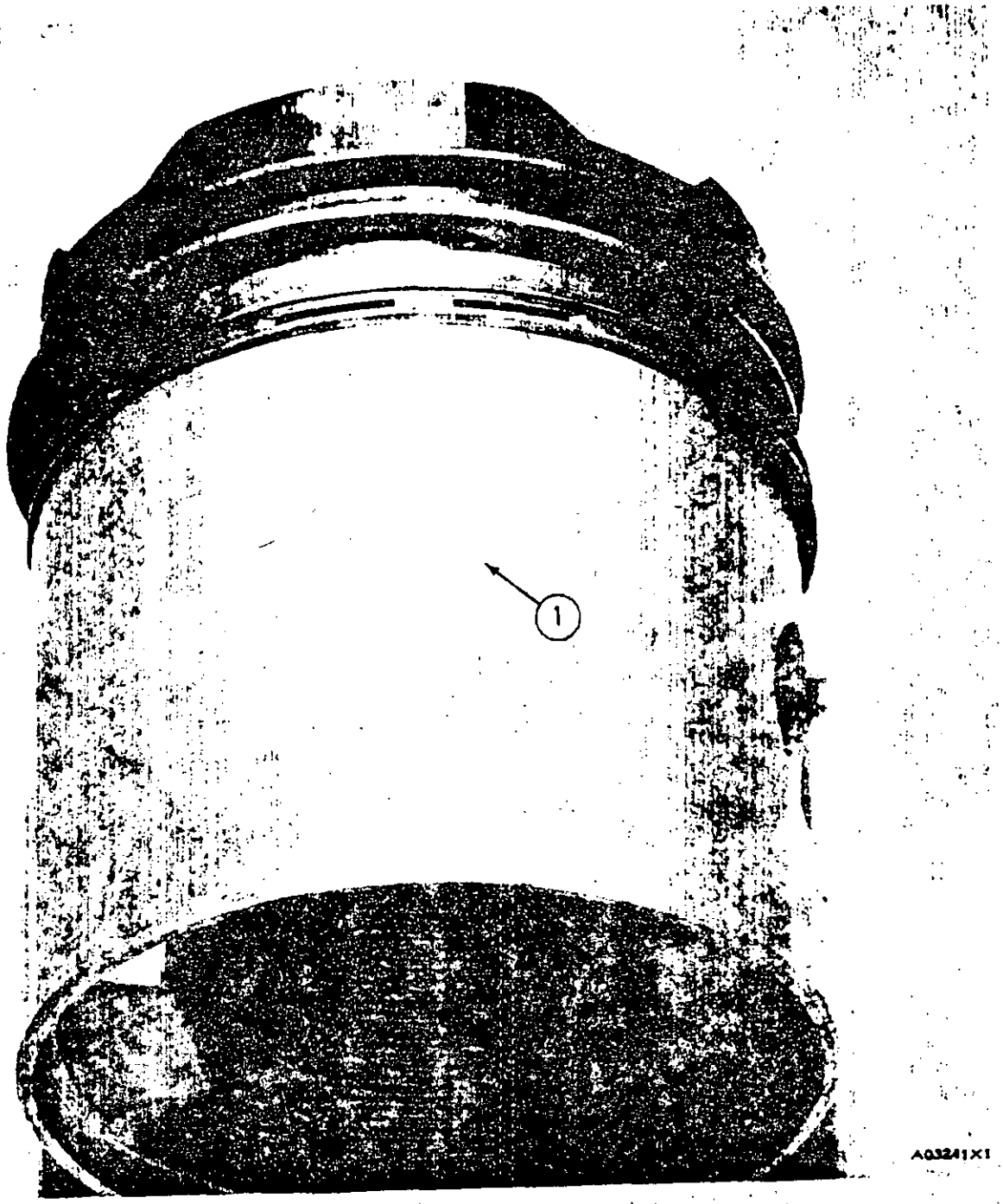
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Marcas de aferramiento



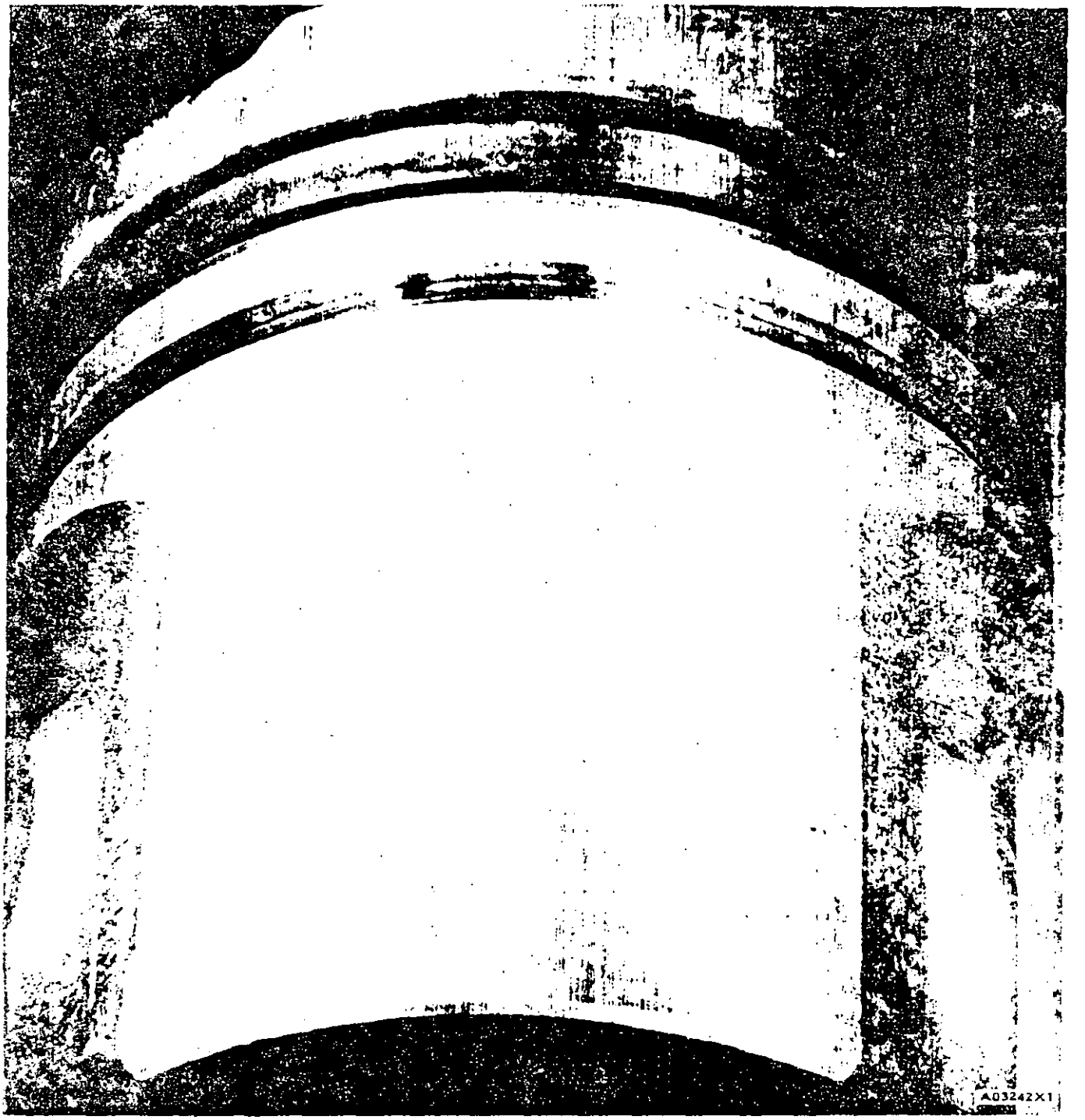
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Marcas de aferramiento.



SE PUEDE USAR DE NUEVO

1. Rayas ligeras.



SE PUEDE USAR DE NUEVO DESPUES DE LIMPIARSE
CON ESFERAS DE VIDRIO



El mismo pistón que se muestra en la página 23 después de ser limpiado con esferos de vidrio.

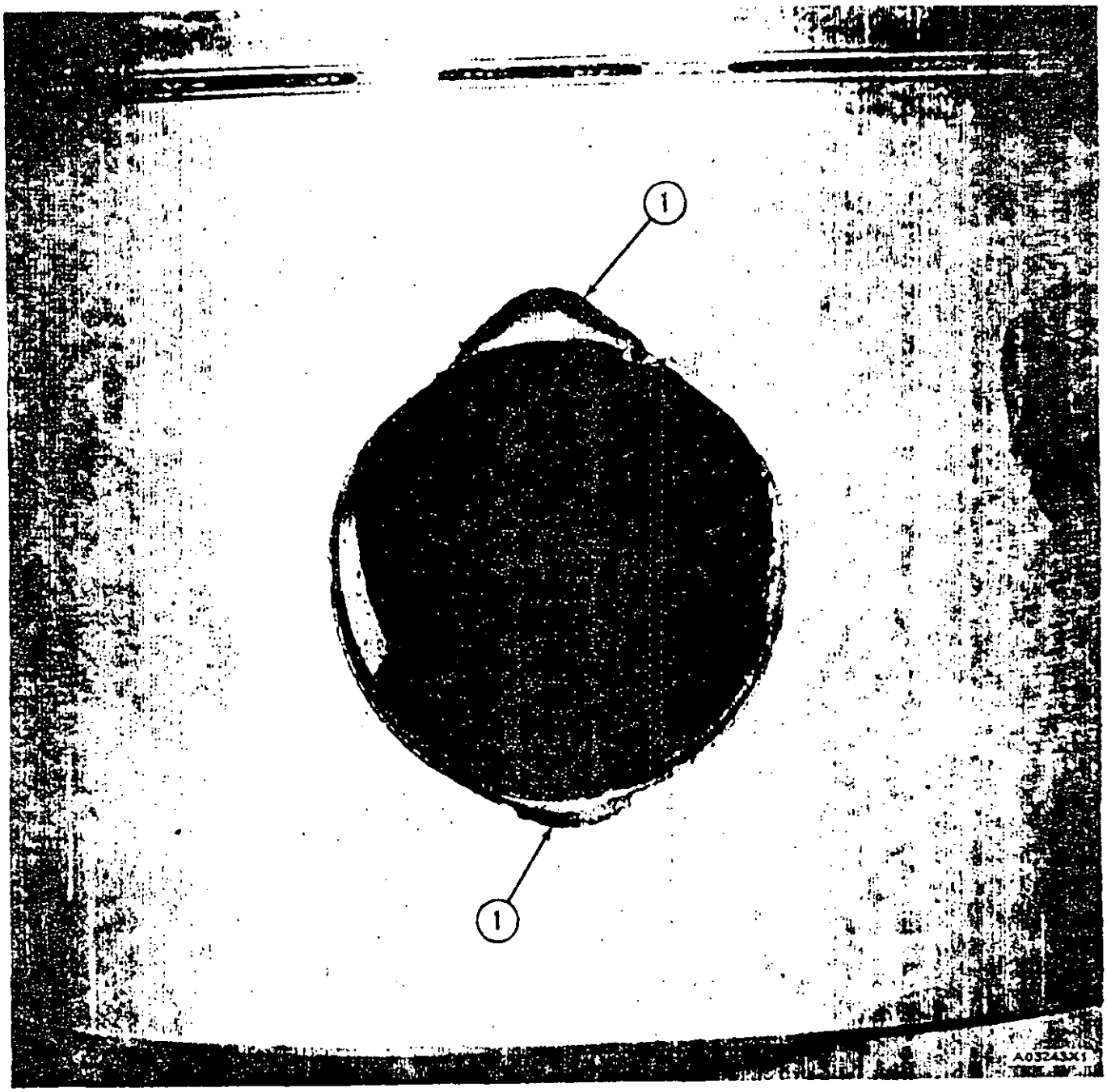


NO SE DEBE USAR DE NUEVO.

Partículas de metal en el cuerpo.

97

PERFORACION DEL PASADOR



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

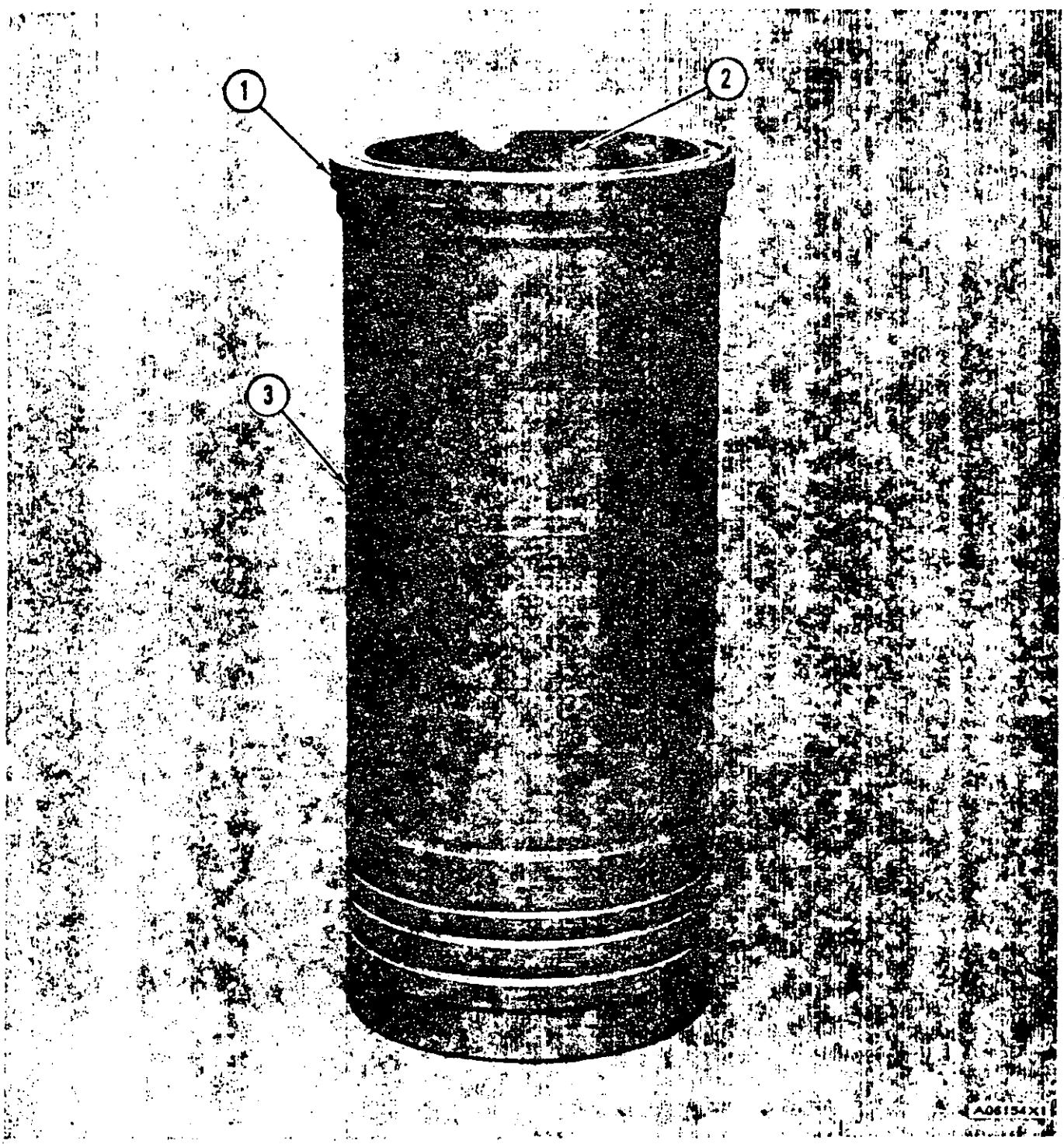
La perforación del pasador está dañado.

Vea si la perforación del pasador está dañada.

Vea que el anillo de presión en la perforación del pasador no esté dañado. Si el anillo de presión está suelto en la ranura, o si la ranura está dañada, no se debe usar el pistón de nuevo.

Si se pueden ver grietas en la perforación del pasador, no se debe usar el pistón de nuevo.

NOMENCLATURA



CAMISA DE CILINDRO

1. Brida superior. 2. Superficie interior. 3. Superficie exterior.

SUPERFICIE EXTERIOR DE LA CAMISA DEL CILINDRO

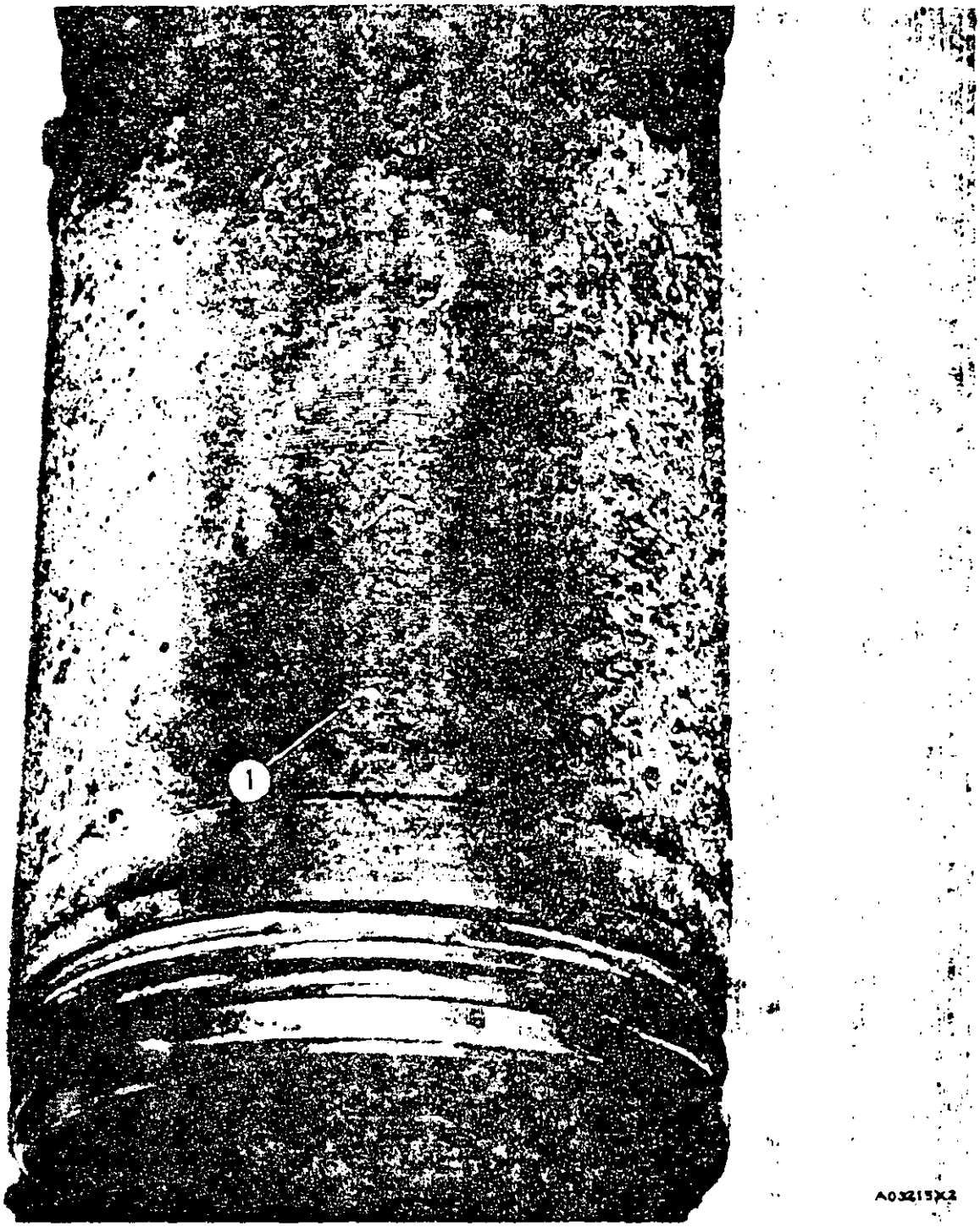
Saque la camisa de cilindro del bloque del motor e inspeccione su superficie exterior. Las picaduras (pequeños agujeros de diferentes tamaños y profundidades) se pueden ver en la superficie exterior de la camisa del cilindro.

La superficie exterior de la camisa del cilindro es la pared interior del sistema de enfriamiento. Las picaduras en la superficie exterior de la camisa son causadas por la acción del refrigerante contra la superficie de la camisa. Normalmente, estas picaduras se encuentran con mayor frecuencia en el lado de empuje de la camisa.

Muchas camisas de cilindro con picaduras se pueden usar de nuevo. Para determinar esto, haga una comparación con las ilustraciones en las páginas 29 a 32. Si las picaduras en la camisa de cilindro se parecen a las que hay en las ilustraciones en las páginas 31 ó 32, no se debe usar el cilindro de nuevo.

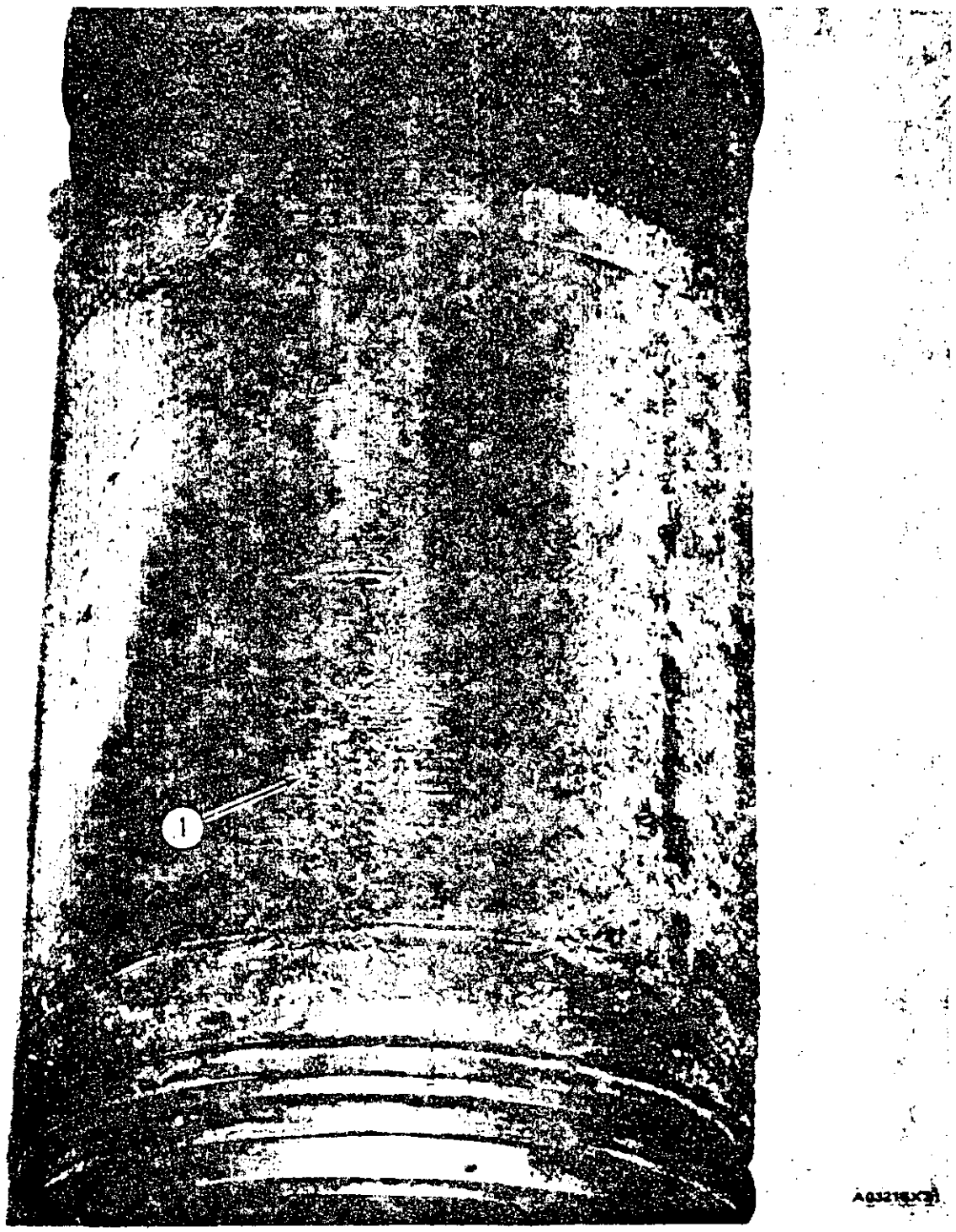
Si hay algún indicio de herrumbre en la superficie interior de la camisa del cilindro en la misma área donde están las picaduras, no se debe usar el cilindro de nuevo. Tampoco se debe usar de nuevo una camisa de cilindro con una grieta en su superficie exterior. Véase la ilustración en la página 33.

Cualquier camisa de cilindro que se pueda usar de nuevo se debe instalar con las picaduras en la superficie exterior hacia el frente del motor.



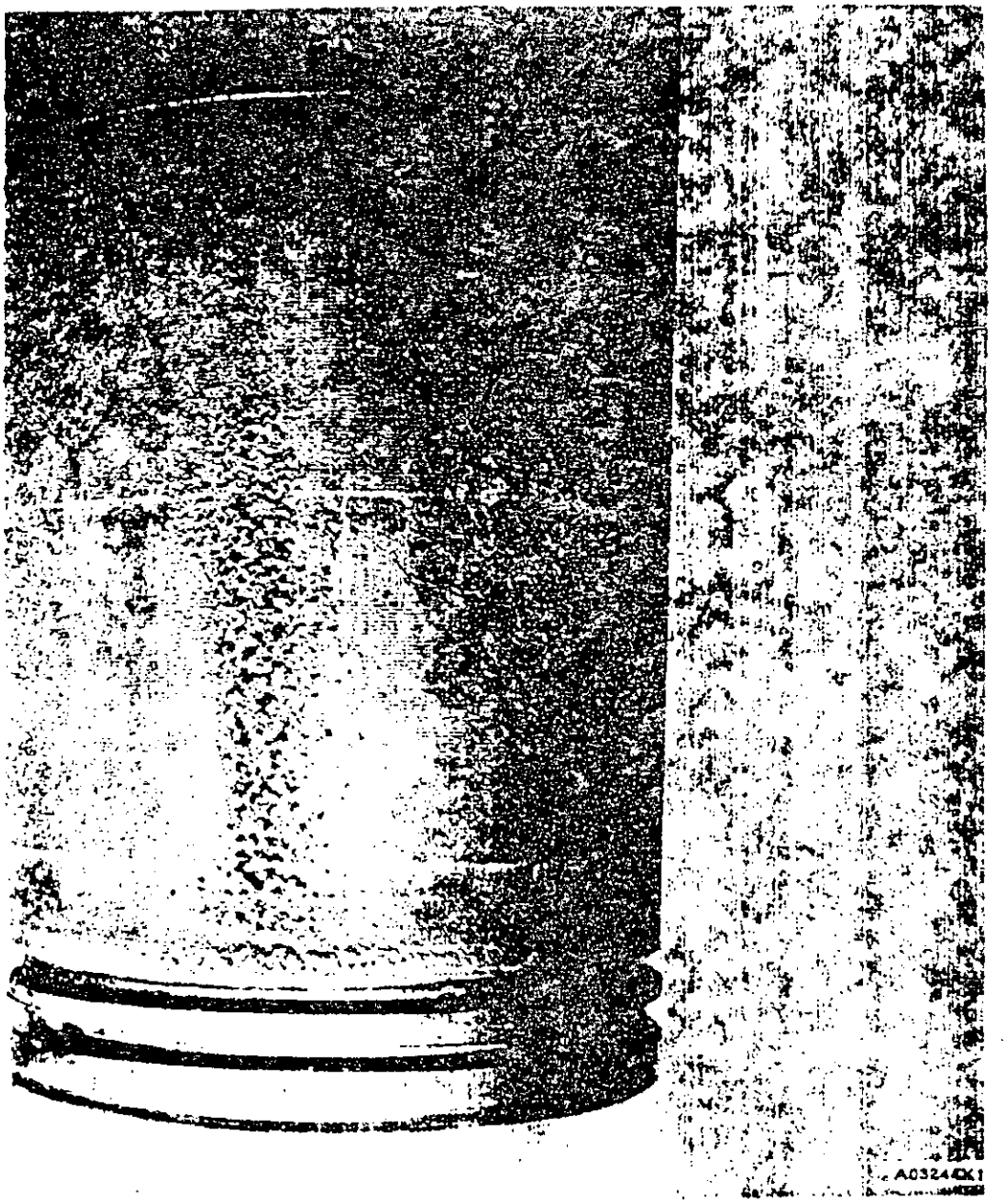
SE PUEDE USAR DE NUEVO

1. Picaduras.



SE PUEDE USAR DE NUEVO

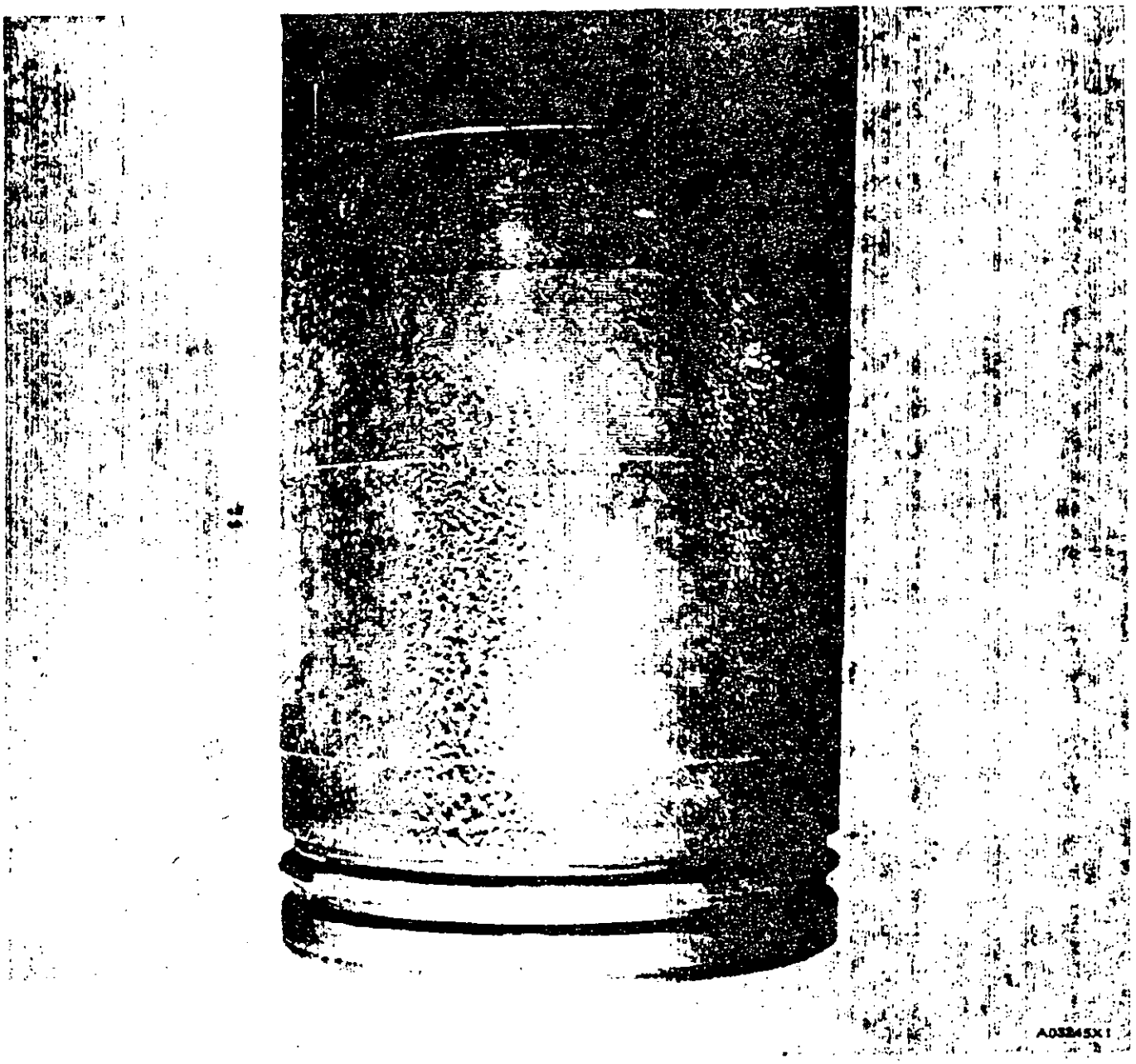
1. Picaduras.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Picaduras profundas.

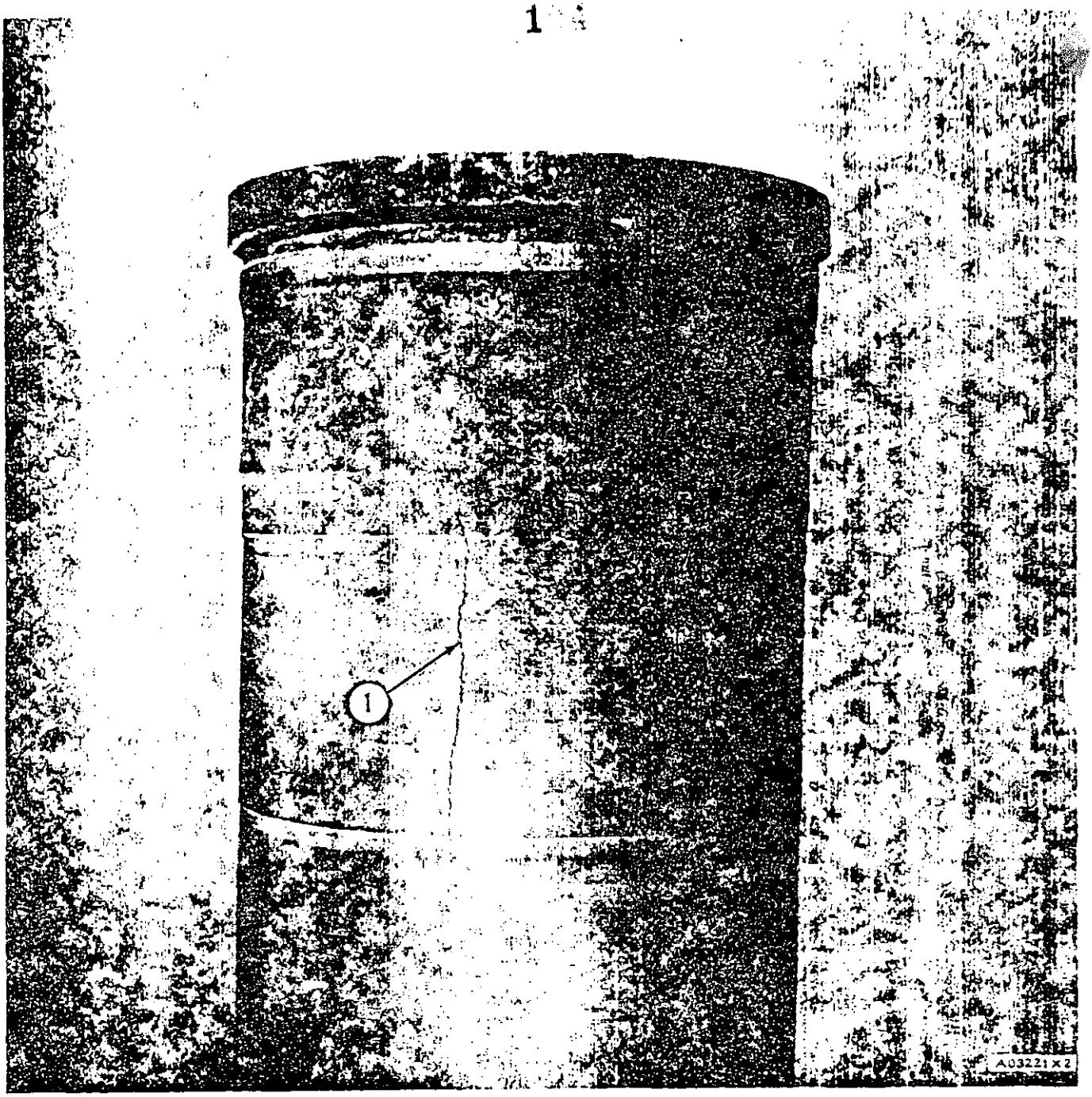
1



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Picaduras profundas.

1

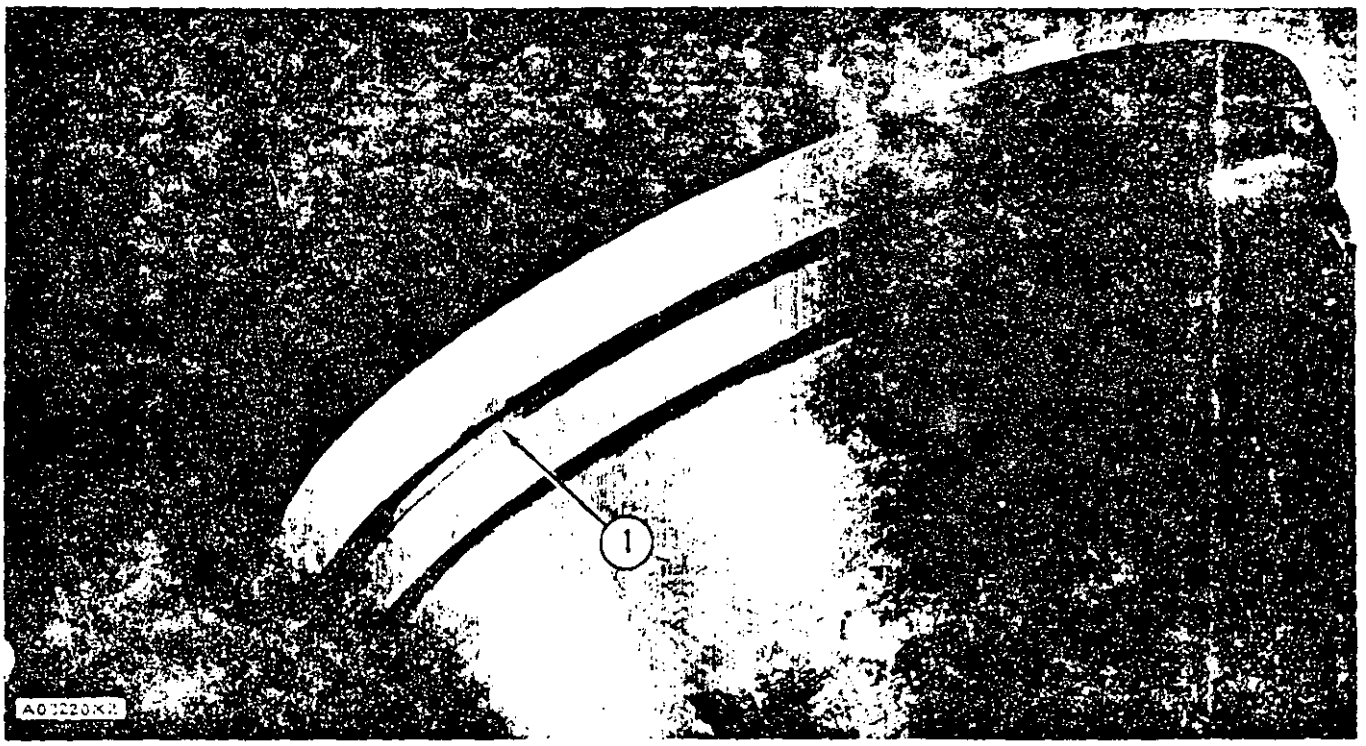


NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Grieta.

BRIDA SUPERIOR

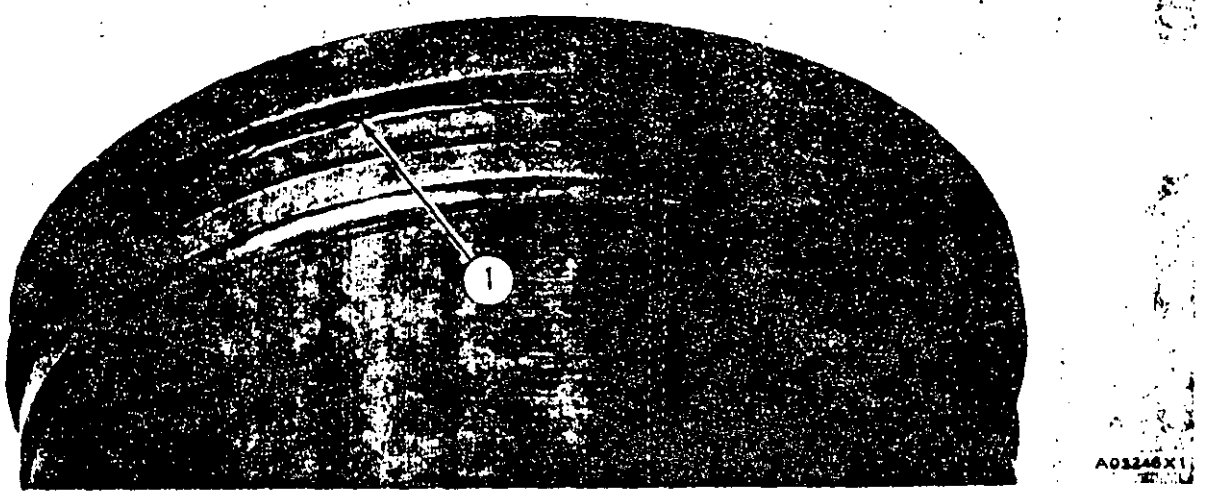
Después de sacar la camisa del cilindro del bloque del motor, inspeccione la brida, en la parte superior de la camisa. Una camisa con una brida astillada, agrietada o dañada de alguna manera no se debe usar de nuevo. Véanse las ilustraciones abajo.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Brida astillada.

Una camisa de cilindro con una grieta debajo de la brida no se debe usar de nuevo. Véase la ilustración de abajo.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

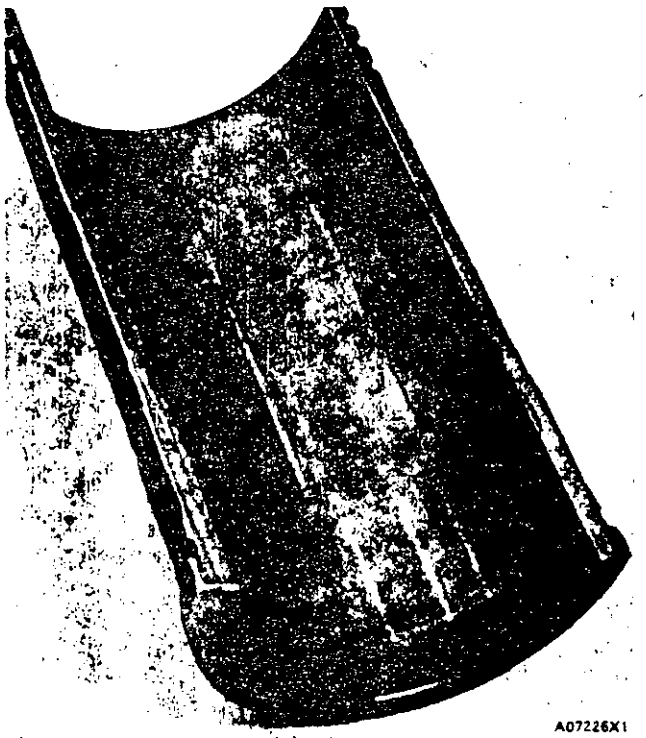
1. Grieta.

1

SUPERFICIE INTERIOR DE LA CAMISA DEL CILINDRO

Después de inspeccionar la superficie exterior y la brida de la camisa del cilindro, inspeccione la superficie interior.

Una camisa de cilindro con ranuras profundas en su superficie interior no se debe usar de nuevo. Véase la ilustración abajo.



A07226X1

NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Ranuras profundas.

NOTA: Se cortó la camisa a la mitad para mostrar mejor el daño.

Una camisa de cilindro con picaduras (pequeños agujeros de diferentes tamaños y profundidades) en su superficie interior no se debe usar de nuevo.

Tampoco se debe usar de nuevo una camisa de cilindro con una grieta en su superficie interior.

Si hay herrumbre en la superficie interior de una camisa de cilindro, en el área directamente detrás de las picaduras, no se debe usar la camisa de nuevo. Una camisa con herrumbre profundo en su superficie interior no se debe usar de nuevo. Una camisa con herrumbre ligero en su superficie interior se puede usar de nuevo después de someterse al procedimiento de microrrectificación. Mediante el procedimiento de microrrectificación se puede remover todo el herrumbre de la superficie interior de la camisa. Véase el procedimiento de microrrectificación en la página 38.

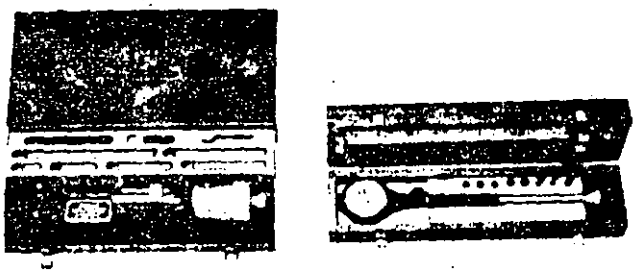
Una camisa de cilindro con áreas brillantes en la superficie interior se puede usar de nuevo después de someterse al procedimiento de microrrectificación. El procedimiento de microrrectificación debe corregir todas las áreas brillantes de la superficie interior de la camisa del cilindro. Véase el procedimiento de microrrectificación en la página 38.

DIAMETRO INTERIOR DE LA CAMISA DEL CILINDRO

Después de inspeccionar la superficie exterior, la brida, y la superficie interior de la camisa del cilindro, es necesario medir el diámetro interior para ver si la camisa se puede usar de nuevo.

El desgaste normal puede hacer que el diámetro interior de una camisa de cilindro se agrande. Una camisa de cilindro con un diámetro interior un poco desgastado se puede usar de nuevo después de someterse al procedimiento de microrrectificación. Véase el procedimiento de microrrectificación en la página 38.

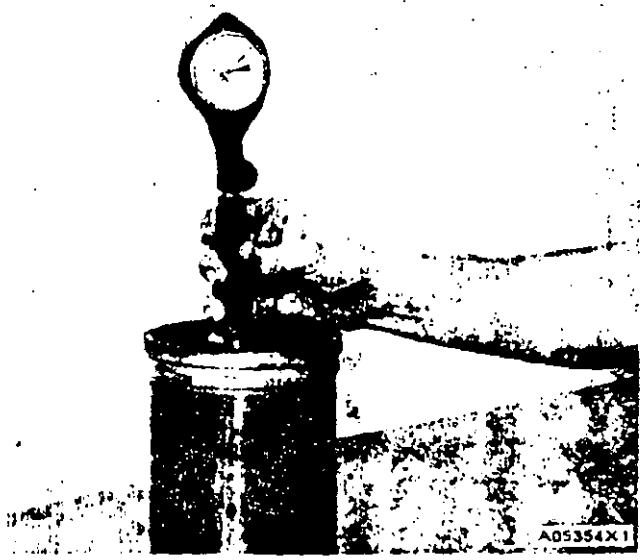
Use el Calibrador de Esfera 1P3537 para Perforaciones para medir el diámetro interior en la camisa del cilindro. Véase la Instrucción Especial GMG00981 para el ajuste correcto del calibrador de esfera. Mida el diámetro cerca del extremo superior de la superficie de desgaste. Tome una segunda medida del diámetro a 1/4 de vuelta de la primera medida cerca del extremo superior de la superficie de desgaste.



A05353X1

CALIBRADOR DE ESFERA 1P3537
PARA PERFORACIONES

La tabla que está en la página siguiente da el tamaño máximo del diámetro de una camisa de cilindro usada para cada motor específico. Si la primera medida, o la segunda, pasan del tamaño máximo dado en la tabla para la camisa de cilindro específica, no se debe usar la camisa de nuevo. Si ambas medidas son más pequeñas del tamaño máximo indicado en la tabla para la camisa específica, se puede usar de nuevo esa camisa después de someterse al procedimiento de microrrectificación. Véase la página 38 para el procedimiento de microrrectificación.



A05354X1

USO DEL CALIBRADOR DE ESFERA
PARA PERFORACIONES

La diferencia entre la primera y la segunda medida puede dar la indicación de que el diámetro no está redondo. Esta condición no impide necesariamente que la camisa no se pueda usar de nuevo. Si la primera ni la segunda medida son mayores del tamaño máximo que se indica en la tabla, la camisa se puede usar de nuevo sin que importe la condición de no estar perfectamente redonda.

1 S

DIAMETRO INTERIOR DE CAMISAS DE CILINDRO

MOTORES DIESEL	
MODELO	MAXIMO PARA USARSE DE NUEVO
1673	120,78 mm (4,755")
1674	120,78 mm (4,755")
1693	137,29 mm (5,405")
3304	120,78 mm (4,755")
3306	120,78 mm (4,755")
3406	137,29 mm (5,405")
D334	120,78 mm (4,755")
D336	114,43 mm (4,505")
D342	146,18 mm (5,755")
D343	137,29 mm (5,405")
D346	137,29 mm (5,405")
D348	137,29 mm (5,405")
D349	137,29 mm (5,405")
D353	158,90 mm (6,256")
D379	158,90 mm (6,256")
D398	158,90 mm (6,256")
D399	158,90 mm (6,256")

MOTORES DE GAS NATURAL		
MODELO	RELACION DE COMPRESION	MAXIMO PARA USARSE DE NUEVO
G333 NA	8.5:1 10.5:1	120,78 mm (4,755")
G333 TA	8.5:1 10.5:1	120,78 mm (4,755")
G342 NA	7:1 10:1	146,18 mm (5,755")
G342 TA	7:1 10:1	146,18 mm (5,755")
G343 NA	8.5:1 11.5:1	137,29 mm (5,405")
G343 TA	8.5:1 11.5:1	137,29 mm (5,405")
G353 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G353 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G379 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G379 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G398 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G398 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G399 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G399 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")

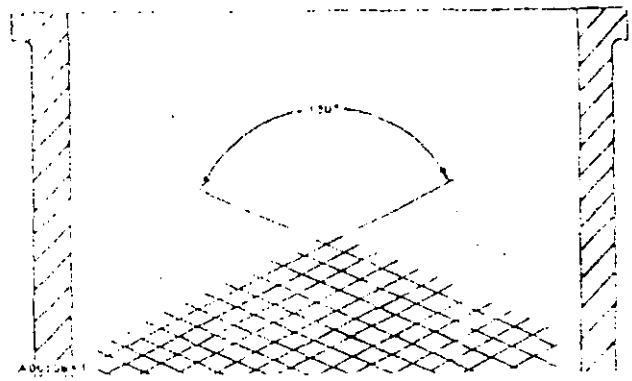
NA = Aspiración Natural

TA = Turboalimentado y con enfriador de aire de admisión.

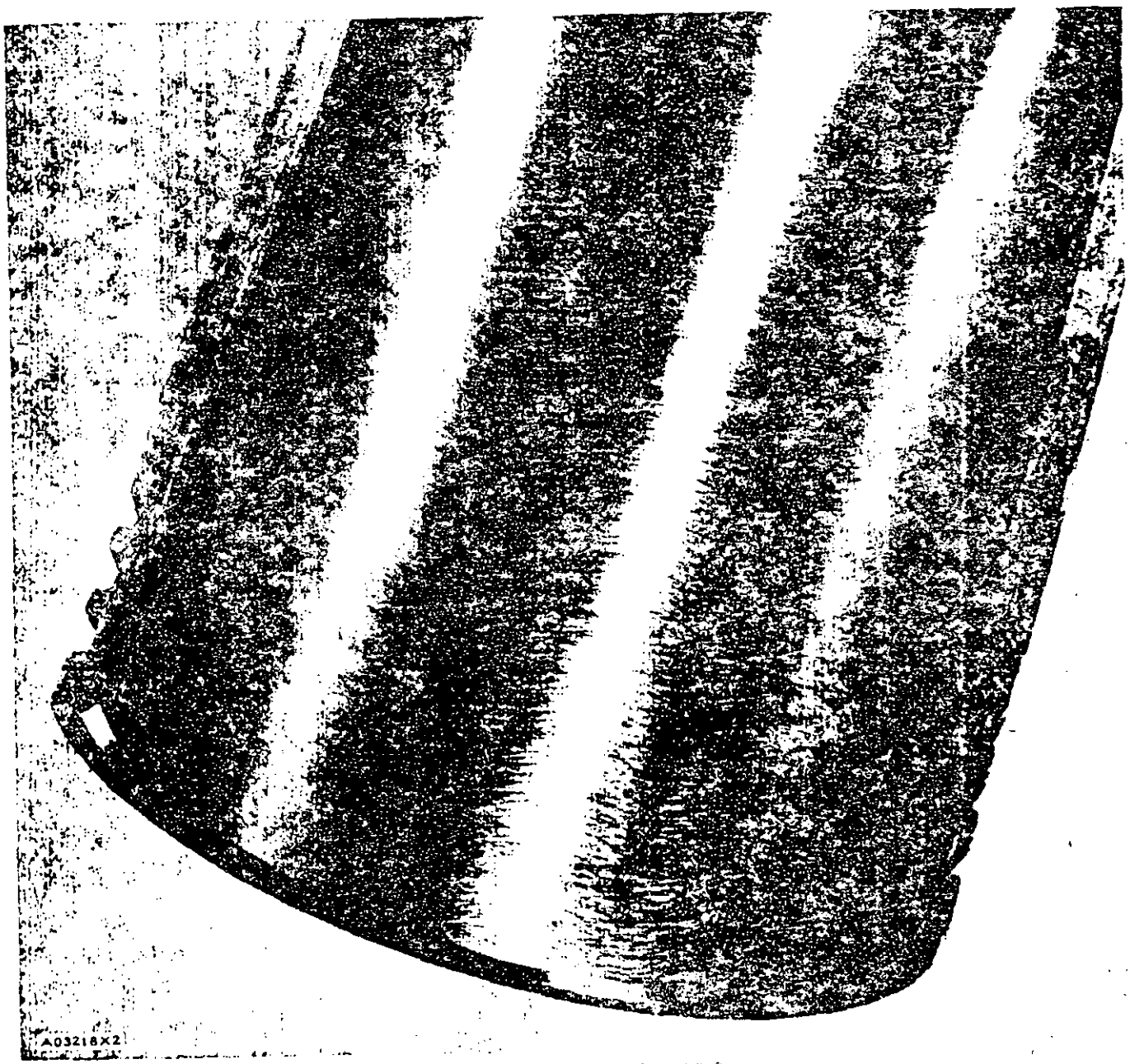
PROCEDIMIENTO DE MICRORRECTIFICACION

Antes de poder usar de nuevo una camisa de cilindro, ésta debe tener un trazado cuadriculado en su superficie interior. Este trazado cuadriculado debe aparecer en toda la superficie interior de la camisa y no debe haber áreos brillantes.

Si la camisa de cilindro usada no tiene este trazado cuadriculado en toda su superficie interior, se puede hacer esto mediante el procedimiento de microrrectificación.



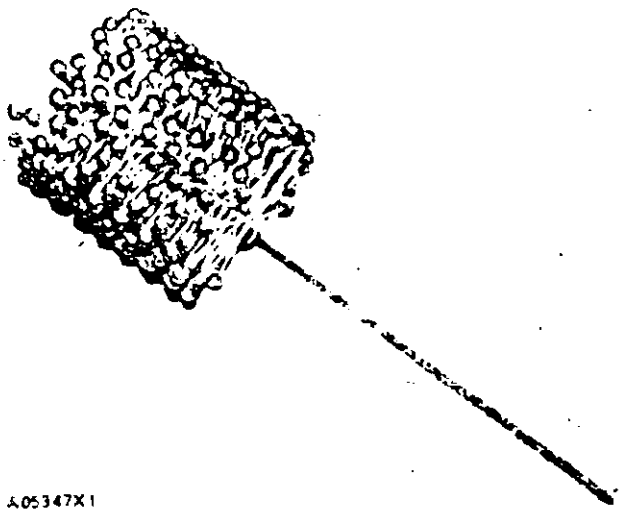
TRAZADO CUADRICULADO



TRAZADO CUADRICULADO

NOTA: La camisa [illegible] tiene un trazado cuadriculado.

Use un microrrectificador (Micro-Hone) para hacer el brazado cuidadosamente en la camisa del cilindro. El microrrectificador es un cepillo de nylon flexible con un abrasivo en las puntas.



A05347X1

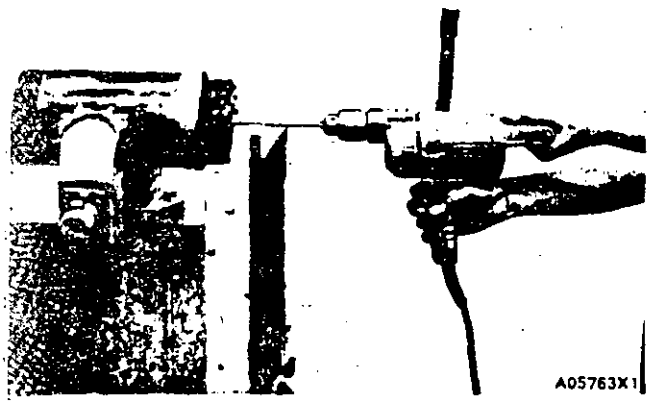
MICRORRECTIFICADOR

PROCEDIMIENTO DE MICRORRECTIFICACION

1. Use un microrrectificador con un número de capacidad abrasiva de 180.

2. Use aceite de motor de grado 10, 20 ó 30 para lubricar el microrrectificador y la camisa del cilindro. No use el microrrectificador en seco.

3. Haga girar el microrrectificador a una velocidad entre 350 y 500 revoluciones por minuto. Se recomienda el uso de un taladro eléctrico de 13 mm (1/2 pulgada) para hacer girar el microrrectificador.



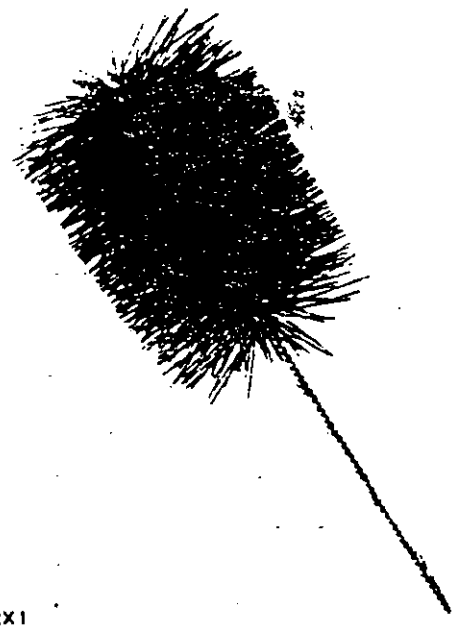
A05763X1

USO DEL MICRORRECTIFICADOR

4. Mientras el cepillo gira, muévalo hacia uno y otro extremo dentro de la camisa aproximadamente a un segundo por carrera (un segundo hacia abajo y un segundo hacia arriba). Se necesita que el acabado tenga una forma similar al diagrama que está en la página 38. El número correcto de movimientos por minuto suministrará este ángulo (130°) en el acabado. Si se reduce el número de movimientos por minuto, el ángulo del acabado será mayor. Si se aumentan los movimientos por minuto, el acabado tendrá un ángulo menor.

5. Use el microrrectificador en la camisa del cilindro aproximadamente durante 30 segundos.

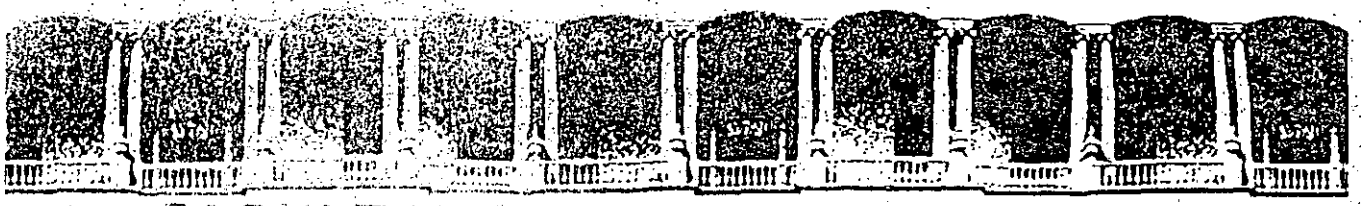
6. Para limpiar el interior de la camisa después de rectificarla, use agua, un detergente fuerte y un cepillo giratorio de nylon. Se deben remover todas las partículas abrasivas de la camisa del cilindro. No use gasolina, kerosén u otros solventes para limpiar la camisa porque no remueven las partículas abrasivas.



A05352X1

CEPILLO DE NYLON PARA LIMPIAR LAS CAMISAS

7. Después de limpiar la camisa, ponga un poco de aceite de motor para impedir el herrumbre.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANTENIMIENTO DE EQUIPO

ING: NEFTALI RAMIREZ REYES

Capítulo 5A MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

INTRODUCCION

5A.1 Generalidades
5A.2 Funciones Primarias
5A.2.1 Mantenimiento del equipo y maquinaria de la empresa
5A.2.1.1 Mantenimiento Preventivo
5A.2.1.2 Mantenimiento Predictivo
5A.2.1.3 Mantenimiento Correctivo
5A.2.2 Lubricación
5A.2.3 Reconstrucción y reformas del equipo
5A.2.4 Administración del Mantenimiento
5A.3 Métodos de Mantenimiento
5A.3.1 Métodos de Mantenimiento Preventivo
5A.3.2 Métodos Mantenimiento Predictivo
5A.3.3 Métodos Mantenimiento Correctivo
5A.3.4 Guía para programar reparaciones mayores
5A.3.5 Recursos Humanos
5A.3.5.1 Supervisión y control
5A.3.5.2 Mecánicos de Mantenimiento preventivo
5A.3.5.3 Operadores del equipo
5A.3.6 Recursos Complementarios
5A.3.6.1 Catálogo de Partes
5A.3.6.2 Manual de Operaciones y Mantenimiento
5A.3.6.3 Manual de Taller
5A.3.6.4 Instrucción de Operadores
5A.3.6.5 Instrucción de Mecánicos
5A.3.6.6 Inventarios de Existencia en sus almacenes
5A.3.6.7 Servicios de Laboratorio
5A.3.6.8 Servicios Técnicos del Proveedor
5A.4 Formas de Control
5A.4.1 De operaciones
5A.4.2 De costos

5A.4.3	De resultados
5A.5	Instalaciones de Mantenimiento
5A.5.1	Talleres Centrales
5A.5.1.1	Aplicación
5A.5.1.2	Restricciones
5A.5.1.3	Objetivos Generales
5A.5.1.4	Planeación del Taller
5A.5.1.5	Sistema de información y Control
5A.5.1.6	Costos
5A.5.2	Talleres de Campo
5A.5.2.1	Talleres Móviles
5A.5.2.2	Talleres Semipermanentes
5A.5.3	Talleres Externos
5A.6	Reconstrucciones
5A.7	Herramienta y Equipo
5A.8	Plantillas Básicas de Personal
5A.9	Lubricación
5A.10	Anexo de Lubricación

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

Tratar de exponer todo lo concerniente a mantenimiento en un resúmen como el presente resulta difícil, quizás hasta imposible por los grandes alcances -- que el tema tiene, por lo tanto, el desarrollo de este tema lo haremos con-- cerniente al equipo de construcción, tratando de lograr interesar a los que- de una forma u otra tienen que ver con el equipo de obra, en la IMPORTANCIA - DEL MANTENIMIENTO.

La observación cuidadosa de la maquinaria nos pondrá alertas para tener en - cuenta los síntomas de la degradación de sus componentes y hará que nos inte resemos en la importancia del mantenimiento. Como consecuencia se encontra- rán factores que se deban controlar y que se conviertan en los objetivos del Mantenimiento.

Por los estudios que se hagan, se implantarán los SISTEMAS BASICOS DE MANTE- NIMIENTO y la organización de sus funciones, así como la definición de sus - políticas y objetivos.

Una organización de mantenimiento, requiere también PLANEACION, que puede -- ser a corto plazo, de trabajos críticos, de emergencia y preventiva; con di- ferentes técnicas de aplicación y programación.

En fin, muy largo sería enumerar todos los puntos a discutir, tales como me- dición del tiempo y eficiencia del mantenimiento, control de trabajos en man tenimiento, clasificación de trabajos, motivaciones y reportes, por lo que - hemos abordado en éstos apuntes, sólo los aspectos que son más familiares a- los Superintendentes y Jefes de Mantenimiento en el campo de la construcción esperando que la curiosidad o las dudas que de éste se desprendan, sean el - incentivo de un estudio más concienzudo en los diferentes aspectos que el - Mantenimiento involucra.

Finalmente diremos que las actividades de Mantenimiento, son dinámicas, es - decir, en constante cambio, dadas las circunstancias del rápido desarrollo - tecnológico de nuestros tiempos y su inmediata aplicación en los equipos pa- ra la construcción.

5A.1 GENERALIDADES

Con la introducción de la Maquinaria en los métodos modernos de Construcción ha sido necesario catalogar ciertas actividades involucradas íntimamente al- uso y aprovechamiento del equipo; estas actividades se conocen generalmente- como:

MANTENIMIENTO

Se denomina mantenimiento, a la serie de actividades que dirigidas por una - persona o un grupo de personas, tiene como fin lograr y asegurar el aprove-- chamiento más ventajoso de las máquinas y equipos, que otros elementos de -- una organización necesitan para el desempeño de sus funciones y obtener la - óptima recuperación de la inversión.

Visto el mantenimiento como se definió anteriormente, se entiende que es una- función muy importante en cualquier organización, pues maneja una fase de --- las operaciones de dicha organización.

El campo de acción de las actividades de mantenimiento difiere en la prácti-- ca para cada tipo de actividad o de empresa y es influenciado por el tamaño-- de la empresa y la política de la misma. Sin embargo, es posible agrupar -- las principales actividades y clasificarlas en la siguiente forma.

Funciones Primarias, que son la justificación misma del mantenimiento.
Funciones Secundarias, que son aquellas que por conveniencia, experiencias -- anteriores o porque no hay otra división lógica dentro de la empresa, se de-- legan también en el departamento de servicio o mantenimiento.

Para los fines que nos ocupan analizaremos únicamente las funciones primarias que podemos agrupar en la siguiente forma:

5A.2 FUNCIONES PRIMARIAS

5A.2.1 Mantenimiento del equipo y maquinaria de la empresa

5A.2.1.1 Mantenimiento preventivo
5A.2.1.2 Mantenimiento predictivo
5A.2.1.3 Mantenimiento correctivo

5A.2.2 Lubricación.- Puesto que las leyes físicas gobiernan al movi--- miento de cualquier mecanismo o componente de un equipo destinado a realizar- un trabajo; es imprescindible hacer uso de cualquier medio de lubricación. Por su importancia, hablaremos en un capítulo separado.

5A.2.3 Reconstrucción y reformas del equipo.- Es una función relacio-- nada con la necesidad de aportar una parte o todo el material que por desgaste o destrucción se requiera en una máquina o equipo. Se refiere también a la - necesidad de adecuar mediante adiciones o supresiones de una parte o conjunto el equipo para realizar un trabajo determinado.

Básicamente se refiere a procesos de soldadura y maquinados.

5A.2.4 Administración del mantenimiento

a) Control de Mantenimiento (Bitácoras, compras, costos,etc.)
b) Control de Equipo
c) Control de Personal
d) Control de Almacenes

5A.2.1.1 Mantenimiento Preventivo

Entendemos por Mantenimiento Preventivo, todas las operaciones de ajuste, comprobación, reemplazo de partes o conjuntos, lubricación y limpieza, que como - rutina y a intervalos definidos, son necesarios para asegurar al usuario que - la maquinaria y equipo que necesita, están en condiciones apropiadas para su- uso inmediato. También se dice que es la serie de actividades cuyo fin es evitar el desgaste excesivo o prematuro que hace necesarias las operaciones costosas, que originan los tiempos muertos.

Por lo anterior se deduce que el mantenimiento logra considerables ahorros y - baja los costos de operación.

5A.2.1. Mantenimiento Predictivo.

La caracterísitca principal de este tipo de mantenimiento es que es teórico, es decir es un mantenimiento planeado, y se ocupa fundamentalmente en detectar la falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin prjuicio al servicio. Se sustenta básicamente en el análisis estadístico de vidas útiles de piezas y conjuntos; el análisis físico de piezas de desgaste; el análisis de - laboratorio y diagnóstico de campo.

El mantenimiento predictivo nos proporciona: el programa de mantenimiento preventivo, el pronóstico de cambios, reposiciones y datos para el reemplazo económico de partes y conjuntos. Esto significa que el mantenimiento predictivo- aplicado adecuadamente evita los siguientes problemas:

a) Sustituir en forma rutinaria partes costosas, sólo para estar del lado seguro.

b) Adivinar la vida útil remanente a baleros, aislamientos, recipientes, engranes,motores, transmisiones, etc.

c) Suspender el servicio fuera del programa por fallas imprevistas.

5A.2.1.3 Mantenimiento correctivo.

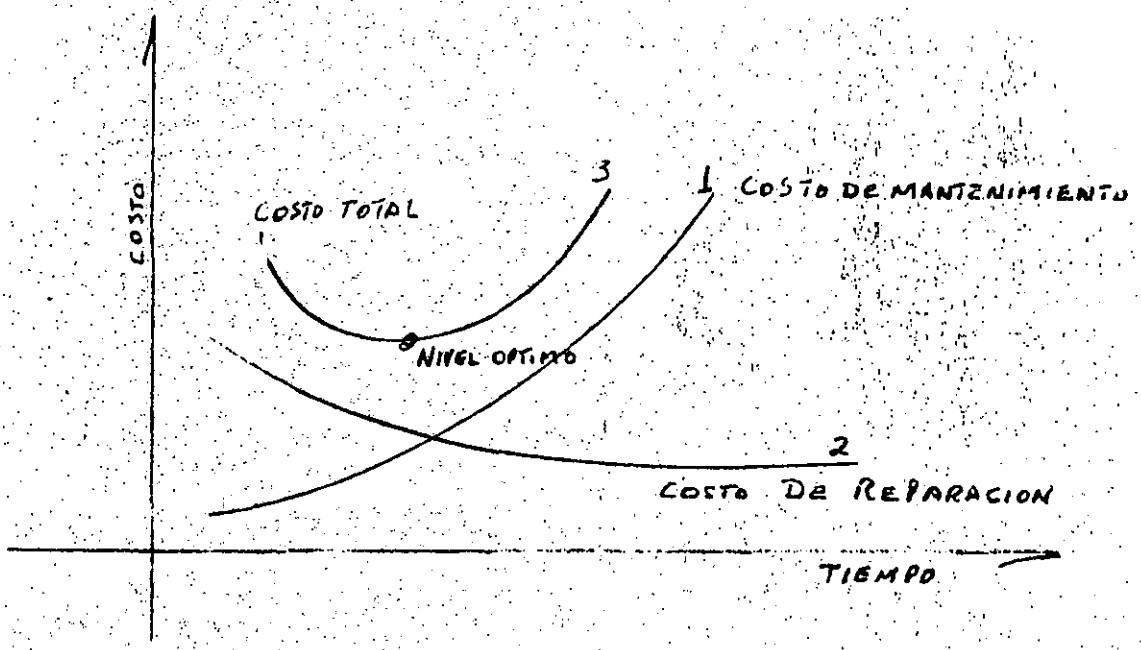
Es el mantenimiento efectuado después de la falla, ya sea por síntomas claros- y avanzados, o por falla total. Se hace fuera de programa y origina cargas de trabajo bajo difíciles de controlar y la interrupción de trabajo productivo. Su ejecución inmediata es imperativa, nos obliga al pago de horas extras y a - compras inmediatas de refacciones y materiales.

En resúmen, es la consecuencia lógica de un accidente.

Esta forma de aplicar mantenimiento impide el diagnóstico exacto de las causas que provocaron la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono,- por desconocimiento de manejo, por depender del reporte de otra persona para - proceder a la reparación, por desgaste natural, etc. Sin embargo, esta fase - de mantenimiento es también necesaria como resultado del desgaste natural por - terminación de vida útil de partes y componentes, en cuyo caso se hace de - - acuerdo a un programa, (programa de reparaciones mayores).

Objetivos de un Sistema de Mantenimiento.

Ya mencionamos que la ventaja fundamental del mantenimiento es aumentar la productividad, y éste es el objetivo básico de la planeación del mantenimiento. Todo sistema de mantenimiento tratará de obtener la máxima producción al costo mínimo.



GRAFICA COSTO - TIEMPO

La producción será máxima, si se logra aplicar en forma óptima el mantenimien en sus diferentes aspectos. El costo del mantenimiento será mínimo aplicándolo al nivel, óptimo mostrado en la curva 3 de la gráfica que es la suma de las curvas de costo de reparación y costo de mantenimiento. (1 y 2)

5A.3 METODOS

5A.3.1 Métodos de mantenimiento Preventivo

Como su nombre lo sugiere, está basado en el dicho común " Vale más prevenir - que lamentar ". Se lleva a cabo, a través de:

- Inspecciones físicas al equipo
- Servicios de lubricación y engrase
- Servicios periódicos programados de 100,500,1000, etc. hrs.

Tanto las inspecciones físicas, como los servicios de lubricación son indica-- dos por el fabricante, y modificados por el usuario de acuerdo a la intensidad del uso de la máquina, tiempo y lugar de ejecución de la obra.

Su control es fundamental, por lo que se establecen registros o " bitacoras "- que ayudan a ejecutar el mantenimiento preventivo en el órden que se necesita.

5A.3.2 Métodos de Mantenimiento Predictivo

Para el Mantenimiento Predictivo se dispone de los siguientes métodos.

- Análisis Estadístico
- Análisis Físico
- Análisis de Laboratorio y Diagnóstico de Campo

ANALISIS ESTADISTICO.- Consiste en recopilar toda la información posible sobre el equipo e instalaciones que vamos a mantener. En nuestro caso se trata de maquinaria para construcción y como ejemplo tomaremos un tractor de orugas.

Sus conjuntos principales son: El motor Diesel, la servotransmisión, los mandos finales, el sistema hidráulico y los embragues cuyo análisis estadístico nos da las siguientes vidas promedio:

EJEMPLO:

CONJUNTO:	VIDA PROMEDIO (HORAS)
Motor Diesel	6000
Servotransmisión	6000
Tren de Carriles	3000
Mandos Finales	6000
Embragues de Dirección	6000

Hemos tomado estos cinco conjuntos básicos del tractor, por ser de los que requieren más atención de mantenimiento y se les ha supuesto una vida promedio de 6000 hrs. (excepto el tren de carriles), al término de la cual se deben substituir o reparar.

Esta vida promedio es resultado de datos puramente estadísticos y con ellos podemos formular un programa de mantenimiento preventivo de cambios o reparaciones. Este programa sin embargo, carece de exactitud, en cuanto al desgaste real de los conjuntos considerados pues sólo se hace en función del promedio considerado.

En el caso del tránsito o tren de carriles, se ha encontrado que su vida promedio desde nuevo es aproximadamente 3000 hrs. Algunos los reconstruyen cambiando bujes, pernos y zapatas, reconstruyendo las cadenas y rodillos; estos después de reconstruídos tienen en conjunto una vida promedio de 2500 hrs.

ANALISIS FISICO: Este análisis nos ayuda a controlar la velocidad de desgaste de piezas y conjuntos, mediante la medición directa de los mismos y así se puede pronosticar su duración.

Por ejemplo, en el caso anterior podemos realizar esas mediciones directamente sobre los conjuntos de tránsito o carriles de los tractores.

ANALISIS DE LABORATORIO Y DIAGNOSTICO DE CAMPO.- Algunos fabricantes de maquinaria para construcción han implantado el servicio de MUESTREO PERIODICO DE LUBRICANTE, con el fin de ~~prever~~ las fallas de motores, transmisiones y mandos finales. Gracias a este exámen del interior de la máquina, se pueden corregir las irregularidades antes de que se conviertan en problemas graves. Algunas de las ventajas que se logran con el muestreo periódico son las siguientes:

- Se obtienen datos más confiables sobre las condiciones mecánicas del equipo y su disponibilidad para la utilización inmediata del mismo.
- Se advierten a tiempo las deficiencias del mantenimiento.

- Se eleva la vida útil de los componentes, pues se perciben los primeros indicios de desgaste excesivo.
- Se pueden planear los períodos de inactividad basada en datos que revela la tasa de desgaste.
- Mayor disponibilidad de las máquinas y reducción de costos de posesión - y operación.
- Los costos de operación se mantienen bajos, debido a que se pueden hacer las reparaciones antes de que ocurran serios desperfectos.

Brevemente indicaremos la forma en que se efectúa el muestreo periódico — del lubricante.

Cada pieza móvil de una máquina tiene un índice normal de desgaste, a medida de que se desgastan los componentes las partículas microscópicas de metal que no retienen loa filtros se mezclan con el lubricante. La medición de la cantidad relativa de éstas partículas revela el índice del desgaste- del motor o conjunto. La cantidad relativa de éstas partículas provenientes del desgaste, se evalúa mediante un espectrofotómetro de absorción atómica. Este, se basa en la propiedad de que los átomos de cada elemento — absorben luz sólo de una longitud de onda específica. El instrumento se - regulá para que emita y detecte luz de la longitud de onda de cada uno de- los cinco elementos que se estudian: cobre, hierro, silicio y cromo. Se - sitúa un quemador, entre la fuente de luz y el dispositivo detector y me - diante un tubo, se somete la muestra a la acción de la llama y se produce- la separación de los átomos. Los átomos libres pasan al rayo de luz, y entonces se mide la luz que absorben. La cantidad de luz que absorben es — proporcional al número de átomos en la llama, y esto depende a su vez de - la cantidad de cada uno de los elementos en la muestra del lubricante.

La presencia de HIERRO, en la muestra, revela desgaste en la bomba del lubricante, en el cigueñal y en las camisas de los cilindros.

El CROMO, muestra el desgaste de los anillos, de los pistones o de los cojinetes y en algunos motores de los vástagos de las válvulas.

El COBRE, indica desgaste de los cojinetes de empuje, el desgaste de la — trasmisión y de los discos de la dirección.

El SILICIO, evalúa la presencia de polvo (tierra) en el motor.

Dentro de los diagnósticos de campo, uno de los más sencillos es la "prueba de gota". Esta prueba es una forma práctica de terminar el comporta — miento de operación de un motor de combustión interna y también de establecer el período de cambio de aceite, con el fin de obtener el mayor rendi - miento del mismo, sin perder sus características lubricantes.

Esta prueba consiste en lo siguiente: Se obtiene una muestra de aceite — después de un número de horas predeterminado, posterior al cambio de aceite rutinario. Con la varilla indicadora de nivel o " bayoneta ", se deja caer una gota del aceite en el centro de un papel especial (papel filtro), esta debe hacerse con el motor funcionando o inmediatamente después de que se ha parado. Es muy importante que al depositar la gota de aceite en el papel filtro, éste sea sostenido por los extremos, sin ningún objeto de —

apoyo en la cara inferior, que impida la absorción correcta del aceite.

En esta prueba se determina lo siguiente:

- Si hay detergente en el aceite
- Acumulación de contaminantes en el aceite
- Dilución por combustible (falla en el sistema de inyección)
- El estado mecánico del motor

La base de la evaluación de este tipo de pruebas es la comparación de los resultados obtenidos en las pruebas anteriores del mismo tipo de aceite, y del mismo motor, contra los resultados de la prueba que se está efectuando.

Dos pruebas consecutivas que difieren grandemente entre sí, son aviso de que la operación es anormal y las causas de ésta deberán investigarse y corregirse de inmediato para evitar problemas posteriores.

Es dificil establecer una guía fija para las manchas de aceite obtenidas por la prueba de gota, ya que cada tipo de motor tiene características propias, aún dentro de la misma marca. Influyen también grandemente las condiciones del motor, el tipo de trabajo que está efectuando y los hábitos del operador.

Ventajas que se obtienen con la prueba de gota:

- Una de las ventajas es que llevando un registro por cada motor y comparando la última prueba con pruebas anteriores, se determina el estado mecánico en que se encuentra el motor con anticipación.

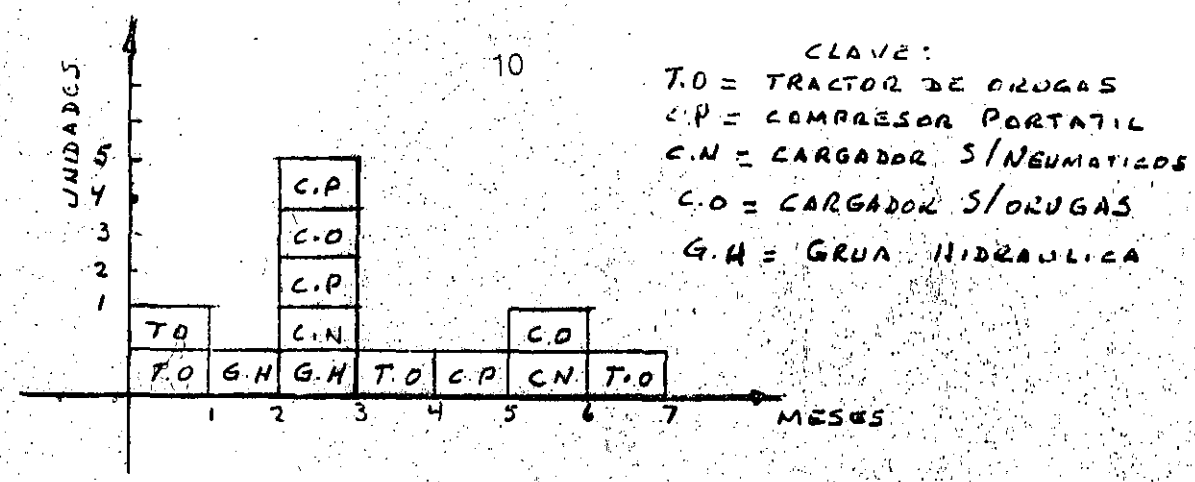
- Otra ventaja es establecer el control de periódos de cambio de aceite independientemente de las condiciones de trabajo de la máquina.

- También se determina si hay dilución en el aceite que se está utilizando para poder investigar las causas y corregirlas de inmediato.

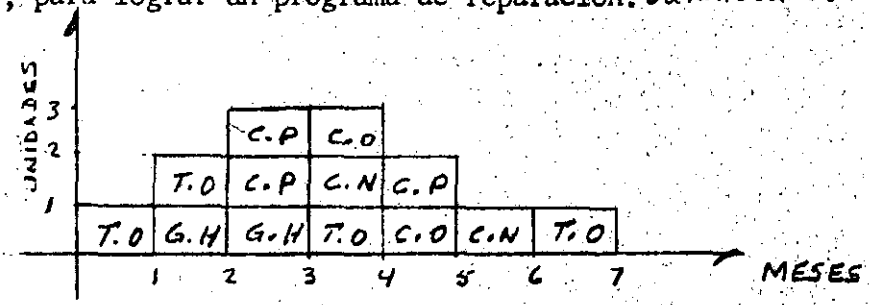
5A.3.3 Métodos de mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo, como consecuencia del desgaste natural de los componentes de una máquina se ejecuta a través de un programa de reparaciones. De acuerdo a los análisis estadísticos, físicos y de laboratorio, se harán programas de reparaciones mayores por cada máquina o grupo de máquinas que cubran cuando menos periódos de un año de trabajo o la duración de la obra cuando menos.

Puede suceder, al elaborar el programa de reparaciones que la carga de trabajo resulte excesiva para el taller, por ejemplo, supongamos que el primer mes necesiten dos reparaciones, el segundo mes una, el tercero cinco, el cuarto una, el sexto dos y el séptimo una. Esta situación haría que el tercer mes tuviéramos que realizar las cinco reparaciones programadas con el mismo personal con que se inició el programa y ésto no es posible



La solución se encuentra modificando el programa inicial, aceptando riesgos y costos, para lograr un programa de reparación balanceado.



Programa de Reparaciones Mayores Corregido.

La fuerza de trabajo requerida en éste programa y las refacciones necesarias van de menos a más y después disminuyen gradualmente, facilitando su manejo.

Se presentan programas de barras generalmente cubriendo un año de trabajo, y se corrigen o actualizan cada tres meses.

A.3.4 Guía para programar reparaciones mayores.

Esta guía es producto de estadísticas y experiencias en empresas constructoras y quizá no vaya de acuerdo con la información que dan algunos fabricantes. Usese en todo caso como referencia, ya que la vida útil de cada componente variará con el uso, aplicación y operación del equipo; en algunos casos podrá reducirse entre 25% y 50% (tránsito de tractor de orugas cuando el trabajo, sea muy severo o incrementarse cuando menos un --- 25% en condiciones favorables . Haga su guía de acuerdo con los parámetros de su experiencia o de su empresa.

La experiencia nos indica que es aconsejable tomar índices menores.

Claves de la Guía.

(1).- Motor nuevo, instalado de fábrica
(2).- Tránsito, compuesto de cadenas, pernos, bujes, rodillos superiores e inferiores, ruedas guías y catarinas.
(3).- Mandos finales.- Embragues de dirección y/o sistemas de engranes planetarios (en tractores y cargadores sobre ruedas, -- camiones pesados, etc.

GUIA PARA PROGRAMAR REPARACIONES MAYORES (HORAS - HOROMETRO)

MAQUINA	VIDA UTIL	(1) MOTOR	(2) TRANSITO	(3) MANDOS FINALES	(4) TRANS. HID. O HIDROSTA.	(5) DIF.	(6) MEC.LEV. Y VIRAJE	(7) OTROS	NOM DEL MECANISMO
TRACTORES DE ORUGAS	12000Hrs.	6000	3000	6000	6000			6000	SIST. HID.
TRACTORES DE RUEDAS	12000Hrs.	6000		6000	6000	6000			
CARGADORES DE ORUGAS	14000Hrs.	6000	3500	6000	6000			6000	SIST. HID.
CARGADOR S/NEUMATICOS	14000Hrs.	6000		6000	6000	6000		6000	SIST. HID.
APLANADORAS ESTATICAS	16000Hrs.	7000			7000				
COMPACTADORES VIBRAT.	12000Hrs.	6000			6000				
MOTOCONFORMADORAS	14000Hrs.	7000			7000			7000	Tándem.
GRUAS SOBRE RUEDAS	14000Hrs.	7000		7000	7000	7000	7000	7000	SIST. HID.
EXCAVADORA DE ORUGAS	12000Hrs.	6000	6000				6000	6000	SIST. HID.
CAMIONES DE VOLTEO PESADO	15000Hrs.	5000		5000	5000	5000		5000	SIST. HID.
MOTOCOESCREPAS AUTOPROPULSADAS	15000Hrs.	5000		5000	5000	5000		5000	SIST. HID.
PLANTAS ELECTRICAS	16000Hrs.	8000						8000	GENERADOR
COMPRESORES ROTATORIOS	14000Hrs.	7000						7000	UNIDAD COMP.
COMPRESORES RECIPROCANTES	16000Hrs.	8000						8000	UNIDAD COMP.

N O T A : Estas recomendaciones se hicieron considerando un uso normal del equipo, en condiciones extremas, la duración de los componentes se reducirá en 25% o más, según la experiencia del usuario.

(4).- Transmisiones hidráulicas, hidrostáticas o mecánicas.

(5).- Diferencial

(6).- Mecanismos de levante y viraje en grúas, dragas y palas mecánicas.

(7).- Otros.- Se refiere a sistemas eléctricos (marcha, generador, alternador, instrumentos, etc.), mecanismos de dirección controles - hidráulicos, gatos, válvulas, reconstrucciones de cucharones, cajas y tolvas, así como unidades compresoras.

5A.3.5 Recursos Humanos

Es conocido el problema que se tiene al tratar de conseguir personal capacitado para ejecutar el mantenimiento en equipos y maquinaria de construcción. Los -- campos de acción del personal de mantenimiento son los siguientes:

Personal de:

5A.3.5.1 Supervisión y Control

5A.3.5.2 Personal de Mantenimiento Preventiv0 *

5A.3.5.3 Operadores de equipo

* Incluye, mecánicos en general, eléctricistas en general, soldadores y personal especializado en lubricación y otras actividades específicas.

5A.3.5.1 Personal de Supervisión y Control.

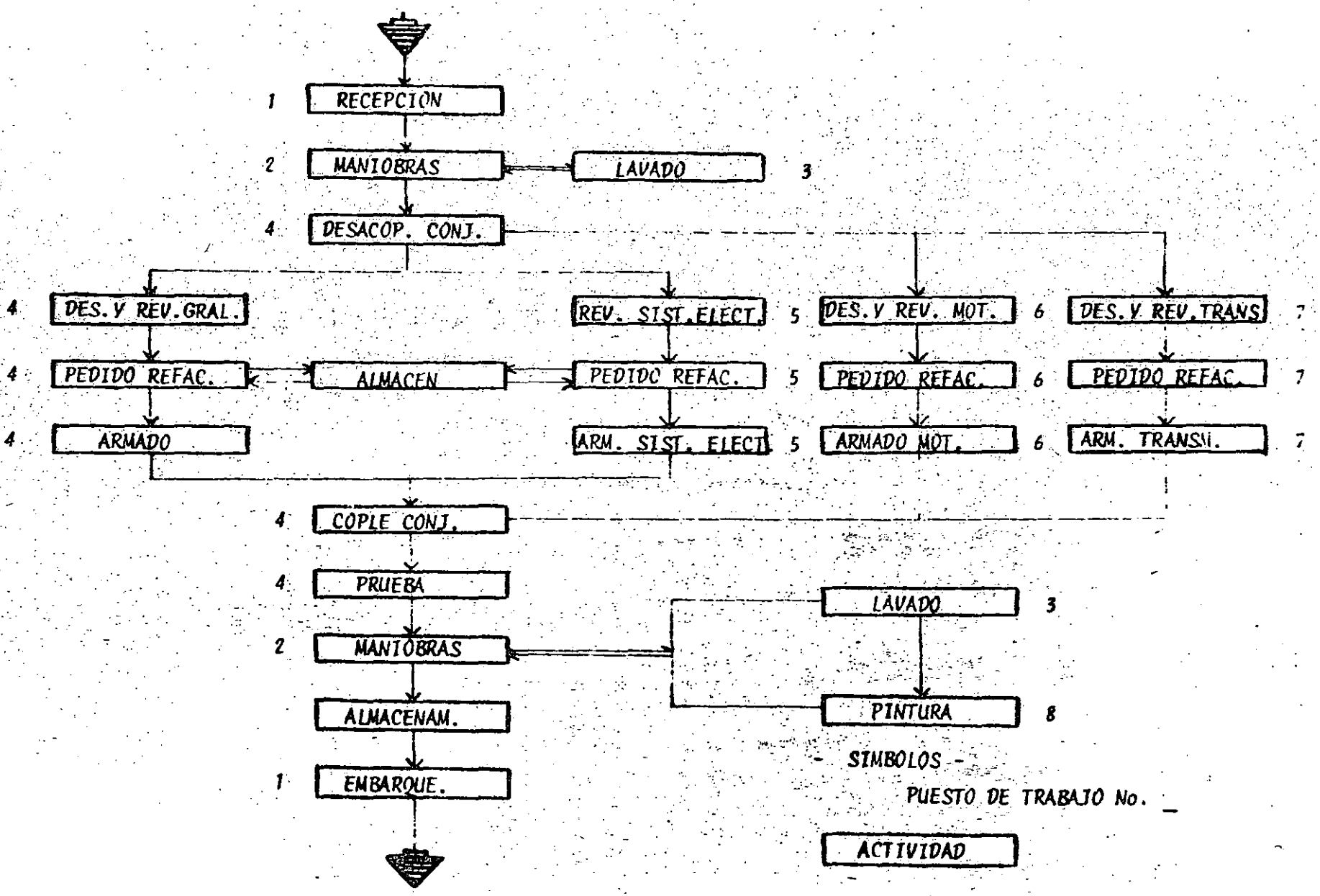
Encabeza este personal un Ingeniero Mecánico o un grupo de Ingenieros Mecánicos que organizan y supervisan el sistema de mantenimiento adecuado a cada empresa y obra. Este se encargará de obtener el personal y equipo especializado necesario para cada uno de los aspectos programados que a menudo se descuidan por lo que hará inspecciones periódicas a las máquinas. Para controlar costos pedidos, remisiones, recepciones, etc., contará con personal administrativo y contable, que le ayudarán a establecer los programas y controles que la organización del sistema requiera. Se encargará también de calificar al personal de las diferentes especialidades y lograr la mayor efectividad con los mismos, ésta labor junto con la de controlar costos y el cumplimiento de los programas, son actividades propias del Ingeniero Mecánico, administrador del mantenimiento.

5A.3.5.2 Personal de Mantenimiento Preventivo y Correctivo (mecánicos de Campo y taller).

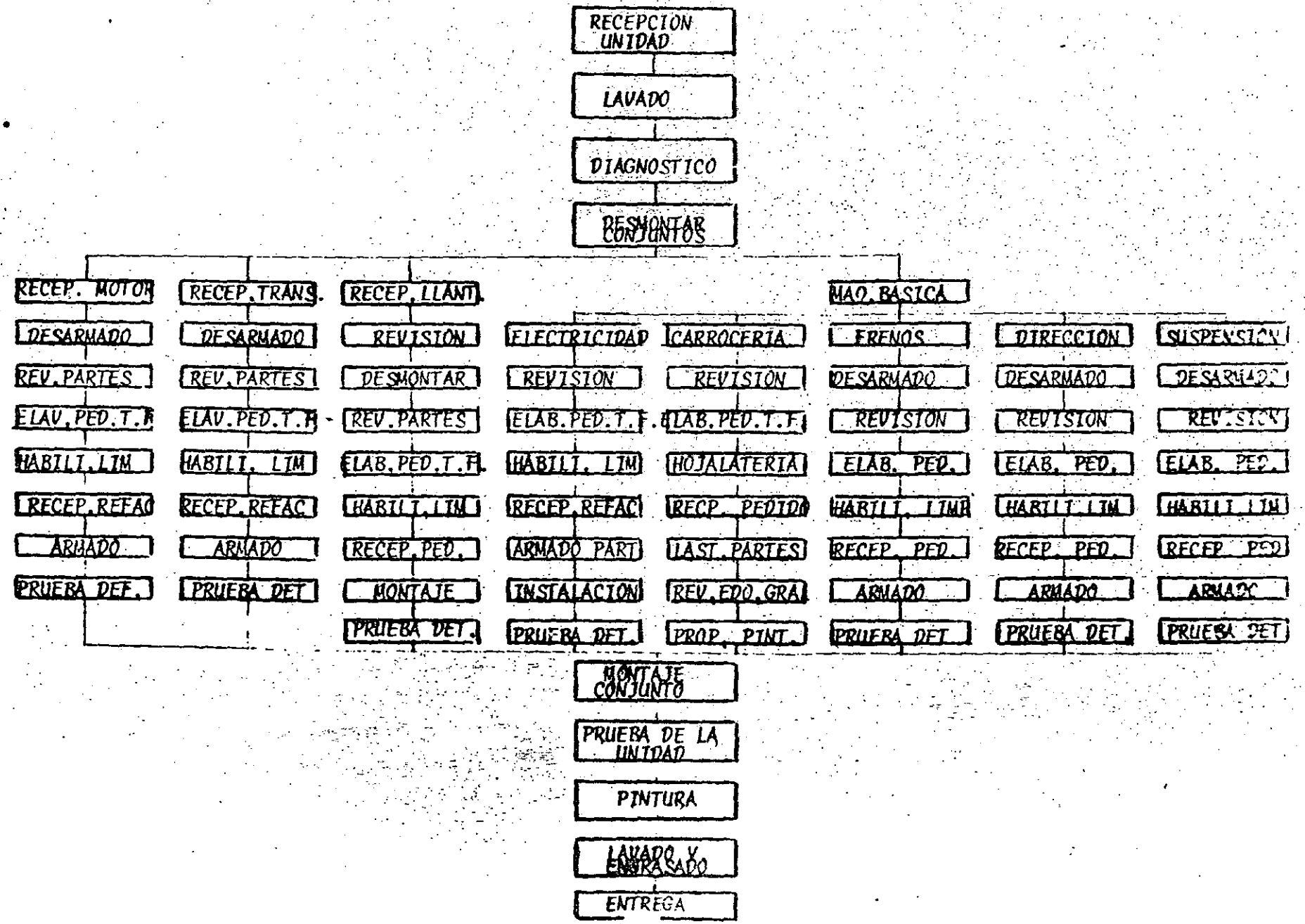
Es personal difícil de conseguir por existir pocos técnicos especializados en esta materia, teniéndose que trabajar casi siempre con personal capacitado -- empíricamente.

Se requieren en el mantenimiento del equipo, técnicos en lubricación, inspección y control de calidad, reparación de motores y transmisiones, soldadura, electricidad automotriz y electricistas de corriente alterna

DIAGRAMA DE FLUJO DE ACTIVIDADES EN LA REPARACION DE UNA MAQUINA MAYOR



ACTIVIDADES DE REPARACION PARA UN CAMION PESADO



El responsable de una organización de mantenimiento deberá diseñar los métodos de estos trabajos sin afectar desde luego los programas de producción, evitando los daños prematuros en la maquinaria y estableciendo una política adecuada de reemplazo de piezas y conjuntos. Además de los sistemas de revisiones preventivas, determinará las instalaciones de apoyo que para las reparaciones necesite, y seleccionará, adiestrará y aprovechará la experiencia del personal.

La correcta aplicación del mantenimiento depende entre otras cosas, del conocimiento e interpretación de manuales, cuadros de lubricación y cartas de servicio; lo que hace indispensable que el personal dedicado a esas actividades tenga o adquiera la preparación necesaria para poder comprenderlos y efectuarlos.

Algunos fabricantes de equipo han ayudado a resolver el problema de lubricación en el campo, colocando en sus máquinas placas metálicas en donde está grabado un croquis completo indicando las partes a lubricar, las horas entre una aplicación y otra, los tipos de grasas y aceites a usar y algunos datos más que ayudan a realizar el mantenimiento y operación adecuada a las unidades.

Es práctica común diseñar hojas de servicio para la maquinaria de construcción comúnmente de: 100, 200, 500 y 1000 horas, ya que en ellas se indica lo que debe revisarse, ajustarse, corregirse o cambiarse. Con esta ayuda, el personal podrá hacer un mantenimiento eficaz. Por lo antes dicho, se recomienda como parte de cualquier sistema de mantenimiento, establecer cursos de adiestramiento para el personal, en lubricación, motores de combustión interna, cuidado de las llantas, sistemas hidráulicos e hidrostáticos, transmisiones, soldadura, etc.

Es indispensable una planeación en función del tipo de maquinaria que se va a usar en la construcción de la obra. Dentro de esta planeación debemos incluir la operación del equipo que a menudo se descuida, olvidando que este personal es quien va a utilizar los bienes productivos de la empresa.

Por consiguiente, el operador debe tener conocimientos básicos de mecánica y de mantenimiento para operar productivamente las máquinas. En esta forma, podrá detectar y reportar inmediatamente cualquier falla que amerite la atención del personal especializado. En resúmen, podemos decir que el operador es el primer eslabón en la cadena de actividades del mantenimiento.

5A.3.6 Recursos complementarios

Son los recursos externos que se encuentran a disposición de los usuarios del equipo proporcionados generalmente por los proveedores o distribuidores de equipos de construcción.

5A.3.6.1 Catálogos de Partes

Este es un libro o folleto en el que se muestran las diferentes piezas de la máquina, identificadas por los números de referencia correspondientes, el nombre de las piezas y el número de parte con que deberá ser pedida al fabricante o distribuidor.

5A.3.6.2 Manual de Operación y Mantenimiento

Son las recomendaciones del fabricante para la correcta operación y el mantenimiento apropiado de las máquinas que produce. Contiene instrucciones prácticas para el operador y sugerencias de lubricación y seguridad.

5A.3.6.3 Manual de Taller

Esta información importantísima debe ser adquirida siempre que sea posible, dado que nos indica las secuencias de ajustes y montaje de los mecanismos, ajustes mayores de motor y los demás conjuntos de la máquina; el uso de la herramienta adecuada y las calibraciones o tolerancias necesarias para realizar tales trabajos.

5A.3.6.4 Instrucción de operadores

Para capacitar a los operadores, aparte de las instrucciones especializadas, se deben aprovechar los cursos que los proveedores ofrecen periódicamente para éstos, o bién solicitar cursos especiales para ser dados en la misma obra. Las compañías que han enviado personal a estos cursos de operadores han encontrado una positiva respuesta, pues convierte a éstos en supervisores y maestros para futuras necesidades de entrenamiento.

5A.3.6.5 Instrucción de Mecánicos

Paralelamente a los programas de entrenamiento de operadores, deberá programarse la instrucción y preparación del personal mecánico en todos los niveles, pues independientemente de que en el país no hay mano de obra calificada en abundancia, deberá tomarse en cuenta que el equipo está sufriendo constantes modificaciones por lo que tendrán que actualizarse en las innovaciones o cambios que el fabricante haya hecho sobre los mismos.

5A.3.6.6 Inventarios de Existencia en sus Almacenes

Este recurso es uno de los que puede discutir con los proveedores con el fin de poder reducir la inversión de las partes almacenadas por el comprador, es decir, siempre que se decida la compra de un equipo, deberá solicitarse al distribuidor una existencia mínima de refacciones por cada máquina que se decida usar, en sus almacenes de servicio. Este punto en un momento dado puede influir poderosamente en la decisión de marca, modelo y distribuidor con quien realizar la compra de equipo.

5A.3.6.7 Servicios de Laboratorio

Algunos fabricantes cuentan con equipos de laboratorio para pruebas mecánicas, pruebas hidráulicas, etc., de las cuales podemos auxiliarnos en un momento dado para poder encontrar las razones de falla de una cierta pieza o conjunto y tener soluciónes más precisas al problema.

5A.3.6.8 Servicios Técnicos del Proveedor

Casi todos los proveedores de maquinaria programan visitas de cortesía e - - - inspección a la obra de los clientes, con el fin de observar la utilización -- correcta de sus equipos y la oportunidad de poder hacer sugerencias prácticas- sobre la utilización y el mantenimiento del mismo.

Así en el caso de un tractor de carriles el proveedor ofrece un servicio gra-- tuito conocido como " servicio especial de carriles " que hace un inspector en viado por el Distribuidor.

El inspector mide el desgaste físico de los carriles ocurrido después de su úl tima visita, sus registros le permiten predecir el momento más oportuno para - reconstruir o reemplazar los componenetes del tren de rodaje y obtener el me-- jor costo por hora de operación; así los usuarios del equipo prolongan la vida útil de su tren de rodaje al seguir las recomendaciones de éste inspector.

5A.4 FORMAS DE CONTROL

5A.4.1 De Operación.

Un sistema de mantenimiento no es completo si no comprende un método para su - control y evaluación. Es posible el control de operación con la ayuda de:

REPORTE DEL OPERADOR: Este reporte debe revisarse diariamente y en él se ano tan las horas trabajadas, los tiempos perdidos y sus causas; fallas presenta- das, trabajo realizado y el frente de trabajo en que se esté operando el equi po, indicando el comportamiento de la máquina ante los diversos materiales -- que se van encontrando.

El reporte del operador no debe menospreciarse; tiene gran importancia como - detector de fallas en el equipo y al mismo tiempo como prueba del sistema de- mantenimiento empleado. En éste reporte se debe dar cuenta detallada de: ruidos anormales en el motor o en otros mecanismos, fallas de los instrumen-- tos, fugas de aceite y combustible, así como el rendimiento de la máquina. El contenido de un reporte de operador cuidadosamente analizado en el Departamen to de Mantenimiento evita problemas mayores.

REPORTE DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y PROGRAMACION DE SERVICIOS

Este reporte incluye el Programa del Servicio Semanal, en que van fijadas -- las fechas o tiempos previstos de iniciación y terminación de actividades o- trabajos.

REPORTE DIARIO DE TRABAJO DEL PERSONAL MECANICO

Indica los tiempos normales y tiempos extras dedicados a una o varias máqui- nas durante el día.

REPORTE DE CONSUMO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Es la información que controla el personal de mantenimiento y que tiene que - ver con lubricantes, combustibles, partes de desgaste, etc., indicando la má- quina que haya consumido éstos.

5A.4.2 De Costos

La mayor partida de gastos en el uso del equipo de construcción es el costo de mantenimiento y reparaciones.

En un período de ocho años, se puede gastar una cantidad equivalente al 100% del valor de reposición nuevo, en mantener éste equipo. En condiciones severas, esta suma se puede llegar a gastar en sólo tres o cuatro años. Los costos de una máquina en particular pueden mostrar un comportamiento irregular como resultado de reparaciones mayores costosas de conjuntos tales como: carriles, motores y transmisiones, lo que ocasiona altos costos en el año en que ocurren. Por esta razón es importante llevar un registro completo de los costos de cada máquina. El control de costos es el elemento básico para operar cerca del nivel óptimo del mantenimiento.

Para llevar un buen control de costos es necesario tomar en cuenta los siguientes:

- Unificación de Criterios.- Con ésto queremos decir que se necesitan definir claramente los conceptos de los costos para poder clasificarlos; a menudo se confunde lo que puede ser un material con una refacción o un material de consumo simplemente.

  Filtros, soldaduras, estopa. El usuario será el responsable de definir el criterio.

- Diseño del sistema contable adecuado al tamaño de la obra. Esto fundamentalmente se aplica al diseño de los reportes o formas para la integración de los costos, incluyendo los conceptos anteriores.

- Reportes de costos a diferentes niveles.- El Departamento de Mantenimiento es quien llevará el Control de Costos por cada máquina, esta información deberá reportarse: al Departamento de maquinaria para sus juicios y evaluación del equipo así como también poder realizar los reemplazos de una manera más tecnificada; al departamento de Planeación de obras civiles, para que éste pueda incluir los resultados en los costos horarios de las máquinas y proceder a los cálculos de costos de producción y considerar esta información real para los presupuestos de la construcción de obras futuras; por último, también deben enviarse estos reportes a la Gerencia, para que en función de la política de la compañía sea ésta quien haga los juicios finales en cuanto a la efectividad de los sistemas, tanto de mantenimiento como de utilización del equipo.

5A.4.3 De Resultados

Ya decíamos que un sistema de mantenimiento no es completo si no comprende un método para su evaluación, éxisten métodos empíricos y métodos racionales: los primeros se basan en la observación del objetivo inmediato y los segundos en el objetivo básico.

Métodos Empíricos

Estos métodos son recomendables, pues lo más importante es revisar periódicamente el trabajo de mantenimiento para determinar el tiempo muerto del equi-

po, instalaciones, etc., comparándolo con el tiempo de utilización en ese período. Se puede agregar el costo de la mano de obra, el costo de materiales, el costo del tiempo muerto del personal de mantenimiento y el porcentaje del trabajo de emergencias en relación con el total.

El registro de los datos, tales como tiempo muerto del equipo, tiempo de utilización, tiempo muerto del personal de los diversos departamentos, por causa de mantenimiento, etc., puede hacerse mediante TABLAS O CUADROS, GRAFICAS o ambas cosas.

La técnica más eficaz para aplicar los métodos empíricos consiste en llevar el registro de lo indicado anteriormente en forma gráfica, lo que, analizado, permite observar las tendencias y proporciona información valiosa para la toma de decisiones. La presentación gráfica tiene la ventaja sobre la presentación en forma de cuadros, de la objetividad; los hechos o características importantes se advierten con mayor facilidad.

La evaluación del sistema de mantenimiento se hace por comparación, es decir - tomando como patrón determinado período pasado, se miden o comparan los períodos sucesivos.

Para determinar qué sistema de mantenimiento es más efectivo, como resultado de la comparación hecha, se establece un criterio económico de carácter estimativo.

Métodos Racionales

Este método es el comunmente llamado Método de Indices, y a continuación daremos algunos de los cuales pueden ser representativos, indicando que algunas empresas han desarrollado sus propios índices:

Eficiencia Administrativa de Mantenimiento.

$$\% \quad \frac{\text{Horas - Hombre Extra}}{\text{Horas - Hombre Total}} \times 100$$

Este índice fácilmente nos detecta la cantidad de tiempo extra que estamos empleando en el mantenimiento.

Cobertura de Mantenimiento Preventivo

$$\% \quad \frac{\text{Horas empleadas en Mantenimiento Preventivo}}{\text{Horas totales de trabajo de la máquina}} \times 100$$

Este nos informa el tiempo llevado en realizar el mantenimiento preventivo - en relación con las horas de producción del equipo.

Efectividad de Mantenimiento

$$\% \quad \frac{\text{Horas - Hombre en Mantenimiento Correctivo}}{\text{Horas - Hombre en Mantenimiento Preventivo}} \times 100$$

Este índice refleja la cantidad de tiempo invertido en emergencias, en relación con el total mantenimiento programado.

Costo de Mantenimiento Correctuvo

$$\% \frac{\text{Costo de Mantenimiento Correctivo}}{\text{Costo total de Mantenimiento (Predictivo + Preventivo + Correctivo)}} \times 100$$

Aquí se observa lo que cuestan las emergencias en relación con el costo de mantenimiento.

5A.5 INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO

Las instalaciones de MANTENIMIENTO indispensables son:

- Talleres mecánicos
- Almacenes de repuestos, materiales, combustibles y lubricantes.

TALLERES.

Anteriormente se consideraba que el Taller era el lugar donde se llevaba a cabo un mantenimiento rudimentario y las reparaciones obligadas por paro de maquinaria eran un mal inevirable, al que había que hacerle frente de la manera menos costosa posible. Para ello se improvisaba el taller en cualquier bodega o tejaban, el que se medio adaptaba para protegerse de las inclemencias del tiempo. En éste se contaba con escasas herramientas de mano, sin ningún equipo auxiliar por lo que los mecánicos, tenían que recurrir a su ingenio para poder llevar a cabo los trabajos necesarios.

A medida que los adelantos técnicos han avanzado, mecanizado en forma notoria los trabajos de construcción y permitiendo mayor volúmen de obra, también han mejorado los programas de servicio por parte de los proveedores y como consecuencia natural, la mayoría de las empresas constructoras se han dado cuenta de la importancia que tiene el conservar sus equipos en condiciones de trabajo el mayor tiempo posible, mediante un eficáz mantenimiento preventivo y reparaciones oportunas.

Las empresas constructoras actualmente están conscientes de que sus equipos necesitan atención ininterrumpida desde el momento de su adquisición. Están obligadas a servirse de instalaciones y sobre todo de talleres apropiados, previamente diseñados, que resuelven todos sus problemas de maquinaria en forma integral.

Para la reparación de maquinaria, las empresas constructoras normalmente se apoyan en tres tipos de talleres.

5A.5.1. Talleres Centrales

5A.5.2. Talleres de Campo
5A.5.3. Talleres Externos (Ajenos a la empresa)

A constinuación describiremos cada uno de ellos y su aplicación

5A.5.1 Talleres Centrales

5A.5.1.1 Aplicación

Este tipo de talleres se emplea cuando la empresa cuenta con un gran número de máquinas y éstas se encuentran diseminadas en diferentes puntos geográficos, de tal forma que se justifique la inversión en instalaciones y en transporte del lugar donde se avería la máquina al taller y viceversa. Cabe hacer notar que al establecer un taller central, sus instalaciones serán definitivas y no se cambiarán contínuamente, por lo tanto el costo del taller central y del transporte a éste, deberá ser menor que aquél que se origina al tener un taller en cada una de las obras. Los trabajos que se desarrollan en los talleres centrales, consisten principlamente en reparaciones generales y reconstrucciones de equipo, mayor, menor y vehículos.

5A.5.1.2 Restricciones

a) Respecto al equipo a reparar

- La maquinaria y vehículos que son empleados en las obras llegan en malas condiciones, la mayoría de las veces incompletas.
- El equipo es muy variable, diversidad en tipos de maquinaria, modelos, series y por consiguiente es difícil la especialización del personal.
- No se tiene información adecuada respecto al trabajo por efectuar, para dejarlas en condiciones de trabajo, en consecuencia los diagnósticos son más tardados.

b) Respecto a refacciones:

- Dificultades (cada vez mayores), para la importación de refacciones.
- Actualmente no se ha desarrollado la fabricación nacional de refacciones para este tipo de equipos.
- Plazos de entrega muy largos sin poder respetar prioridad.
- Alto costo de refacciones.
- No se puede tener en almacén existencia de refacciones o inventario de Máximos y Mínimos, por el alto costo de la inversión.

c) Respecto al Cliente

- Solo se atienden los trabajos de la empresa.
- Aunque se tiene " Cliente " cautivo, éste no proporciona un volúmen constante de trabajo.
- Las obras de la empresa no proporcionan ni respetan programas adecuados de trabajo provocando con ello una gran dificultad de programación de actividades de taller.
- Se cambian contínuamente las necesidades y prioridades.

d) Del Taller

- No es posible desarrollar procesos en serie

- No puede escogerse el trabajo, siempre tiene que aceptar reparar lo que se solicite, inclusive las prioridades.
- El taller se considera como de " servicio " y no debe tener utilidad -- ni pérdida.

c) Respecto al tipo de empresa:

- La oferta de mano de obra es limitada
- Existe constante alza del costo de mano de obra.

5A.5.1.3 Objetivos generales

a) Reparación y servicio de máquinas

- En tiempo adecuado (el menor posible)
- Máxima calidad para trabajar en óptimas condiciones.
- A un costo mínimo

b) Proporcionar información confiable y oportuna, respecto a costo, plazo y concepto de reparaciones

5A.5.1.4 Planeación del Taller

a) Cálculo del volúmen del trabajo

- Cuantificación del número de unidades de reparación

Para determinar la capacidad necesaria del taller, es necesario considerar:

- El número de máquinas que se poseen (N)
- El total de horas que trabajan por mes (H)
- El período estimado en horas para efectuar una reparación general (R)
- Y aplicando la siguiente fórmula, se calculan las máquinas que se reparán anualmente (T).

$$T = \frac{N \times H \times 12}{R}$$

EJEMPLO

N= 10 UNIDADES
H= 150 HORAS/MES
R= 6000 HORAS

$$T = \frac{10 \times 150 \times 12}{6000} = 3$$

La expresión anterior es aplicable para la maquinaria mayor que es controlada por horómetro.

En el caso de maquinaria o vehículos que no sean controlados por horómetro el cálculo del volumen de trabajo puede hacerse en base a meses de trabajo como se muestra a continuación:

Número de máquinas * N

Total de meses trabajados para efectuar una reparación = P

Número de máquinas a reparar en un año = T

$$T = \frac{N \times M}{P}$$

b) Determinación de las actividades de reparación y de las horas-hombre necesarias para ejecutarlos.

Es necesario análizar todas las actividades que deben efectuarse al reparar cada máquina y determinar el tiempo en horas-hombre que se requieren para su realización.

Con la información del número de unidades que se repararán anualmente y el número de horas-hombre necesarias para cada unidad, se obtiene el total de horas-hombre que se requieren por año en el taller.

Estadísticamente se obtendrán las horas promedio de reparación de cada componente o máquina completa y con esa información se calcularán las necesidades de fuerza humana, la cual tiene una relación directa con el tamaño de las instalaciones que se necesitan.

Los datos de mano de obra, simplificarán también la estimación de las necesidades del taller basados en la carga potencial de trabajo. Para encontrar las horas-hombre promedio de reacondicionamiento de un componente o máquina se divide el total de horas-hombre requeridas para reparar todos los componentes similares entre el número de componentes reparados.

Ejemplos:

Motores:

$$\frac{\text{6000 horas-hombre totales}}{\text{100 motores}} = \text{60 horas/motor}$$

Transmisiones:

$$\frac{\text{1760 horas-hombre totales}}{\text{80 transmisiones}} = \text{22 horas/transmisión}$$

Diferenciales:

$$\frac{\text{400 horas-hombre totales}}{\text{50 diferenciales}} = \text{8 horas/diferencial}$$

Estos datos son básicos al estimar el espacio requerido para manejar la carga de trabajo potencial en el área del taller. La carga potencial de trabajo en el taller, será una base estimada en la población de componentes en el área.

La vida promedio de los componentes y máquinas debe ser determinada basándose en el número de unidades que operan en la empresa y tomando en consideración la severidad de la aplicación y el número de turnos que trabajan las unidades.

El registro de mantenimiento (BITACORA) es una excelente fuente de información para determinar la actual necesidad de reparaciones en la obra.

Después de determinar el potencial de maquinaria por reparar y la vida útil-- esperada de sus componentes, la determinación den lúmero de reparaciones anuales es simple:

Ejemplo: Supongamos que la vida promedio de los motores de un determinado tipo de máquinas es de dos años y que existen 380 unidades similares - en la empresa o empresas a las que se dará servicio.

$$\frac{\text{380 motores (potenciales)}}{\text{2 años de vida del motor}} = \frac{\text{190 Reparaciones de motor}}{\text{año}}$$

El mismo cálculo se hace para los otros componentes.

Usando las cifras desarrolladas en el ejemplo anterior, el tamaño de la nave correspondiente puede estimarse.

Con 190 reparaciones al año pronosticadas y 60 horas-hombre de tiempo por cada reacondicionamiento de motor, el número total de horas-hombre requeridos- son 190 x 60 = 11,400 horas. El promedio de horas disponibles de trabajo por año y por trabajador es de aproximadamente 1900 horas (sin tiempo extra) - por lo que:

$$\frac{\text{11,400 horas}}{\text{1,900 horas}} = \text{6 hombres}$$

Con dos hombres asignados a el área de ensamble de motores, se requerirán 3- áreas en el departamento de componentes de las siguientes medidas:

Desarmado y limpieza:	6.00 m x 6.00 m =	$36m^2$
Ensamble de motor	3.50 x 4.50 m =	$15m^2$

De la misma manera se procede con los componentes eléctricos, hidráulicos y transmisiones, y el área principal o nave para armado del equipo pesado depende del tamaño y número de unidades por reparar, pero las dimensiones mínimas recomendadas son de 6.00 x 24.00 en naves con pared al frente.

(Recomendaciones de contratistas y fabricantes Norteamericanos)

En la construcción de un taller de reconstrucciones debe tomarse en cuenta la disposición de sus módulos de tal manera que se obtenga una circulación interna ideal y evitar en lo posible maniobras innecesarias. Las figuras (A y B) representan esquemáticamente la circulación más eficiente en talleres cerrados. La figura (A) representa la disposición ideal para talleres abiertos, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

En la figura (C) se muestra una disposición general de un taller de obra incluyendo patios para maquinaria, en espera de reparación y maquinaria disponible ya reparada. Observese que talleres auxiliares como pintura y lavado se alejan del área de trabajos principales. Otro arreglo similar se muestra en la figura (D).

Los tamaños varían de acuerdo con la importancia de la obra y lógicamente con la población de maquinaria, además de otros aspectos tales como lejanía de otros talleres importantes, tamaño e importancia del equipo y personal con que se cuenta, pero en todo caso se recomientda talleres estructurales en módulos desarmables que se puedan usar total o parcialmente en otras obras así como ser susceptibles de ampliaciones. No se recomiendan módulos menores de 6m. de ancho ni de 12 m de longitud.

Las reconstrucciones de equipo cobran mucha importancia en la actualidad por los altos costos de adquisición del equipo, por lo tanto es recomendable contar con los medios para efectuarlas o conocer quienes pueden efectuarlas con la debida garantía. Actualmente nuestro medio registra pocas instituciones especializadas en esta actividad para servicio al público pero la necesidad de estos talleres hará que pronto se cuente con las facilidades adecuadas.

b) Determinación y Análisis de resursos necesarios.

- Organización
- Areas de Responsabilidad
- Producción
- Administración
- Descripción de Funciones Generales
- Producción
- Control de Producción
- Recepción
- Diagnóstico
- Presupuesto
- Programación
- Control de Calidad
- Reparación
- Asignar trabajos a Departamentos
- Asignar Recursos
- Efectuar las Reparaciones
- Elaborar requisiciones

- Efectuar Pruebas del Equipo Reparado
- Administración
- Ingresos y Egresos
- Efectuar Planeación Financiera
- Obtención de Créditos
- Cobros
- Pagos
- Elaboración de Flujo de caja
- Personal y Servicios
- Reclutamiento y Selección de Personal
- Control de Sueldos, Salarios y Prestaciones
- Relaciones con Sindicato
- Constrol de Asistencia
- Contrataciones, Despidos, Permisos, etc.
- Comedor
- Transporte
- Actividades recreativas
- Vigilancia
- Seguridad
- Limpieza
- Contabilidad
- Registro de todas las operaciones
- Elaboración de Estados Financieros
- Contabilidad de costos
- Organigrama

En la siguiente página se muestra una proposición de organigrama.

Sistema de Trabajo

Descripción de Departamentos

Descripción de los Departamentos del Taller
Departamentos

a) Armado
b) Soldadura
c) Diesel
d) Gasolina
e) Electricidad
f) Maquinados
g) Aire
h) Servicios

Función de cada Departamento

a) Armado

Reparación de la maquinaria mayor, exceptuado los compresores, plantas generadoras y - trituradoras.

b) Soldadura

Reparación y mantenimiento de radiadores
Reconstrucción de carriles
Fabricación y reparación de equipo forjado
Construcciones y reparaciones de pailería
Reparación y reconstrucción de estructuras de máquina y equipos

c) Diesel

Reparación de motores diesel
Reparación de compresores
Reparación de compactadores

d) Gasolina

Reparación de motores de gasolina
Reparación de vehículos
Reparación de maquinaria menor (Exceptuado la especificada en otros departamentos.)

e) Electricidad

Reparación de motores eléctricos
Reparación de tableros de control
Reparación de plantas soldadoras
Reparación de plantas de energía
Reparación de equipo y dispositivos de corriente directa
Reparación de transformadores
Instalaciones eléctricas industriales y automotrices.

f) Maquinados

Fabricación y reconstrucción de partes que se requieren en la reparación o mantenimiento y que no son fáciles de conseguir o adquirir.

g) Aire

Reparación y mantenimiento del equipo neumático en general

h) Servicio

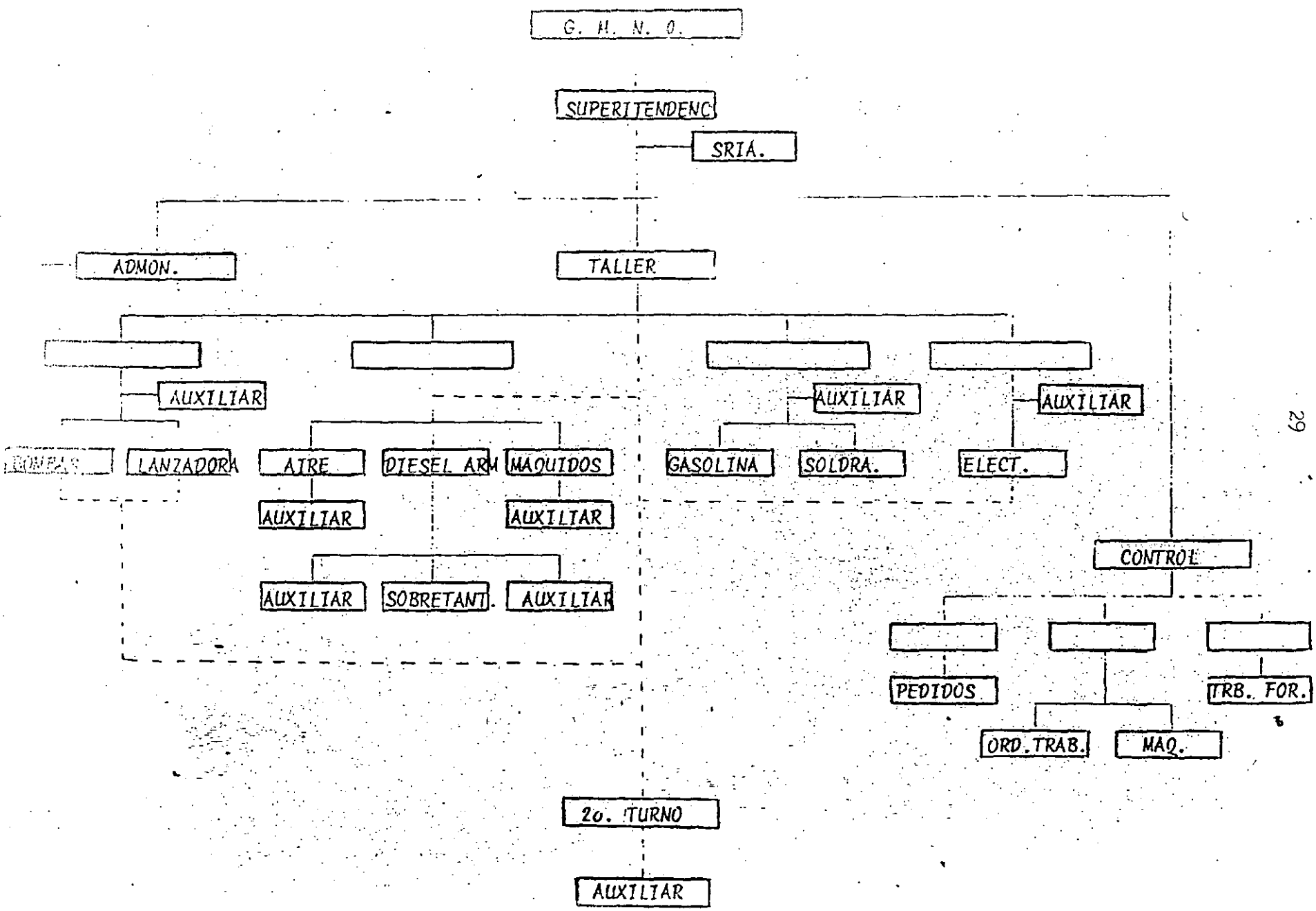
Diagnóstico, Lavado, Pintura.

5A.5.1.5 Sistema de Información y Control

Actividades

- Recepción de la Unidad a Reparación. En ese momento se efectuará un control del estado físico, se le asignará un número de órden de Trabajo y se anotaran las fallas en - éste y faltantes.
- Inspección de fallas anotadas en el Control de Recepción. En ese momento se elaborará un control en el que claramente se establecerá a qué se deben las fallas y la solución que debe darse a través de reparaciones tipo.
- Elaboración de Presupuesto. Para ello se tomarán en cuenta las reparaciones tipo anotadas en el Control de Inspección de Fallas y los Faltantes anotados en el Control de -- Recepción. Se elaborará el presupuesto de acuerdo a presupuestos tipo que serán establecidos.
- Aprobación de Presupuesto.
- Reparación de la unidad. Se establecerá la reparación del o los conjuntos en base a el presupuesto autorizado y en las áreas determinadas.
- Reporte diario de trabajo de los diferentes departamentos (uno por cada unidad).

ORGANIGRAMA TALLER MECANICO CENTRAL



SOLICITUD No. _____

No. O.T. _____ FECHA _____ PRECEDENCIA _____

No. CONTROL _____ CARGO _____

No. ECO. _____ CARGO _____

MAQUINA _____ MARCA _____

MARCA _____ MODELO _____

MODELO _____ SERIE _____

SERIE _____

ANEXA CONTROL DE CALIDAD DE OBRA SI ( ) NO ( )

CAUSAS _____

ANEXA COPIA DE LABORATORIO SI ( ) NO ( )

CAUSAS _____

ANEXA RESUMEN DE REPARACIONES EFECTUADAS SI ( ) NO ( )

CAUSAS _____

ANEXA COPIA DE DIAGNOSTICOS DE CAMIONETA SI ( ) NO ( )

CAUSAS _____

TRABAJO A EJECUTAR _____

_____

_____

SOLICITO AUTORIZO RECIBIO

_____ _____ _____

Cada uno de los Departamentos elaborará un reporte diario de actividades por-cada una de las unidades, mismos que se concentrarán en las oficinas de Con-trol de Reparaciones, serán vaciados a una bitácora de reparación por vehícu-lo, y se anexará esta última al presupuesto aprobado.

- Requisiciones de materiales y refacciones. Las requisiciones de materia-les efectuadas por los Departamentos de Reparación en el momento de asigna ción del trabajo, pasarán al almacén a verificación y posteriormente los - faltantes serán solicitados al Departamento de Suministro, dicha requisi-ción deberá contener la autorización del jefe del Taller de Reparación.

- Almacén

  Los vales de salida del Almacén deberán contener la Orden de Trabajo de la unidad para el que se destinarán los materiales y refacciones que se deta-llen. Este vale deberá contener la firma del Jefe del Departamento que so licita, aprobada por el Jefe del Taller de Reparación.

  Estos vales, (Vales de Almacén) se concentrarán en el Departamento de -- contabilidad, así como un reporte del costo de Mano de Obra que pasará el- Jefe del Taller para proceder a contabilizar en una cuenta cad unidad en - reparación.

  Esta cuenta estará interrelacionada con el número de Orden de Trabajo de - la unidade en reparación.

  El Almacén contará con un stock de materiales y refacciones con el fin de evitar tiempor muertos en la reparación de la unidad. El almacén contro-lará las herramientas a través de Resguardos y Vales de Almacén.

- Control de Calidad

  Esto se inicia desde la reparación y se termina con el envío de la máqui-na. El encargado de esta función hara la recepción de unidades que entran al taller y estará en constante contacto con cada uno de los departamen-tos de reparación y con el jefe del taller para corregir las fallas detec tadas.

5A.5.1.6 Costos

Los costos de reparación se controlarán a través del Departamento de Contabi lidad y seran supervisados por el Jefe del Taller. El Almacén reportará a - contabilidad los materiales, costos de éstos y órden de trabajo para los que fueron solicitados.

El Jefe de Mecánico, supervisado por el Jefe de Taller reportará a contabili dad las horas-hombre utilizadas en casa Orden de Trabajo.

Por último, contabilidad con los datos anteriores y los gastos indirectos - podrá cuantificar los costos para cada unidad reparada.

El control de costos de un taller de reparaciones, se logra, abriendo una órden de trabajo (O.T.) por cada unidad en reparación.

Análisis Económico.

Debemos considerar los siguientes conceptos para el cálculo de hora-hombre-taller.

a) M. de O. directa. Corresponde a los salarios devengados por todo el personal que efectúe la reparación.

b) Sueldos técnicos y administrativos. Corresponde al pago de salarios del personal de supervisión y administración.

c) Depreciación de equipos, herramientas y local. La depreciación se llevará a cabo por las leyes que rijan en la localidad donde se sitúe el taller, o de acuerdo a determinada política establecida por la empresa.

d) Consumos. Son todos aquellos gastos indirectos a la reparación tales como estopa, franela, manta, detergente, buriles, etc.

e) Agua, luz, teléfono, etc.

f) Papelería y mobiliario.

g) Gastos varios (representación, transportes, etc.)

Cálculo del costo hora-hombre-taller.

Para determinar el costo de la hora-hombre-taller, nos basamos en el inciso donde se determinó el número de horas-hombre necesarias para el taller, y en la suma de los costos originados por los conceptos mencionados en el inciso anterior.

Así tenemos:

$$* \text{ Costo hora-hombre-taller} = \frac{\text{E Costos}}{\text{E horas-hombre}}$$

* Se supone que el taller no tiene utilidades.

$$E = \text{Suma}$$

5A.5.2 Talleres de Campo

Podemos decir que existen dos tipos, que son:

5A.5.2.1 Talleres móviles

5A.5.2.2 Talleres semi-permanentes

5A.5.2.1 Talleres Móviles

Descripción.

Este tipo de talleres, son de gran ayuda en la conservación y mantenimiento del

equipo. Básicamente consisten en la adaptación de vehículos a las necesidades propias de cada empresa, deben estar dotados de la herramientas adecuadas de - equipos propios de un pequeño taller.

A continuación mencionamos los componentes de éstas unidades.

1 Vehículo
1 Planta de luz 5 KVA
1 Equipo de oxiacetileno
1 Tornillo de banco
1 Juego de autoclé- 1 1/4 a 2 3/8 entrada 3/4
1 Juego de autoclé -3/8 a 1 1/4 - 1/2
1 Esmeril
1 Juego extractores mecánicos
1 Taladro
1 Tablero de presiones (manómetro, vacuómetro)
1 Estetoscopio
1 Compresómetro
1 Juego de llaves de impacto
1 Garrucha
1 Banco de trabajo

Ventajas del taller móvil

Elimina el inconveniente de trasladar el equipo averiado al taller más cercano,- ahorra tiempo y gastos de fletes, desplazamiento de personal, refacciones, etc.

La ejecución del mantenimiento en el mismo lugar de operación, es posible con su empleo su instalación se hace en vehículo de uso común (camión o camioneta). Puede operar a grandes y cortas distancias de acuerdo a las circunstancias. Su- uso es recomendable todo tipo de equipos, pero en especial sobre orugas.

5A.5.2.2. Talleres semi-permanentes

Descripción. Son locales fijos que se adaptan con anticipación, de manera que- no se podrá desalojar antes de terminar cierta etapa constructiva o prefijada - de antemano. Una vez terminada ésta, el taller semi-permanente podrá trasla-- darse a otra obra u otro frente de trabajo, en donde proporcione atención a los equipos que lo requieran. Cuanto mayor sea la maquinaria pesada que requiera - atención, mejor equipado deberá estar, llegando a ser suficiente, para poder re solver los problemas de reparaciones que se presenten.

También deberemos separarlo por áreas, siendo las siguientes las principales:

Recepción

Lavado

Reparaciones Diesel

Reparaciones Gasolina soldadura

Electricidad

Soldadura

Maquinados

Engrase

Pintura

Control de calidad

Este tipo de talleres debe ser montado en donde se considere el centro geográfico de los diferentes frentes de trabajo de la obra, en la construcción de presas, túneles o en la explotación de minas, bancos de materiales, etc.

Las empresas que cuentan con este tipo de instalaciones, tratan de resolver los siguientes problemas:

a) Las reparaciones del equipo o su reacondicionamiento

b) El mantenimiento de la tal como lo recomienta el fabricante de los equipos.

En este tipo de taller, cuando se dispone de un número considerable de equipos, es donde la Gerencia de una empresa demuestra si está o no dando todo su apoyo a la conservación y mantenimiento de sus máquinas.

5\.5.3. Talleres Externos

Son todos aquellos talleres que existen en México y que no pertenecen a la empresa. Es importante conocerlos, puesto que estos talleres auxilian a ésta en todas las reparaciones o servicios que en los talleres propios no es posible hacer, ya sea por carecer de medios adecuados para hacerlos o por no ser suficiente sus instalaciones en determinado momento. También son utilizados para efectuar cuya ejecución no es costeable en los talleres de la empresa.

Existen talleres especializados en reparar ciertas marcas de máquinas, otros que reparan cualquier máquina o conjunto y aquellos que se especializan en reparar algún componente especial (motores, marchas, transmisiones, reconstrucción de cadenas y zapatas, etc.).

5\.6 RECONSTRUCCIONES

Son todas las operaciones de reparación, substitución y corrección de detalles, necesarios en uno o varios componentes de una máquina, para seguir obteniendo de esta rendimiento aproximado al de nueva. Estas operaciones incluyen hojalatería, pintura, renovado o cambio de llantas y trenes de carriles.

Existen métodos gráficos que mezclan los concentos costo, tiempo, valor de la máquina y eficiencia, para determinar, el momento económico de efectuar la reconstrucc en términos generales se estima conveniente efectuar una reconstrucción, cuando se pueda hacer a un costo menor que el 50% del valor de reposición de la máquina y con probabilidades de utilizarla cuando menos otro 50% de la vida útil estimada para una máquina nueva.

El factor puede variar en ciertas condiciones tales como;

a) Escasez de equipo nuevo, o muy alto precio de éste
b) Facilidad o dificultad para conseguir partes o componentes
c) Ofertas en mercado y tiempos de entrega
d) Fletes
e) Costo de mano de obra

La reconstrucciones, se harán siempre en los talleres y a continuación veremos como, mediante un cuidadoso análisis de los registros de costo y de mantenimiento, se puede conocer si es conveniente o no efectuar los reacondicionamientos de la maquinaria.

5A.7 HERRAMIENTA Y EQUIPO

No se puede hablar de un taller, si no se mencionan las herramientas con que el personal mecánico especializado hará posibles los reacondicionamientos de la maquinaria.

La herramienta y equipo de taller podemos dividirla en:

1.- Herramientas especiales y uso diario. (*)
2.- Herramientas para uso de mecánicos en el campo.
3.- Equipo fijo para taller.

Las relaciones adjuntas dan una idea de la herramienta necesaria en un taller de campo. La cantidad de piezas necesarias estará de acuerdo con la cantidad, calidad de los mecánicos y reparaciones que se efectuén. Considerando que la inversión por este concepto es alto, tómese esta relación únicamente como referencia y estúdiese con cuidado la existencia necesaria.

Su manejo se hará mediante resguardos o vales que pueden ser:

a) Provisionales (24 horas)
b) Definitivos (Tiempo de obra o permanencia en ella del mecánico)
c) De consumo (Herramientas o artículos que se usan una sola vez como guantes piedras de esmeril, brocas, machuelos, buriles, etc.)

* Se manejan generalmente en el cuarto de herramienta del taller.

La gráfica se determinó suponiendo una depreciación y mantenimiento normales considerando que:

La maquinaria se deprecia en 5 años estimando una vida útil de 10,000 horas y suponiendo que trabaja 2,000 horas anuales en promedio.

El costo del mantenimiento normal se considera igual al 100% de la depreciación o sea el 20% anual del valor de reposición nuevo del equipo.

La reparación mayor se deberá hacer a las 5,000 horas de trabajo, cuando la máquina tiene un valor en libros del 50%, aproximadamente.

De lo anterior podemos deducir que el costo de la reparación mayor no podrá exceder el 50% del valor de reposición de la máquina, ya que si se rebasa este porcentaje, el valor de la maquinaria reparada, sería de mas del 100% y en este caso convendría más adquirir una máquina nueva.

Cargas de trabajo y dimensiones del taller

Con los registros de mantenimiento, se determino el número de motores, ----- transmisiones, diferenciales o máquinas completas que se deben reparar o reconstruir anualmente en una obra o empresa. Estaditicamente se obtienen las horas promedio por reparación de cada componente o máquina completa y con esa información se calculan las necesidades de fuerza humana, ya que tienen una relación directa con el tamaño del taller que se necesito.

Los datos de mano de obra, se utilizan tambien en la estimación de la carga potencial de trabajo. Para encontrar las horas-hombre promedio necesarias para reacondimiento de un componente o máquina, se divide el total de ho-- horas-hombre requeridas en reparar todos los componentes similares, entre el número de componentes reparados.

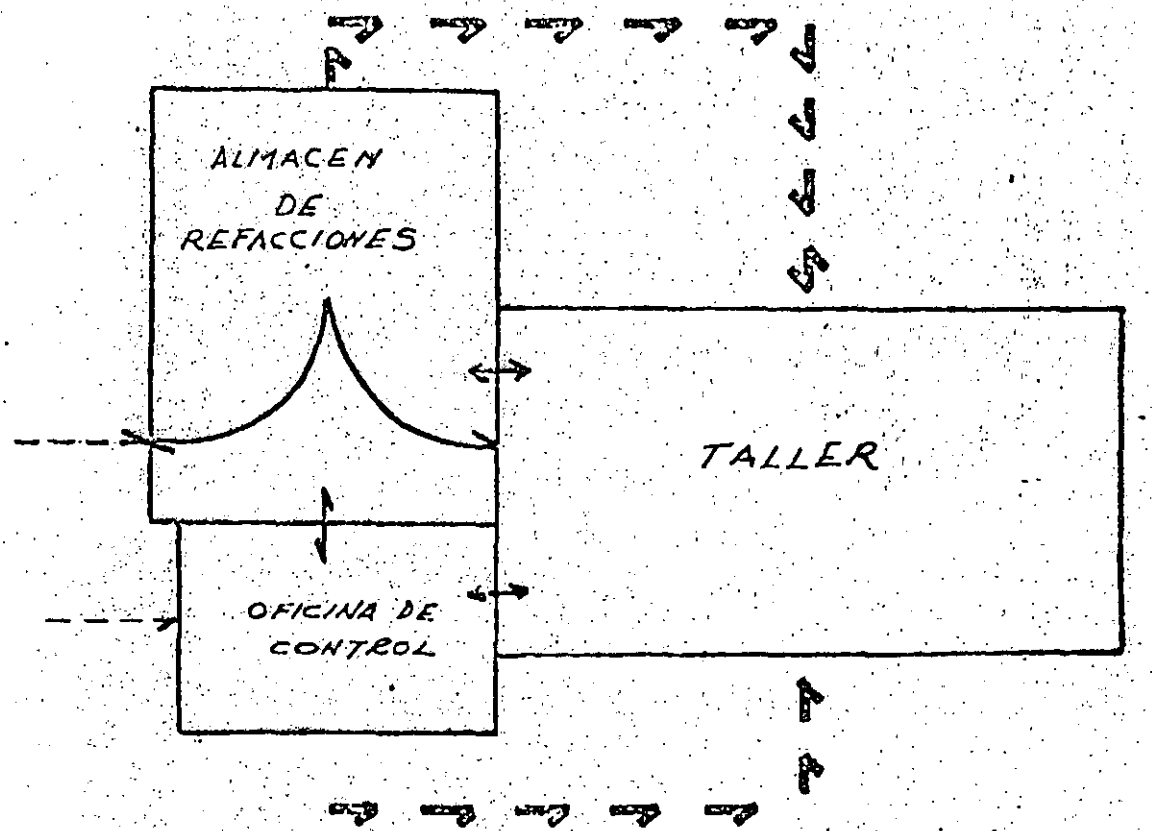
Ejemplos:

Motores:

$$\frac{\text{600 horas-hombre totales}}{\text{motores}} = \text{100 horas/motor}$$

Transmisiones:

$$\frac{\text{1760 horas-hombre totales}}{\text{32 transmisiones}} = \text{55 horas/transmisión}$$



FLUJO EXTERNO DE VEHICULOS

FLUJO EXTERNO DE PERSONAL

FLUJO DE PARTES INTERNAS

FLUJO INTERNO DE PERSONAL

FIG. D

TALLER, ALMACEN
REF. Y OFICINAS

Resulta cada día más dificil, fijar un parámetro para determinar si es costeable o no la reparación mayor de una máquina, esto se debe a que se manejan conceptos de costo variables que no siempre guardan relación unos con otros- estos son:

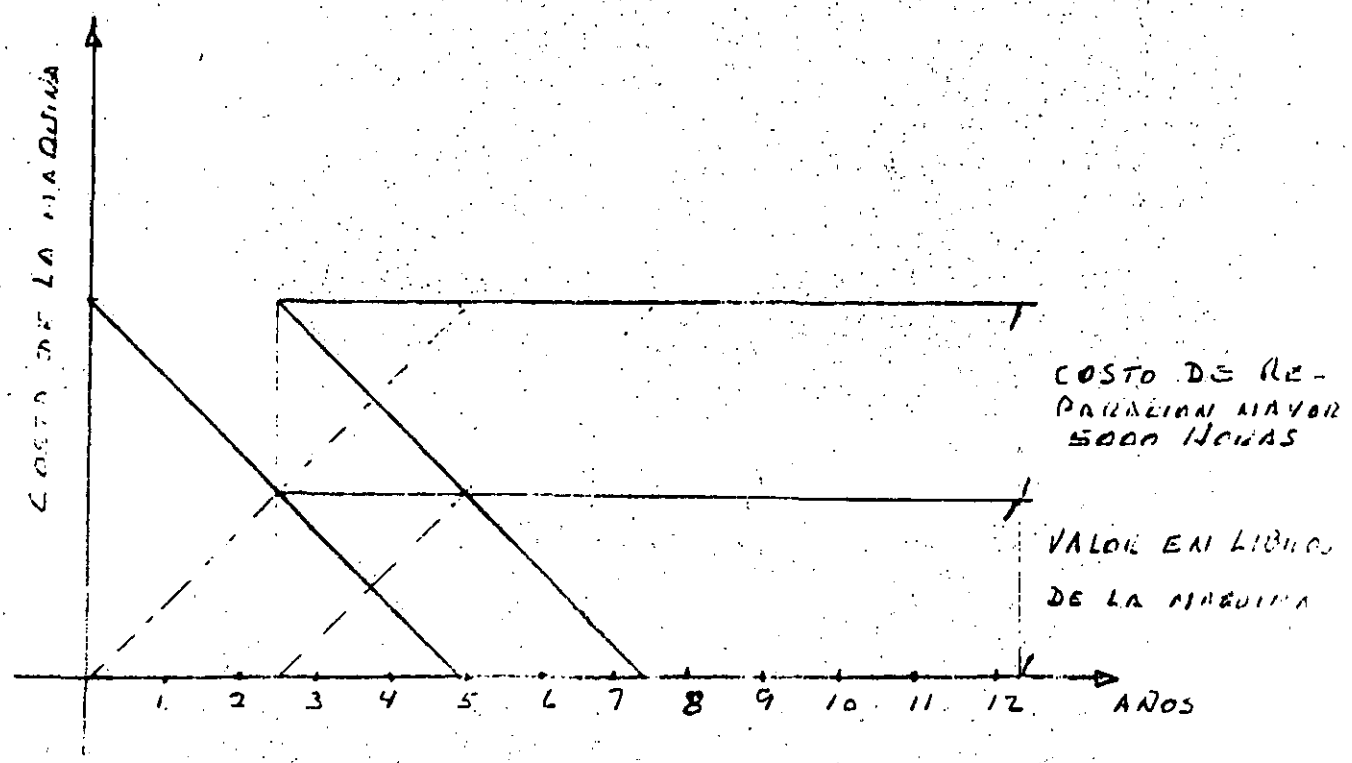
Costo del Dinero
Costo de Refacciones
Costo de materiales
Costo de mano de obra
Obsolescencia
Ventajas fiscales
Competitividad
Posibilidad de buen rendimiento de la máquina reconstruida.

Tipos de cambio (Dólar vs Peso)

Demanda en el mercado

Todos los conceptos mencionados, hacen que la inflación no se pueda determinar con certeza y sus variaciones no permiten un análisis general muy preciso, de los costos de maquinaria, ni el de los precios reales del equipo usado en el mercado.

Sin embargo como una idea general del análisis que se puede hacer, a continuación presentamos un estudio gráfico sobre este tema:



Diferenciales

$$\frac{400 \text{ horas-hombre totales}}{20 \text{ diferenciales}} = 20 \text{ horas/diferencial}$$

Estos datos son básicos al estimar el espacio requerido para manejar la carga de trabajo potencial en el área del taller. La carga potencial de trabajo en el taller, se basa en la población de componentes en la empresa.

La vida promedio de los componentes y máquimas debe ser determinada de acuerdo al número de unidades que operan en el érea, tomando en consideración la severidad de la aplicación y el número de turnos que trabajan las unidades.

El registro de manenimietno (BITACORA) es una excelente fuente de información para determinar la actual necesidad de reparaciones en la obra, o en la empresa.

Después de determinar el potencial de maquinaria por reparar y la vida útil esperada de sus componentes, calculae el número de reparaciones anuales es simple.

Ejemplo: Supongámos que la vida promedio de los componentes de una máquina es de dos años.

Motores:

$$\frac{380 \text{ motores (potenciales)}}{2 \text{ años vida del motor}} = \frac{190 \text{ Reparaciones de motor}}{\text{año}}$$

El mismo cálculo se hace para otros componentes.

Usando las cifras desarrolladas en el ejemplo anterior, el tamaño de la nave correspondiente puede estimarse.

Con 190 reparaciones al año pronosticadas y 100 horas-hombre por cada reacondicionamiento de motor, el número total de horas-hombre requeridos son 190 $\overline{x}$ 100 = 19,000 horas. El promedio de horas disponibles de trabajo por año, y por trabajador es aproximadamente 1900 horas (sin tiempo extra) por lo que:

$$\frac{19000 \text{ horas}}{1900 \text{ horas}} = 10 \text{ hombres}$$

Si asignamos dos hombres a cada área de ensamble de motores, se requerirán 5 áreas en el departamento de motores de las siguientes medidas.

Desarmado y limpieza	6.00 m	x	6.00 m = $36m^2$
Ensamble de motor	3.50	x	4,50 m = $15m^2$

De la misma manera se procede con los componentes eléctricos, hidráulicos y transmisiones, y el área principal o nave para armado del equipo pesado depen

de del tamaño y número de unidades por reparar, pero las dimensiones mínimas recomendadas son de 6.00 X 24.00 en naves con pared al frente.

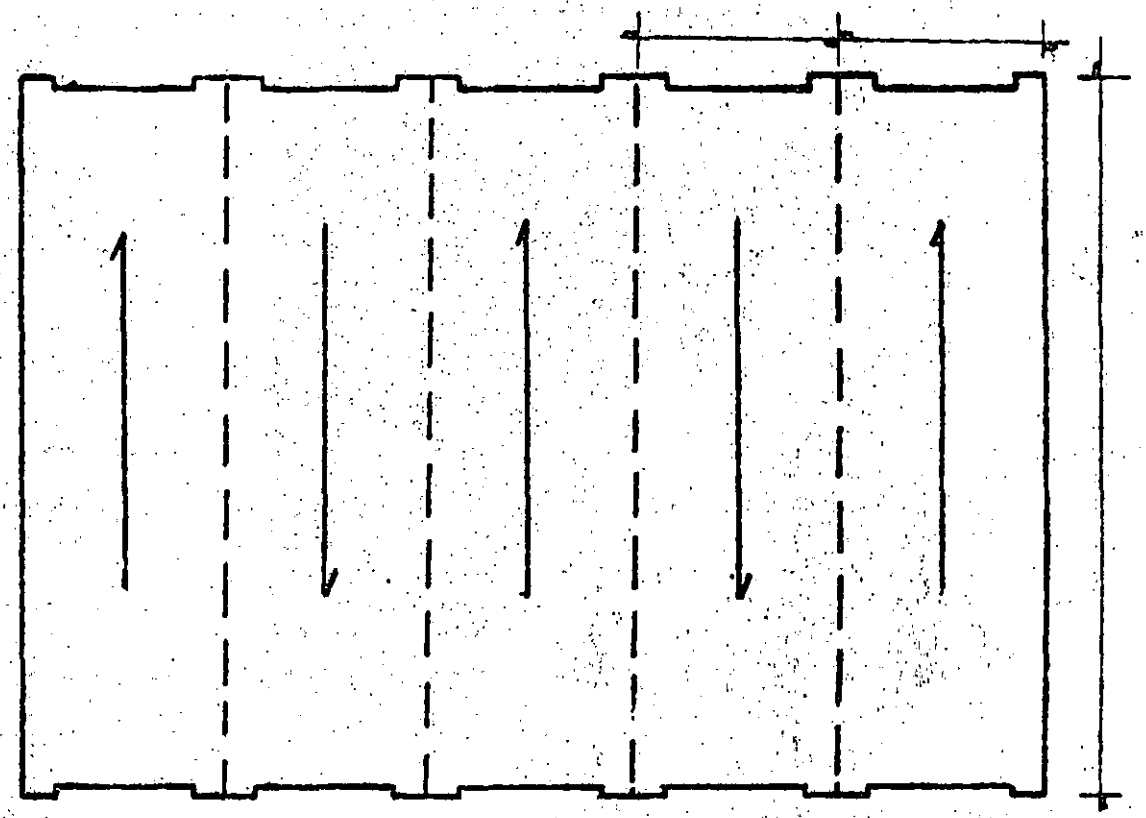
(Recomendaciones de contratistas y fabricantes Norteamericanos)

En la construcción de un taller, de reconstrucciones debe tomarse en cuenta la -- disposición de sus módulos de tal manera que se obtenga una circulación interna - ideal y evitar en lo posible maniobras innecesarias. Las figuras (A y B) representan esquemáticamente la circulación más eficiente en talleres cerrados.
La figura (A) representa la disposición ideal para talleres abiertos, cuando -- las condiciones climatológicas lo permitan.

En la figura (C) se muestra una disposición general de un taller de obra incluyendo patios para maquinaria en espera de reparación y maquinaria disponible ya - reparada. Obsérvese, que talleres auxiliares como pintura y lavado se alejan del área de trabajos principales. Otro arreglo similar se muestra en la figura (D).

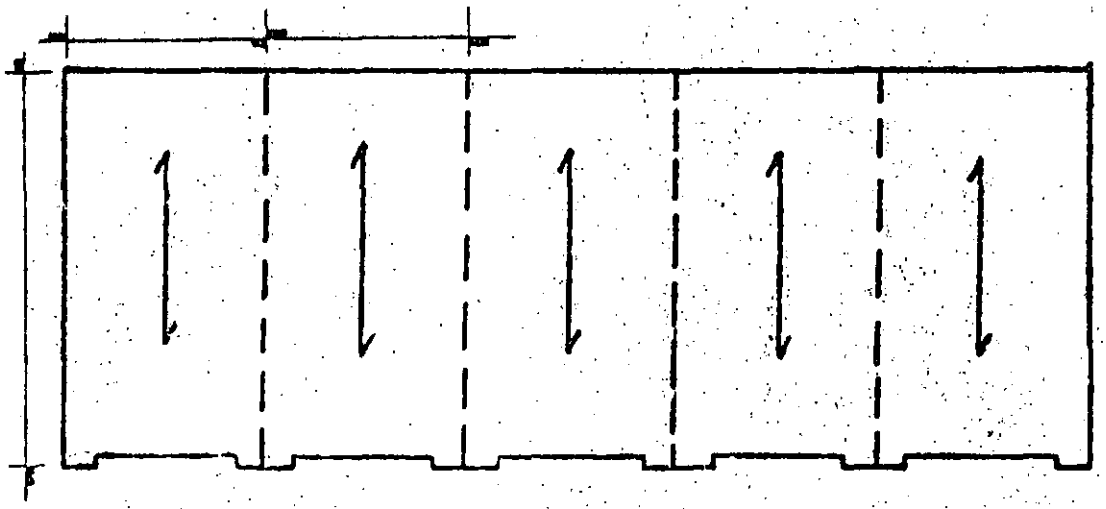
Los tamaños varían de acuerdo con la importancia de la obra y lógicamente con la población de maquinaria, además de otros aspectos tales como lejanía de otros talleres importantes, tamaño e importancia del equipo y personal con que se cuenta, pero en todo caso se recomienda talleres estructurales en módulos desarmables que se puedan usar total o parcialmente en otras obras así como ser susceptibles de - ampliaciones. No se recomiendan módulos menores de 6 m. de ancho ni de 12m. de - longitud.

Las reconstrucciones de equipo cobran mucha importancia en la actualidad por los altos costos de adquisición del equipo, por lo tanto, es recomendable contar con los medios para efectuarlas, quienes pueden efectuarlas con la debida garantía.



CONDUCCION A TRAVES DE LAS NAVES

FIG. A



ESQUEMA DE TALLERES DE MANTENIMIENTO MOSTRANDO LA CIRCULACION INTERNA MAS EFICIENTE

FIG. B

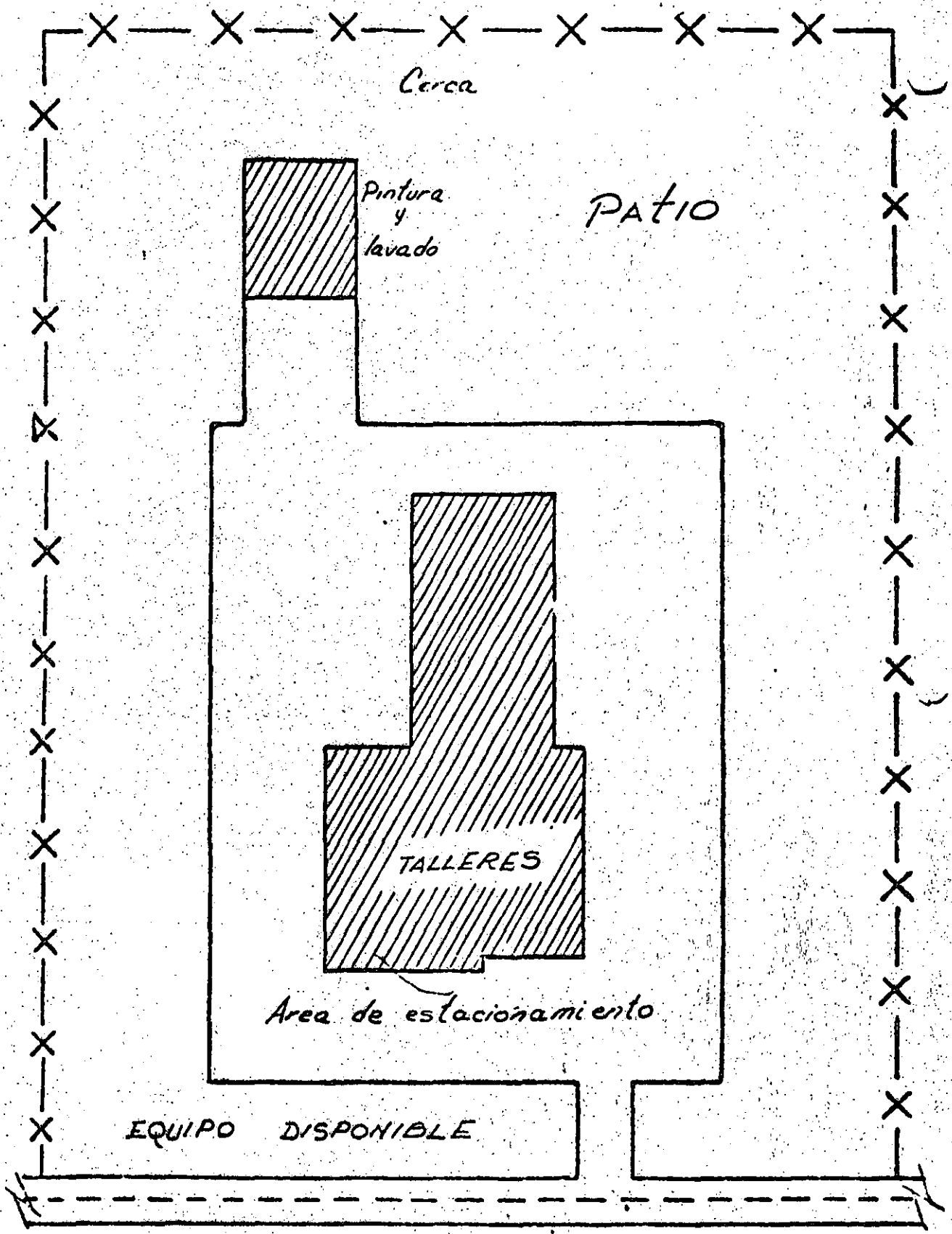


FIG. C LOCALIZACION

1	Pza.	Llave de impacto reversible con par de torsión de 1,000 Lbs., hasta tornillo de 1-1/4 completa.
1	Pza.	Micrómetro de carátula.
1	Jgo.	Micrómetro de interiores y exteriores (22 - pzas.)
1	Jgo.	Micrómetro de profundidades de 1" a 3" (4 - pzas.)
1	Jgo.	Prensa hidráulica con 27 piezas.
1	Pza.	Pulidora eléctrica con aditamentos.
1	Pza.	Pulidora eléctrica para cilindros de motor hasta 6" Ø.
1	Pza.	Prensa de cadena para tubo de 1/2" Ø a 6" Ø.
1	Pza.	Probador de armaduras.
1	Pza.	Probador de estatores.
4	Pzas.	Tornillos de banco de 6 y 8" de abertura.
1	Pza.	Taladro eléctrico portátil hasta 1/4" Ø.
1	Pza.	Taladro eléctrico portátil hasta 5/8" Ø.
1	Pza.	Torquímetro de 0 a 1,000 Lbs. entrada 3/4".
1	Pza.	Torquímetro de 0 a 600 Lbs. entrada 3/4".
1	Pza.	Torquímetro de 0 a 250 Lbs. entrada 3/8".
1	Pza.	Volt-amperímetro de C.A. con escala de 0 a 800 Amps., y de - - 0 a 600 Volts.
1	Pza.	Volt-amperímetro de C.D. de 60 Amps., y de 25 Volts.
6	Pzas.	Arco para segueta.
3	Jgos.	Avellanador y cortador para tubo de cobre.
1	Jgo.	Abecedario de 50 mm. de lámina.
4	Pzas.	Barras de línea.
2	Pzas.	Barras de línea.
2	Pzas.	Bombas de mano para aire.
1	Pza.	Bomba manual de 3/4" con medidor para combustible.
1	Pza.	Boquilla para claentar No . 603
1	Pza.	Boquilla para calentar No. 605
1	Jgo.	Brocas para centros (Para torno).
1	Pza.	Broca de 1/4" para concreto.
1	Pza.	Broca de 1/2" para concreto.
1	Pza.	Broca de 3/4" para concreto.
2	Jgos.	Brocas para fierro de 1/16" a 1/2"
2	Jgos.	Brocas para fierro de 1/2" a 1".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 5/8".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 3/4".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 25/32"

1	Pza.	Broca para fierro cónica de 13/16".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 7/8".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 29/32".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 15/16".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 31/32"
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 1".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 1-1/32".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 1-1/8".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 1-1/4".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 1-3/8".
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 1-1/2".
1	Pza.	Broca para madera de 1/2"
1	Pza.	Broca para madera de 5/8".
1	Pza.	Broca para madera de 3/4".
1	Pza.	Broquero No. 2.
1	Pza.	Broquero No. 3.
1	Pza.	Calibrador para inyectores.
1	Pza.	Calibrador para alambres.
1	Pza.	Calibrador para cuerdas.
1	Pza.	Calibrador recto grande para aire.
1	Pza.	Calibrador recto chico para aire.
2	Pza.	Cuchillos curvos.
1	Pza.	Caja de brocas para destapar boquillas
10	Pzas.	Caretas de plástico.
1	Jgo.	Conos para broquero.
1	Pza.	Compás de puntas de 6".
1	Pza.	Compás de corte circular.
1	Jgo.	Compás de interiores y exteriores de 12".
1	Jgo.	Compresómetro universal para motor diesel.
1	Jgo.	Compresómetro para motor gasolina.
1	Pza.	Cubeta para aceite transmisión.
1	Pza.	Cubeta para grasa.
1	Pza.	Inyector manual para grasa.
1	Pza.	Cuerpo para soplete cortador.
2	Pzas.	Desarmadores planos de 4".
2	Pzas.	Desarmadores planos de 6".
2	Pzas.	Desarmadores planos de 8".
2	Pzas.	Desarmadores estrella de 4".

2 Pzas. Desarmadores estrella de 6".
2 Pzas. Desarmadores estrella de 8".
1 Pza. Estractor de chilillo.
1 Pza. Estractor de martillo.
1 Pza. Estractor de tres patas.
1 Pza. Estractor para baleros media luna.
2 Pzas. Extensiones para luz de cable uso rudo con protector y clavija de 6 mts. largo, para 125 volts.
2 Pzas. Gatos de escalera para 20 Tons.
2 Pzas. Gatos hidráulicos para 30 Tons.
2 Pzas. Gatos hidráulicos para 12 Tons.
1 Pza. Gato hidráulico para 8 Tons.
1 Pza. Gato hidráulico para 1.5 Tons.
1 Pza. Gato hidráulico de patin.
1 Jgo. Hidrometro para acumulador.
2 Pzas. Inyector manual para grasa.
1 Pza. Lámpara para tiempo (estroboscopio).
1 Pza. Levanta-válvulas de arco chico.
1 Pza. Levanta-válvulas de arco grande.
1 Pza. Lima plana bastarda de 6".
1 Pza. Lima plana bastarda de 8".
1 Pza. Lima plana bastarda de 10".
1 Pza. Lima plana bastarda de 12".
1 Pza. Lima plana musa de 6".
1 Pza. Lima plana musa de 8".
1 Pza. Lima plana musa de 10".
1 Pza. Lima plana musa de 12".
1 Pza. Lima cuchillo musa de 8".
1 Pza. Lima cuchillo musa de 10".
1 Pza. Lima triángulo bastarda de 6".
1 Pza. Lima triángulo bastarda de 8".
1 Pza. Lima triángulo musa de 6".
1 Pza. Lima triángulo musa de 8".
2 Pzas. Limatón redondo bastardo de 3/8" x 6".
2 Pzas. Limatón redondo musa de 3&8" x 6".
2 Pzas. Limatón redondo bastardo de 1/2" x 10".
1 Pza. Lima para rectificar cuerdas.

1	Jgo.	Llaves Allen de 1/16" a 3/8".
1	Jgo.	Llaves para platinos.
2	Pzas.	Llaves para ruedas de camión y automóvil.
1	Pza.	Llave caimán de 4".
1	Pza.	Llave caimán de 6".
1	Pza.	Llave caimán de 8".
2	Pzas.	Llaves percia de 8" dos bocas.
2	Pzas.	Llaves perica de 10" dos bocas.
2	Pzas.	Llaves perica de 12" dos bocas.
1	Pza.	Llave " Stillson " de 8".
1	Pza.	Llave " Stillson " de 10".
1	Pza.	Llave " Stillson " de 12".
1	Pza.	Llave " Stillson " de 14".
1	Pza.	Llave " Stillson " de 24".
1	Pza.	Llave " Stillson ' de 36".
1	Pza.	Llave de crúz grande.
1	Pza.	Llave de cola para cpuchones.
1	Pza.	Maneral de torsión de carátula 150 Lbs-pulg.
1	Pza.	Maneral de torsión de 1/2" 300 Lbs-pulg.
1	Pza.	Maneral de torsión de 3/4" 600 Lbs-pulg.
2	Pzas.	Martillos cabeza de hule de 3 Lbs.
3	Pzas.	Martillos de bola de 2-1/2 Lbs.
2	Pzas.	Marron de 8 Lbs.
2	Pzas.	Marros de 16 Lbs.
1	Jgo.	Números de golpe de 3/8"
1	Pza.	Opresor de anillos grande.
1	Pza.	Opresor de anillos chico.
2	Pzas.	Peras para agua de baterías.
2	Pzas.	pinzas para seguros.
2	Pzas.	Pinzas para extensión.
4	Pzas.	Pinzas para chofer 8".
2	Pzas.	Pinzas de presión 8".
2	Pzas.	Pinzas de presión de 10".
2	Pzas.	Pinzas de punta 6".
3	Pzas.	Pinzas para electricista de 8".
2	Pzas.	Pinzas de corte 6".
2	Pzas.	Pinzas de empalme.

1	Pza.	Probador de acumuladores.
1	Pza.	Rima de expansión de 21/32" a 23/32" con guía.
1	Pza.	Rima de expansión de 25/32" a 27/32" con guía.
1	Pza.	Rima de expansión de 27/32" a 29/32" con guía.
1	Pza.	Rima de expansión de 1-3/16" a1-11/16" con guía.
1	Jgo.	Sacabocados de 1 /4" a 1".
2	Pzas.	Tirfor de 3 a 5 Tons. (montacargas).
3	Pzas.	Tirfor de 1/2 a 3 Tons. (montacargas).
2	Pzas.	Montacargas de cadena (telle) de 1 a 3 Ton.

Cajas de herramientas:

El contenido de estas cajas está compuesto de 90 piezas seleccionadas especialmente para trabajo en maquinaria pesada.

No. PROGRESIVO	No. PARTE	D E S C R I P C I O N
1	000AA	Calibrador de 25 hojas
2	292 R	Alicate de presión de 10"
3	41-7/16	Centro punzón 7/16"
4	86A-5/16	Cortafrío 5/16"
5	86-A-5/8	Cortafrío 5/8"
6	96-3/8	Punzón de guía 3/8"
7	96-3/4	Punzón de guía 3/4"
8	207	Alicate corte diagonal
9	226	Alicate de punta
10	1139	Llave estría 3/4" x 7/8"
11	1140	Llave estría 13/16" 7/8"
12	1150	Llave estría 1-1/4 x 1-3/8"
13	1208L	Llave combinada o mixta 1/4"
14	1210L	Llave combinada o mixta 5/16"
15	1212L	Llave combinada o mixta 3/8"
16	1214L	Llave combinada o mixta 7/16"
17	1216L	Llave combinada o mixta 1/2"
18	1211L	Llave combinada o mixta 9/16"
19	1220L	Llave combinada o mixta 5/8"
20	1222L	Llave combinada o mixta 11/16"
21	1218L	Llave combinada o mixta 9/16"

No. PROGRESIVO	No. PARTE	D E S C R I P C I O N
22	1224L	Llave combinada o mixta 3/4"
23	1226	Llave de combinación 13/16"
24	1228	Llave de combinación 7/8"
25	1230	Llave de combinación 15/16"
26	1232	Llave de combinación 1"
27	1234	Llave de combinación 1-1/16"
28	1236	Llave de combinación 1-1/8"
29	1240	Llave de combinación 1-1/4"
30	1242	Llave de combinación 1-5/16"
31	1244	Llave de combinación 1-3/8"
32	1332P	Martillo de bola 2 Lbs.
33	2126	Barra con puntas curvadas
34	3426 (2 Pzas.)	Llaves para válvula 1/2" x 9/16"
35	5214	Dado con acople de 3/8" cuad. 7/16"
36	5216	Dado con acople de 3/8" cuad. 1/2
37	5218	Dado con acople de 3/8" cuad. 9/16"
38	5220	Dado con acople de 3/8" cuad. 5/8"
39	5224	Dado con acople de 3/8" cuad. 3/4"
40	5249	Dado con acople de 3/8" cuad. 1"
41	5253	Adaptador 3/8" a 1/2
42	5260	Extensión 3-1/2" x 3/8
43	5261	Extensión 7-1/2" x 3/8
44	5274	Dado con junta universal 7/16" cuadr. 3/8
45	5275	Dado con junta universal 1/2" cuadr. 1/2
46	5276	Dado con junta universal 9/16" cuadr. 1/2
47	5277	Dado con junta universal 5/8" cuadr. 1/2
48	5279	Dado con junta universal 3/4" cuadr. 1/2
49	5280	Berbiquí 17" cuadr. 3/8"
50	5418	Dado con acople 1/2" cuad. 9/16" doble exagonal
51	5420	Dado con acople 1/2" cuad. 5/8" doble exagonal

No. PROGRESIVO	No. PARTE	D E S C R I P C I O N
52	5422	Dado con acople 1/2" cuad. 11/16" doble exagonal
53	5424	Dado con acople 1/2" cuad. 3/4" doble exagonal
54	5426	Dado con acople 1/2" cuad. 13/16" doble exagonal
55	5428	Dado con acople 1/2" cuad. 7/8" doble exagonal
56	5430	Dado con acople 1/2" cuad. 15/16" doble exagonal
57	5432	Dado con acople 1/2" cuad. 1" doble exagonal
58	5449	Maneral matraca 1/2" cuad.
59	5463	Extensión 10" cuad. 1/2" cuad. 1/2"
61	5470	Junta universal cuad. 1/2"
62	07512	Dado con acople 3/4" cuad. 3/4"
63	5528	Dado con acople 3/4" cuad. 15/16"
64	5530	Dado con acople 3/4" cuad. 15/16"
65	5532	Dado con acople 3/4" cuad. 1"
66	5534	Dado con acople 3/4" cuad. 1-1/16
67	5536	Dado con acople 3/4 cuad. 1-1/8"
68	5540	Dado con acople 3/4" cuad. 1-1/4"
69	5542	Dado con acople 3/4" cuad. 1-5/16"
70	5548	Dado con cople 3/4" cuad. 1-1/2"
71	5552	Dado con cople 3/4" cuad. 1-5/8"
72	5554	Dado con cople 3/4" cuad. 1-11/16"
73	5556	Dado con cople 3/4" cuad. 1-3/4"
74	5560	Dado con cople 3/4" cuad. 1-7/8"
75	5564	Dado con cople 3/4" cuad. 2"
76	5568	Dado con cople 3/4" cuad. 2 1/8
77	5570	Dado con cople 3/4" cuad. 2-3/16"
78	5572	Dado con cople 3/4" cuad. 2-1/4"
79	5649	Maneral Matraca 3/4" cuad.
80	5653	Adaptador 1/2" a 3/4" cuad.
81	5661	Extensión 8" cuad. 3/4"
82	5663	Extensión 16" cuad. 3/4"

No. PROGRESIVO	No. DE PARTE	D E S C R I P C I O N
83	8180	Llave de estrías angular 3/8" x 7/16"
84	8181	Llave de estrías angular 1/2" x 9/16"
85	8182	Llave de estrías angular 5/8" x 11/16"
87	8185	Llave de estrías angular 15/16" x 1"
88	9606	Destornillador 5/16" x 10"
89	9608	Destornillador 3/8" x 13"
90	9626	Destornillador 1/8" x 9"
91	9997	Caja maestra 27" x 12-1/16" x 14-3/8"

No. PROGRESIVO	No. DE PARTE	D E S C R I P C I O N
1	000A	Calibrador de hojas para grueSos
2	000D	Calibrador de hojas para bujías
3	41-3/8	Punto de centros de golpe 3/8" x 4-29/32"
4	47-3/8 x 3/16"	Punzón de 3/16" x 6-1/8"
5	50-3/8	Punzón de 3/16" x 3-21/32"
6	86A-3/8	Cincel o cortafrío 7/16 x 5-5/8"
7	86A-5/8	Cincel o cortafrío 3/4" x 7-3/16"
8	209	Pinzas de corte diagonal 7"
9	278	Pinzas de caimán o chofer 8"
10	1212	Llave mixta (española y astrías) de 3/8"
11	1214	Llave mixta (española y astrías) de 7/16"
12	1216	Llave mixta (española y astrías) de 1/2"
13	1218	Llave mixta (española y astrías) de 9/16"
14	1220	Llave mixta (española y astrías) de 5/8"
15	1222	Llave mixta (española y astrías) de 11/16"
16	1224	Llave mixta (española y astrías) de 3/4"
17	1228	Llave mixta (española y astrías) de 13/16"
18	1228	Llave mixta (española y astrías) de 7/8"
19	1316P	Martillo de bola de 1 Lb.
20	1383	Martillo de bocas de plástico 3/4 Lbs.
21	4515	Exttactor de birlos
22	5320	Llave de caja larga para bujías 5/8"
23	5322	Llave de caja larga para bujías 11/16"
24	5324	Llave de caja larga para bujías 3/4"
25	5326	Llave de caja larga para bujías 13/16"
26	5412	Llave de caja normal de 3/8
27	5414	Llave de caja normal de 7/16"
28	5416	Llave de caja normal de 1/2"
29	5418	Llave de caja normal de 9/16"
30	5419	Llave de caja normal de 19/32"
31	5420	Llave de caja normal de 5/8"
32	5422	Llave de caja normal de 11/16"
33	5424	Llave de caja normal de 3/4"
34	5425	Llave de caja normal de 25/32"
35	5426	Llave de caja normal de 13/16"
36	5428	Llave de caja normal de 7/8"

No. PROGRESIVO	No. DE PARTE	D E S C R I P C I O N
37	4530	LLave de caja normal de 15/16"
38	5432	Llave de caja normal de 1"
39	5434	Llave de caja normal de 1"- 1/16"
40	5438	Llave de caja normal de 1-1/8"
41	5440	Llave de caja normal de 1-1/4"
42	5449	Matraca reversible de 1/2"
43	5461	Extensión de barra de 5" largo
44	5463	Extensión de barra de 10" largo
45	5468	Maneral articulado de 1/2"
46	5470	Nudo universal de 1/2"
47	5480	Berbiquí de 1/2"
48	9623	Destornillador de 1/8 x 3"
49	6952	Destornillador de 1/4" x 1-1/2"
50	9804	Destornillador de 1/4" x 4"
51	9806	Destornillador de 3/8" x 8"
52	9818	Destornillador de 3/8" x 12"
53	9975	Caja metálica con charolas

	SUGERENCIA DE REPARTO DE HERRAMIENTA PARA MECANICOS DE CAMPO				
Unid.	D E S C R I P C I O N	A	B	C	Ayud.
Pza.	Pinzas de corte de 5"		1		
Pza.	Cincel de 7/8"		1	1	
Pza.	Llave " Stillson " de 12"		1		
Jgo.	Avellanador y corte tubo de cobre hasta 1/2" Ø	1	1		
Pza.	Lima triángulo bastarda de 6"		1		
Pza.	Limatón bastardo redondo de 3/8" Ø por 6"	1	1		
Pza.	Arco para segueta	1	1		1
Pza.	Pinzas de presión de 10"	1		1	1
Jgo.	Llave Allen	1			
Jgo.	Calibrador de hojas	1			
Pza.	Lima triágulo musa de 6"	1			
Pza.	Calibrador pié de rey	1			
Jgo.	Calibrador para inyectores (" GM " varios modelos)	1			
Pza.	Flexómetro de 3 mts.	1	1		
Pza.	Punto de guía	1			
Pza.	Aceitera	1			
Pza.	Llaves para punterías de 7/16", 1/2 y 9/16"	1			
Pza.	Caimán para 12/16" volts. y extensión de luz 5 mts. de largo	1	1	1	1
Pza.	Punzón			1	
Pza.	Caja para herramienta para trabajo pesado, con candado	1	1	1	

HERRAMIENTA TIPO PARA MECANICOS DIESEL DE CAMPO						
Unid.	D E S C R I P C I O N	Marca y No.	A	B	C	Ayud.
Pza.	Punzón guía		1			
Pza.	Cincle de 5/8"		1			
Pza.	Pinzas de chofer 6-1/2"		1			
Pza.	Pinzas de corte		1			
Pza.	Pinzas de uso general		1			
Pza.	Llave perica de 8"		1	1	1	1
Pza.	Martillo de Plástico		1			
Pza.	Pata de cuervo de 18"		1			
Jgo.	Autoclé con entrada de 1/2" de 3/8" a 1"		1			
Jgo.	Autoclé con entrada de 3/4" de 1-1/16" a 1-5/8"		1			
Jgo.	Llaves mixtas de 7/16" a 1-1/4"					
Pzas.	Desarmadores de 4" y 8"		2	2	2	
Jgo.	Lllaves mixtas de 15/16" a 1-1/4"			1	1	
Jgo.	Dados caja entrada de 1/2" de 7/16" a 15/16"			1		
Pza.	Matraca con entrada de 1/2"			1		
Pza.	Extensión entrada de 1/2" de 4" largo			1		
Pza.	Extensión entrada de 1/2" de 6"			1		
Pza.	Martillo de bola de 2 libras		1	1	1	1
Pza.	Pinzas chofer de " B "			1	1	1

	SUGERENCIA DE REPARTO DE HERRAMIENTA PARA ELECTRICISTAS CC. Y CA.					
Unid.	D E S C R I P C I O N	Marca y Mod.	A	B	C	Ayud.
Pza.	Pinzas de 8" para electricista		1	1		
Pza.	Pinzas de 9" para electricista				1	1
Pza.	Pinzas de punta de 6"				1	
Pza.	Pinzas de corte de 6"				1	
Pza.	Pinzas de presión de 8"				1	
Pza.	Desarmador de 12"		1	1		1
Pza.	Desarmador de 6"		1	1	1	1
Pza.	Desarmador de 4"		1	1		
Pza.	Desarmador de 2"		1	1		
Pza.	Llave perica de 12" de dos bocas		1	1	1	1
Pza.	Llave de emplame de 10"				1	1
Pza.	Arco para segueta		1	1	1	
Pza.	Martillo de bola de 2-1/2 Lbs.		1	1		
Pza.	Llave mixta de 1/2"				1	
Pza.	Llave mixta de 9/16"				1	
Pza.	Cinturón porta herramienta				1	1
Pza.	Bandola (cinturón de seguridad).				1	1
Pza.	Llave " Stillson " de 8"				1	1
Jgo.	Servicio de acumuladores				1	1

Plantillas Básicas de Personal

Se entiende por plantilla básica de personal aquella compuesta por un grupo mínimo de personas, cuya actividad y capacidad individual permita que la -- empresa logre sus objetivos primordiales. Ademas que este personal sirve - de base para conseguir personal adicional de acuerdo con los requerimientos de trabajo de mantenimiento con personal de:

a) Supervisión y control
b) Operadores de maquinaria
c) Mecánicos de taller.- (Especialidades según se requiera)
d) Lubricación
e) Electricista corriente contínua y alterna
f) Soldadores
g) Mecánicos de campo (Mantenimiento Preventivo)
h) Otros (Llanteros, mecánicos de aire, de bomba, etc.)

Clasificación

Es costumbre clasificar al personal calificado de mantenimiento de maquinaria de acuerdo a su especialidad, en la siguiente forma:

5A.8.1 Superintendente de maquinaria o jefe de maquinaria

5A.8.2 Intendente, sobrestante de maquinaria o supervisor

5A.8.3 Mecánico " A " o Universal

5A.8.4 Mecánico " B " o Especializado

5A.8.5 Mecánico " C "

5A.8.7 Operador Universal u operador maestro

5A.8.8 Operador de máquina especfica

Definiciones

5A.8.1

El superintendente de maquinaria un Ingeniero Mecánico experimentado, cuyas funciones básicas son:

a) Supervisón de mantenimiento y operación del equipo
b) Administración del mantenimiento
c) Planeación del Mantenimiento e instalaciones
d) Selección del personal
e) Capacitación del personal

5A.8.2

Sobrestante o intendente de maquinaria, debe ser un Técnico mecánico o que - haya cursado una carrera sub-profesional o profesional truncada, con conocimiento en la reparación de:

a) Motores diesel
b) Motores de gasolina

c) Motores eléctricos de C.C.

d) Motores eléctricos de C.A. (básicos)

e) Equipos neumáticos

f) Sistemas hidráulicos

g) Transmisiones mecánicas

h) Transmisiones hidráulicas automaticas

i) Transmisiones hidrostáticas

j) Plantas de trituración, concreto y asfalto, etc.

Debe conocer también la operación básica del equipo pesado de construcción.

Este personal, cuando no es egresado de alguna escuela Técnica, se forma con - mecánicos muy experimentados y con dotes de liderazgo entre sus compañeros.

Debe supervisar y dirigir las reparaciones en taller y el mantenimiento en el - campo. También supervisa la operación y la utilización de las máquinas, pues - esto resulta de suma importancia para el cuidado y mantenimiento del equipo. Transmite las órdenes de los mandos superiores a los ejecutores, (Mecánicos y- operadores) y hace saber a los jefes las opiniones y necesidades de los mecánicos y operadores para lograr armonia en el trabajo de la buena selección que se haga con este elemento de la plantilla básica, depende la eficiencia que se logra en el equipo mecánico de una obra.

Como última cualidad, qué debemos exigir a este personaje diremos que debe saber formular reportes e informaes, y programar el trabajo del personal bajo su control.

5A.8.3 Mecánico " A "

Un trabajador o empleado clasificado como " A " , es una persona altamente capacitada y experimentada en el mantenimiento, reparación y reconstrucción de la- mayoría de los equipos de construcción o que cuando menos es especialista en -- mantenimiento y reparación de una de ellas, y no necesita inmediata supervisión para la realización exitosa de sus deberes. Generalmente es una persona con -- más de diez años de experiencia en el ramo y cuando menos cinco de ellos en el- campo.

5A.8.4 Mecánico " B "

Es un mecánico diestro en el mantenimiento, reparación y reconstrucción de la - mayoría de los equipos de construcción pero no cuenta con la experiencia del de clase " A ". Generalmente no necesita supervisión en los trabajos de campo y - cuenta con más de cinco años de entrenamiento y práctica en el campo.

5A.8.5 Mecánico " C"

Es un mecánico técnicamente capáz pero necesita mucha supervisión por su falta de experiencia.

5A.8.6 Ayudante

Puede ser un estudiante de alguna especialidad afin, o recién egresado de una- escuela Técnica. Como su nombre lo indica ayudará en todas las labores de ---

limpieza, desensamble, suministro de piezas y armado a los mecánicos experimentados que así lo requieran.

NOTA: En las especialidades de electricidad, soldadura, equipos neumáticos, gasolina, etc.
Se puede usar el mismo criterio de calificación.

FORMATO DE PLANTILLA

PLANTILLA DE PERSONAL, PARA EL MES DE: _____

	SOLICITADO	ACTUAL	FALTANTE	SOBRANTE
ELECTRICIDAD				
INGENIERO	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
JEFE DE ELECTRICISTAS	1	1	0	0
ELECTRICISTAS " A "	1	1	0	0
ELECTRICISTAS " B "	4	2	2	0
ELECTRICISTAS " C "	6	5	1	0
ELECTRICISTAS " D "	5	4	1	0
ELECTRICISTAS " E "	2	1	1	0
AYUDANTES	7	7	0	0
	28	23	5	0
DIESEL Y ARMADO				
INGENIERO	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO	2	2	0	0
JEFE DE MECANICOS	1	0	1	0
MECANICOS DIESEL " A "	4	1	3	0
MECANICOS DIESEL " B "	8	5	3	0
MECANICOS DIESEL " C "	4	3	1	0
AYUDANTES	4	8	0	4
PEON	1	1	0	0
	25	21	8	4
AIRE				
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
MECANICO AIRE " A "	1	1	0	0
MECANICOS AIRE " B "	2	1	1	0
MECANICOS AIRE " C "	1	0	1	0
AYUDANTES	6	5	1	0
	11	8	3	0
BOMBAS Y LANZADORAS				
INGENIERO	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
SOBRESTANTE	1	1	0	0
MECANICOS BOMBAS "A"	1	1	0	0
MECANICOS BOMBAS "B"	2	2	0	0
MECANICOS BOMBAS "C"	7	5	2	0
AYUDANTES	8	10	0	2

FORMATO DE PLANTILLA

PLANTILLA DE PERSONAL, PARA EL MES DE: _____

	SOLICITADO	ACTUAL	FALTANTE	SOBRANTE
AFILADOS				
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
AYUDANTES	3	3	0	0
CHOFER	1	1	0	0
	5	5	0	0
SOLDADURA				
JEFE DE SOLDADORES	2	2	0	0
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
SOLDADOR " A "	2	1	1	0
SOLDADOR " B "	6	8	0	2
SOLDADOR " C "	6	5	1	0
HOJALATERO	1	0	1	0
HERRERO	1	1	0	0
AYUDANTES	9	8	1	0
	28	26	4	2
MAQUINADOS				
INGENIERO	1	1	0	0
AUXILIAR	1	1	0	0
JEFE DE TORNEROS	1	1	0	0
TORNERO " B "	16	15	1	0
TORNERO " C "	9	10	0	1
AYUDANTES	4	4	0	0
	32	32	1	1
CONTROL DE CALIDAD				
MECANICO CIESEL " C "	1	0	1	0
AUXILIAR TECNICO	2	2	0	0
	3	2	1	0
COMEDOR				
ENC. DE COMEDOR	1	0	1	0
COCINERA	1	1	0	0
GALOPINAS	8	8	0	0
	10	9	1	0

FORMATO DE PLANTILLA

PLANTILLA DE PERSONAL, PARA EL MES DE: _____

	SOLICITADO	ACTUAL	FALTANTE	SOBRANTE
SERVICIOS GENERALES				
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
CHOFERES	4	4	0	0
ALBAÑIL	2	2	0	0
VELADOR	2	2	0	0
PEON	12	12	0	0
MENSAJERO	1	1	0	0
	22	22	0	0
ALMACEN				
SUPERVISOR DE ALMACEN	2	2	0	0
KARDIXTA	4	4	0	0
RECEPCIONISTA	3	3	0	0
DESPACHADORES ALMACEN	6	6	0	0
DESPACHADORES HERRAMIENTA	3	3	0	0
PEON DE ALMACEN	1	1	0	0
	19	19	0	0
SUPERINTENDENCIA				
INGENIERO SUPERINTENDENTE	1	1	0	0
INGENIERO 2° TURNO	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO 2° TURNO	1	1	0	0
DIBUJANTE	1	0	1	0
SECRETARIA	1	1	0	0
	6	5	1	0
CONTROL DE EQUIPO				
MANIOBRISTA " A "	2	4	0	2
MANIOBRISTA " B "	3	3	0	0
OP. MOTOGRUA	1	1	0	0
PINTOR	1	1	0	0
AYUDANTE PINTOR	2	2	0	0
	9	11	0	2
ADMINISTRACION				
JEFE ADMINISTRATIVO	1	1	0	0
CONTADOR	1	1	0	0

FORMATO DE PLANTILLA

PLANTILLA DE PERSONAL, PARA EL MES DE: _____

	SOLICITADO	ACTUAL	FALTANTE	SOBRANTE
AUXILIARES DE CONTABILIDAD	3	3	0	0
SECRETARIA CONTABILIDAD	2	2	0	0
AUXILIAR DE COMPRAS	1	1	0	0
CHOFER DE COMPRAS	1	1	0	0
SECRETARIA DE COMPRAS	1	1	0	0
AUXILIAR TECNICO	1	1	0	0
OP. DE RADIO	2	2	0	0
	13	13	0	0
T O T A L	232	217	26	11

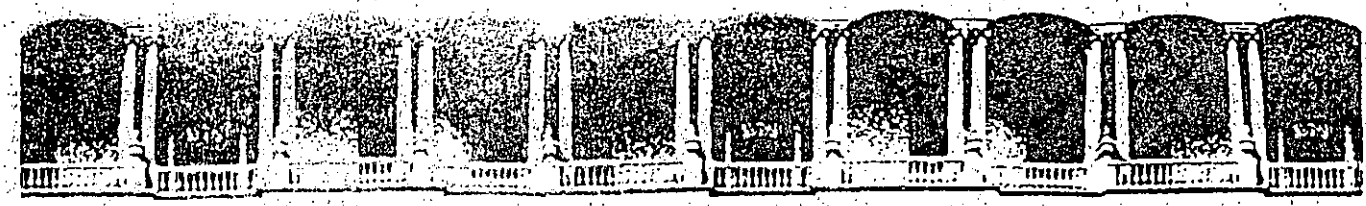
Vo. Bo.

FORMULO

_____

Gte. o Supte. de Maq.

_____



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

L U B R I C A C I O N

ING: NEFTALI RAMIREZ REYES

5A.9 LUBRICACION

1.- QUE ES UN LUBRICANTE Y COMO SE OBTIENE.

Explicación
Procesos de Destilación - Aceite compuestos
Aditivos

2.- FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES.

Lubricación - Fricción y rozamiento
Enfriamiento
Sello
Limpieza

3.- CARACTERISTICAS PRINCIPALES.

Pruebas Físicas y Químicas
Viscosidad
Indice de viscosidad
Gravedad

4.- ESPECIFICACIONES DE LOS LUBRICANTES.

Identificación

5.- GRASAS LUBRICANTES.

Definición
Estructura
Ventajas
Clasificaciones
Aditivos
Aplicación

6.- ANEXO DE LUBRICACION.

1.- QUE ES UN LUBRICANTE Y COMO SE OBTIENE.

Los lubricantes pueden ser derivados del petróleo o productos sintéticos. Los derivados de petróleo son los más comúnes y los de mayor uso en la maquinaria de construcción.

El petróleo se encuentra en diferentes capas terrestres y consiste principalmente en hidrocarburos y compuestos de hidrógeno y carbón. El producto se extrae de los pozos petroleros y es almacenado para ser procesado por destilación.

Proceso y Destilación: Es un proceso de separación por medio de calor y vacío, en el cual se obtienen desde los productos más ligeros como el gas, hasta los más pesados, como son los residuos, extrayéndose en forma separada y en diferentes rangos el grupo de productos. Los aceites lubricantes, se extraen en diferentes grados de viscosidad, que posteriormente son pasados por un proceso de refinación y purificación. Los procesos de refinación pueden ser: Tratamiento con solventes, eliminación de ceras, tratamiento químico o filtración.

Aceites compuestos: Los aceites básicos o minerales puros, productor de refinación, son los que se utilizan como lubricantes,y para algunos requerimentos es necesario proporcionarles otras nuevas características además de las naturales que ya tienen, lo cual se logra mediante el agregado de sustancias especiales llamados Aditivos.

Aditivos: Los aceites minerales puros, obtenidos de la refinación, frecuentemente no cumplen con las exigencias severas impuestas por el desarrollo y perfeccionamiento de la maquinaría moderna, por lo que, para mejorar sus características así como para impartirle otras cualidades, se les adiciona una serie de productos llamados aditivos o agentes químicos.

Normalmente al agregarles a los aceites minerales básicos los aditivos, se espera obtener lo siguiente:

- Impartir propiedades no inherentes al petróleo, como aditivos de extrema presión que tienen propiedades antisoldantes.
- Reducir el coeficiente de fricción entre superficies de frotamiento, (Aditivos de lubricación).
- Reemplazar y mejorar los antioxidantes naturales del aceite (Aditivos Antioxidantes).
- Obtener un aceite de las características deseadas, más económico que el que se obtiene por costosos procedimientos de refinación.

Con el uso de aditivos es posible obtener periódos más largos de servicio, una adecuada protección de los mecanismos lubricados y mayor número de aceites básicos utilizables para la elaboración de lubricantes.

Los aditivos para aceites lubricantes se usaron por primera vez en los años 1920, y a partir de esa fecha su uso ha aumentado notablemente.

En la actualidad todos los aceites lubricantes contienen en proporción desde unas centésimas de porciento, hasta un 30% y de uno a cinco aditivos.

Muchos aditivos son multifuncionales pero los tipos expecificos son los siguientes:

Antioxidantes
Dispersantes
Reductores del punto mínimo de fluidez
Mejoradores del indice de viscosidad
Antiespumantes
Antiherrumbrantes
Lubricidad, Moderada E.P. y extrema presión

2.- FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES.

Lubricación: La función principal de los lubricantes es reducir la - - - fricción, ésto se logra de la siguiente manera:

- Una película fluída interpuesta entre dos superficies, evita el contacto metálico entre las mismas. Al observarse en un microscopio las superficies son rugosas en forma de " colinas y valles, originadas por - el proceso de maquinado. Cuando éstas dos superficies se friccionan - una con otra se traban y oponen resistencia al movimiento deslizante.

- En la superficies el lubricante, sirve para llenar las imperfecciones de éstas y las separa lo suficiente para mantenerlas libres de contacto. Entonces es cuando las " colinas y valles " de ámbas dejan de -- trabarse y por lo tanto su resistencia al movimiento deslizante entre una pieza y otra es reducido. Este método es conocido como " lubricación a película delgada ".

- Además de la fricción deslizante de que hablamos, muchas parte móviles de un motor, trasmisión o eje son afectadas por la " fricción alrodado". Cuando un rodamiento de rodillo o de bola está rodando a lo largo de una superficie, la presión que efectúa entre ámbas superficies, produce una ligera deformación que se presenta en forma de colina o loma, localizada directamente en el camino de la superficie de - rodado y produce el mismo efecto que si el rodamiento fuera cuesta -- arriba.

  Este efecto es llamado " fricción de rodado ", y al igual que la fricción deslizante, es reducido ampliamente mediante una lubricación -- adecuada. Además de esta habilidad del lubricante,para disminuir la- fricción, éste desempeña otras funciones importantes tales como:

  ENFRIAMIENTO: Esta función como su nombre lo indica, la de enfriar - o absorber el calor que se produce básicamente en dos fuentes.
  La primera, por la fricción de las partes móviles y la segunda, porcalor que se genera dentro de las cámaras de combustión en un motor. La temperatura de combustión se eleva en algunos casos hasta - - - -- 4,000 ° Fahrenheit. El aceite lubricante debe absorber la mayor parte del calor de los émbolos, anillos y paredes de los cilindros; para después tránsmitir parte de este calor a los pasajes de agua y enseguida dirigirse al depósito de aceite. En algunos casos entra en undepósito de enfriamiento donde se disipa por transferencia, el calor- al refrigerante del motor y de éste a la atmósfera.

- SELLO: Como es conocida, una de las funciones de los anillos de los - pistones en un motor, es mantener un sello hermético entre el émbolo-

las paredes de los cilindros logrando mayor fuerza hacia abajo sobre el émbolo.
No obstante que los anillos forman un sello ajustado, éste sello no es bueno si no existe una película de aceite entre ambas partes.

- LIMPIEZA: Este es uno de los problemas más difíciles afrontados por los Ingenieros de Petróleo. La producción de un aceite lubricante capaz de eliminar eficientemente las impurezas que se forman dentro del motor, máxime - - cuando éstas impurezas son de diferentes tipos.
Una de ellas es la derivada de la combustión al encenderse y quemarse el -- Combustible, como es el ácido; perjudicial para las partes metálicas del -- motor. Otra derivada de la combustión es el agua. El agua no solamente reduce la eficiencia del lubricante sino que proporciona corrosión en el interior de los motores. Además de éstos derivados de la combustión existen -- productos de la combustión incompleta, que afectan mucho y al igual que los anteriores, deben ser eliminados por el aceite lubricante.

Existen otras impurezas dentro del motor, que llegan a través del sistema - de admisión de aire y el combustible. Estos son tierra, y partículas de -- sólidos en suspensión. También se contamina el aceite por descuido de los- mecánicos, cuando se le dá un servicio o se repara el motor. El aceite, a- medida que circula a través del motor, recoge éstas impurezas y los trans-- porta hasta el depósito de aceite, donde se asientan o podrán dirigirse al- filtro de aceite donde quedan atrapados por el elemento del filtro.

3.- CARACTERISTICAS PRINCIPALES.

Los lubricantes usados pueden ser diferentes uno de otro, dependiendo de su -- composición química así como de sus propiedades fisicas; es por eso que para - su identificación fué necesario establecer métodos para la determinación de -- las mismas.

Los métodos de ensayo para determinar las propiedades de un aceite cada vez -- son más numerosas a medida que se perfecciona la técnica mecánica.

Pruebas físicas y químicas: Resulta evidente, que las especificacions no revelan todo lo que interesa acerca de la calidad de un lubricante pues hay diferencias con los resultados prácticos, los cuales, pasan inadvertidos por los métodos de ensayo corrientes. Las pruebas físicas y químicas proporcionan una información útil. Las pruebas físicas y químicas proporcionan una información - útil sobre las características de los lubricantes; sin embargo deberá tomarse- en cuenta, que el comportamiento de un lubricante no puede ser adecuadamente - descrito tan solo en base a pruebas físicas y químicas. Por esto, la mayoría- de los usuarios incluyen además, pruebas de comportamiento en sus especifica-- ciones de compra.

Las pruebas físicas y químicas son de mucho valor para el fabricante y de utilidad para determinar el grado de cambio sufrido en operación y posible indicación de la causa responsable.

Viscosidad: Es la propiedad más importante en un aceite lubricante y se define como la resistencia a fluír que ofrece cualquier líquido o gas. La viscosidad determina la resistencia al desplazamiento que ofrece un liquido y en - el caso del aceite determina, además, la capacidad para soportar una carga.

La viscosidad se determina midiendo el tiempo en que un liquido fluye bajo una presión determinada o bajo la fuerza de la gravedad que para efectos prácticos es una fuerza constante. Este método se basa en que el grado de fluídez será proporcionalmente inverso a la resistencia que oponga el líquido al moverse; - por eso comunmente se habla de viscosidad en términos de tiempo más que de fuerza de resistencia. Hay viscosidades Sybolt, Redwood, Engler y la absolu--- ta, que en Centistokes. También la S.A.E. clasifica en diferentes grados de - viscosidad los aceites automotrices para motores y engranes.
La viscosidad a pesar de que no tiene ninguna relación con la calidad y el valor intrínseco del aceite, es la característica que ejerce más influencia sobre el comportamiento del mismo.

Indice de Viscosidad: Los aceites, con el cambio de temperatura, alteran su - viscosidad, se espesan con el frio y se adelgazan con el calor. Es un número- abstracto que mide el grado de variación de la viscosidad de un aceite en relación con la temperatura.

Punto de Inflamación: Es la temperatura a la cual el aceite desprende una --- concentración de vapor en su superficie, suficiente para incendiarse, cuando - una flama es aplicada. El punto de combustión es la temperatura de combustión contínua.
El punto de inflamación se considera que puede ser indicio de contaminación de otros liquidos pero no tiene evidente relación con el poder lubricante.

Además se las características anteriores consideradas como las de mayor importancia en un lubricante, existen otras, como son; volatilidad, punto de congelación, gravedad específica, número de neutralización, etc.

LA IMPORTANCIA DE LA LUBRICACION EN LOS MOTORES:

Hace más o menos 40 años un prominente Ingeniero Automotríz dijo:
" Combustibles y Lubricantes son parte de un motor como lo son los Pistones y- Cojinetes ". Por esto, que es cierto, ambos, combustibles lubricantes han tenido que ser perfeccionados para satisfacer las exigencias de los motores de hoy en día, que a su vez se han incrementado en potencia y rendimiento.

Los modernos aceites para motores son diseñados tan cuidadosamente como cual-- quier parte del motor. Las exigencias de un motor han sido cuidadosamente medidas bajo una extensa variedad de condiciones de operación.

El fabricante de aceites puede entonces determinar las propiedades básicas que debe tener un aceite para motor de buena calidad.

FUNCIONES DE UN ACEITE DE MOTOR:

Existe un número de factores especifícos que un diseñador de aceites debe tener en mente para desarrollar y elaborar un moderno aceite de motor.

Dentro del motor existen realmente cientos de partes móviles que deben estar - separadas uns de otras por medio de una película de aceite. Siempre que dos- partes metálicas se deslicen, giren o que con cualquier clase de movimiento -- exista contacto de metal con metal, puede resultar un severo desgaste. La primera función de un aceite de motor es establecer una película suficientemente- gruesa y fuerte para prevenir el contacto de metal con metal y con esto reducir el desgaste. El diseño apropiado de las partes móviles y el suficiente --

abastecimiento de aceite a dichas partes hace posible la formación de dicha película de aceite. La segunda función importante de un aceite de motor es la de reducir la fricción. Esta fricción es el resultado de la resistencia que ofrecen las parted del motor al moverse unas contra otras. Mucho del -- importante trabajo que ha sido desarrollado por fabricantes de motores se - ha basado en la reducción de la fricción interna de un motor, haciéndolo -- con ésto más eficiente. Estso esfuerzos habrían sido virtualemtne inútiles sin las facultades de los modernos aceites de motor, para establecer y mantener una tenáz película de aceite en caliente, con grandes cargas y partes moviéndose a altas velocidades.

Hoy en día, estos aceites son rqueridos por los motores y por los diseñadores de motores para hacer mucho más que proveer una película que reduzca la fricción, los modernos motores son construídos con tolerancias extremada--- mente pequeñas de ajuste; sus partes de precisión son mucho más sensibles - al óxido, corrosión y otros depósitos. El aceite para tales motores debe - ser capaz de prevenir la formación de dichos depósitos, así como evitar la- oxidación.

ORIGEN DE CONTAMINANTES:

Los subproductos de combustión incompleta del combustible, son el origen -- principal que causan la corrosión, y otros depósitos en el motor. Cuando - la gasolina es quemada en un motor, se forma agua como un subproducto; no - obstante, la mayoría del agua se encuentra en forma gaseosa y se desaloja - por el escape, algo se condensa en las paredes del cilindro (partícular - mente en climas fríos antes de que el motor se haya calentado) o escapa y pasa a los anillos del motor y es atrapada en el cárter.
Otros gases corrosivos de la combustión escapan a través de los anillos y - son condensados o disueltos en el aceite. La duración de casio todas las - partes de un motor dependen de la habilidad del aceite para neutralizar los efectos de dichas substancias corrosivas.

Bajo condiciones ideales, la gasolina se quema (en presencia de un adecuado abastecimiento de aire) formando bióxido de carbono y agua. Por una variedad de razones, un motor de gasolina no puede quemar todo el combustible completamente. Algo de la gasolina parcilamente quemada, sufre complejas- reacciones químicas durante el proceso de combustión. Bajo algunas condi-- ciones, se forman hollín o carbón. Todos hemos podido ver el humo negro - producido por el escape de un automóvil cuando la mezcla aire combustible - es extremadamente rica en gasolina. Algo de este hollín y el combustible - parcialmentequemado pasa a través de los anillos y es recogido por el aceite del motor.

Estas substancias junto con el agua tienden a formar lodo y depósitos de -- barníz en partes críticas del motor. Si se permite la acumulación de lodos las venas de aceite serán restringidas o taponadas, resultando insuficien-- tes el flujo del aceite en las partes del motor provocando fallas rápidas - en estas partes.

LOS ADITIVOS SON NECESARIOS:

Así como algunos compuestos químicos son usados para prevenir el deterioro- por oxidación y corrosión, otras substancias químicas (usualmente llamados detergentes o dispersantes), son suministrados a los aceites de motor de - alta calidad para evitar la formación de productos de combustión (que esca

pan y se pasan a los anillos) que forman lodo y barníz.

Los modernos aceites para motor son verdaderas maravillas de la ciencia, ya que evitan el desgaste y protegen el motor de la oxidación, corrosión y depósitos perjudiciales sobre una variedad de condiciones de operación HASTA QUE SU EFECTIVIDAD ES AGOTADA POR LA CONTAMINACION.

Solamente los aceites de alta calidad y fuertemente reforzados ofrecen la protección necesaria para un motor de diseño moderno y de alta potencia. Mejorando las técnicas de refinación y con la adición de aditivos químicos, es posible elaborar aceites de motor de alta calidad.

Algunos aditivos ayudan al aceite a resistir el adelgazamiento cuando se calienta, o espesamiento cuando se enfría, conservandolo fluído a bajas temperaturas; o ayudan a formar películas lubricantes lo suficientemente gruesas para resistir las presiones extremas encontradas en algunas partes del motor, y otros evitan atrapar el aire que provoca la formación de espuma. Otros sirven como egentes dispersantes para mentener el lodo y los productos de combustión suspendidos en una forma tan fina que no causen deterioro o depósitos. Otros también ayudan a prevenir la oxidación y corrosión por ácidos, neutralizando y/o retardando ésta situación que se presenta cuando existen altas temperaturas.

RAZONES PARA EL CAMBIO DE ACEITE:

El nivel de contaminación en un aceite de motor se incrementa constantemente porque los productos de la combustión se están formando contínuamente y son recogidos por el aceite. El incremento en el nivel de contaminación hace muy difícil la tarea de proteger y lubricar el motor continuamente.

Por ejemplo, los aditivos que dispersan los productos que forman lodos y evitan la oxidación y corrosión, son usados aprovechando sus funciones básicas, así como se usa un pedazo de jabón para lavarse las manos. Cuando los aditivos se agotan durante el trabajo, el aceite no puede hacer su función en forma efectiva; entonces, debe ser drenado y cambiado por una carga de aceite nuevo.

Un eficiente servicio del filtro de aire, es una gran ayuda para evitar la presencia de la mayoría de las impurezas del ambiente las cuales contaminan el aceite. Un cambio periódico del filtro del aceite, evita que los contaminantes sólidos grandes, entren a la circulación del aceite causando desgaste. PERO NINGUNO DE ESTOS ACCESORIOS ES LA RESPUESTA COMPLETA PARA MANTENER LIMPIO EL ACEITE DEL MOTOR EN FORMA INDEFINIDA. El cárter del motor debe ser limpiado a intervalos adecuados para remover la acumulación de contaminantes y llenarlo con aceite fresco, limpio y nuevo.

La rápidez de contaminación depende de una gran variedad de condiciones de operación. Entre más severas sean éstas, será más frecuente el cambio por aceite nuevo.

FUNCIONES QUE EFECTUA UN ACEITE DE MOTOR:

Los requerimientos típicos que un motor exige de un buen aceite lubricante ya fueron discutidos, como también algunas de las propiedades que se mejoran dentro de los modernos lubricantes. Se señaló que el aceite de motor moderno es un producto altamente especializado, que es mezclado y elaborado por Ingenieros y Químicos para realizar muchas de las funciones esenciales requerridas. La eficiente operación de un motor depende de la habilidad del aceite para realizar bien las siguientes funciones;

- Permitir el arranque y circulación rápidamente.
- Lubricar y prevenir el desgaste.
- Reducir la fricción.
- Proteger contra la oxidación y corrosión.
- Mantener el interior del motor limpio.
- Enfriar eficientemente las partes del motor.
- Sellar las presiones en la cámara de combustión.
- Que no produzca espuma.

Estos comportamientos son simples de establecer, pero los cambios en los diseños del motor en las condiciones de manejo han hecho que se incrementen las dificultades para lograrlo. Este y los siguientes capítulos nos dirán la historia del aceite de motor en detalle.

EL ACEITE PERMITE EL ARRANQUE:

La relativa facilidad con la que un motor es puesto en marcha, no sólo de las condiciones del acumulador, sistema de ignición, adecuada volatilidad de combustible y proporciones de la mezcla, si no también del aceite del motor. Si el aceite es demasiado viscoso o grueso a la temperatura del arranque, ofrecerá tal resistencia o " carga ", en sus partes móviles, que el motor no podrá ser revolucionado lo suficientemente rápido para ponerse en marcha. Esto es especialmente cierto en motores de alta compresión que requieren mayor potencia al arranque.

El frío espesa los aceites, un aceite para uso en invierno deberá ser suficientemente fluído para permitir al acumulador y la marcha arrancar adecuadamente a la temperatura más baja a que será usado. En suma, el aceite deberá ser lo suficientemente fluído para fluír en los cojinetes en el instante que se pone en marcha para reducir el desgaste, pero por otro lado, el aceite deberá ser lo suficientemente espeso para proveer una adecuada protección cuando el motor alcanza su temperatura normal de operación.

La característica del aceite que determina la facilidad de arranque es la viscosidad " Viscosidad", es la medida de la resistencia a moverse o fluír.

Esta resistencia, o fricción fluída del aceite, evita que se escurra de entre las superficies del motor cuando estan en movimiento bajo una carga o presión. Esta resistencia es debida a las fuerzas de adhesión y cohesión de las moléculas dentro del aceite mismo; pero ésta misma resistencia al movimiento y a que fluya es la responsable del mayor aumento de carga impuesto en la marcha durante el arranque. Por lo tanto, es importante el uso de aceite que tenga las características de viscosidad adecuadas para asegurar un arranque satisfactorio circulación de aceite, y protección en altas temperaturas.

La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) (USA) ha establecido un sistema de clasificación del rango de viscosidad para aceites lubricantes que es usada en casi todo el mundo. Todo los aceites de motor se clasifican de acuerdo a este sistema y se les ha asiganado un número SAE o sea que éste significa el rango de viscosidad o rangos a los cuales pertenece. Los números usados hoy en día son: SAE, 10W, 20, 30, 40 y 50. El aceite grueso o de flujo lento tiene número altos y los aceites delgados que fluyen rápido, tienen números bajos. La " W " significa aceites útiles para servicio en Invierno bajo condiciones de temperaturas específicas desde el punto de congelación del agua para abajo. Para asegurarnos que la clasificación de aceites con la " W " tiene las características de flujo necesarios en bajas temperaturas, su viscosidad se determina, y-

se designa a o°F. El número SAE de aceites que no incluye la "W", tiene su - viscosidad medida a 210°F para estar seguros que tiene la viscosidad adecuada en altas temperaturas (210°F es igual a 99°C).

Debido a que cuando el aceite se somete a diferentes temperaturas su viscosisidad cambia mucho; se ha establecido un sistema para calcular y medir estos- cambios que se denomina INDICE DE VOSCOSIDAD (IV). Un alto índice de viscosidad en un aceite significa un cambio relativamente pequeño en viscosidad, - dentro de un amplio rango de temperaturas. Hoy en día, a través de la selección adecuada de aceites crudos y nuevos métodos de refinación así como con- la adición de aditivos especiales se obtienen aceites de alto I.V. que son lo suficientemente fluídos para un fácil arranque en bajas temperaturas y lo suficientemente fuertes para operaciones satisfactorias a altas temperaturas. Estos aceites poseen los requerimientos de viscosidad para hacer el trabajo - de dos ó más grados SAE y pueden estar clasificados como: SAE-5W-20, SAE-5W-30, SAE-10W-20W-30, SAE-10W-30, SAE-10W-40, SAE-10W-20W-40 y SAE-20W-40.

Estos son conocidos como: para todo el año, o como: aceites para todo clima; también como viscosidad multigrado, aceites multiviscosos.

DISTRIBUCION DE ACEITES:

Una vez que el motor se encuentra en moviemiento, el aceite debe circular rápidamente y lubricar todas las superficies móviles para evitar el contacto de metal con metal y consecuentemente el desgaste, rayaduras y grietas en las -- partes metálicas. La película de aceite en los cojinetes y en las paredes de los cilindros son desplazados rápidamente por el movimiento y la presión; por lo que ésta película de aceite deberá reponerse mediante el flujo adecuado y la distribución apropiada de aceite a través del sistema de lubricación.

La rápida circulación a bajas temperaturas depende del punto de congelación- y de la viscosidad del aceite a la más baja temperatura atmosférica esperada.

El " PUNTO DE CONGELACION " de un aceite, es la más baja temperatura, a la - que el aceite se enfría bajo las pruebas estandarizadas y en la que solamente fluirá o se moverá bajo la fuerza de la gravedad.

Normalmente el punto de congelación de un aceite tiene muy poco o nada que - ver con la facilidad de arrancar. Lo importante para obtener una rápida circulación de aceite, es que la temperatura correspondiente de congelación sea bastante grados menor que la temperatura ambiente.

La viscosidad del aceite deberá ser lo suficientemente baja a la temperatura ambiente para que el motor pueda revolucionar rápidamente y arranque. Una - vez que el motor arranca, la viscosidad del aceite deberá ser lo suficientemente alta a las temperaturas máximas de operación y asegurar una adecuada - protección para las partes en movimiento.

EL ACEITE " LUBRICA " Y EVITA EL DESGASTE:

La más importante función de un aceite de motor es lubricar y prevenir el -- desgaste de las superficies en movimiento. En muchas partes del motor, el - aceite establece una completa e irrompible película entre las superficies la cual es constantemente repuesa. Lon Ingenieros de lubricación identifican - esto como una película de lubricación completa de lubricación hidrodinámica.

La película de lubricación completa ocurre cuando las superficies de trabajo están en movimiento y completamente separadas por una película relativamente gruesa de aceite. La propiedad física más importante de un aceite de motor y que conserva las partes metálicas separadas por una película del mismo, es la viscosidad a la temperatura de operación.

La viscosidad debe ser lo suficientemente alta para mantener la completa separación entre metal y metal. Mientras los metales no tengan contacto a través de una película de lubricación completa, el desgaste no ocurrirá a menos que una partícula suficientemente grande exceda el espesor de la película de aceite y provoque abrasión o rayadura entre las superficies en movimiento.

Los cojinetes del cigueñal, bielas, árbol de levas y pernos dle pistón en un motor, normalmente operan bajo condiciones de película completa.

En ciertas condiciones, es imposible establecer una película completa de aceite entre las partes en movimiento y se puede presentar ocasionalemente un contacto internamente del metal a metal, entre los puntos altos de las superficies de deslizamiento.

Los Ingenieros en lubricación llaman a ésto: Lubricación límite. Bajo estas circunstancias la carga es parcialmente soportada por la película de aceite. Siempre existe " LUBRICACION LIMITE " durante el arranque y naradas del motor y durante el proceso de " ASENTAMIENTO" de un motor nuevo o reacondicionado, cuando las superficies son rlativamente rugosas e irregulares. Los límites de condiciones de lubricación siempre existen en el área del anillo superior del pistón porque el abastecimiento de aceite el limitado y las temperaturas son relativamente altas.

En algunas partes del motor, las cargas son lo suficientemente altas para expulsar o romper la película de aceite y permitir un apreciable contacto entre metal y metal. Cuando esto ocurre, la fricción generada entre las superficies produce suficiente calor como para causár que uno ó los dos metales se fundan y se suelden que en las superficies se presentan rasgaduras o rugosidades que progresivamente empeorarán las condiciones de los metales.

Las condiciones de presión extrema pueden desarrollarse cuando hay escasez de lubricación, tolerancias inadecuadas, temperaturas excesivas, partes fuertemente cargadas, y algunas veces el uso de un tipo ó grado inadecuado del lubricante para las condiciones de operación. En los motores del sistema de operación de válvulas, levas, levanta-válvulas, vástagos de válvulas y partes de balancines operan bajo las más extremas condiciones de presión, porque llevan cargas pesadas en muy pequeñas áreas de presión, porque llevan cargas pesadas en muy pequeñas áreas de contacto. Las cargas que se presentan son tan altas tanto como 200,000 libras por pulgada cuadrada. Esta es una carga mucho mayor que la que se presenta en los cojinetes de bielas o en los pernos de los pistones.

Los modernos aceites de motor contienen aditivos que reaccionan con los metales para formar recubrimientos en las superficie que son altamente adhesivos. Estos recubrimientos reducen la fricción entre los metales y previenen que se presenten las soldaduras. Los Ingenieros de lubricación escogen cuidadosamente los compuestos químicos necesarios para ser mezclados con los aceites básicos adecuados, y así poder ofrecer aceites lubricantes de alta calidad, que prevengan al deterioro de las partes que operan bajo condiciones de presión extrema y lubricación límite.

EL ACEITE REDUCE LA FRICCION:

Siempre que exista una película completa de lubricación, no habrá fricción de metal a metal entre las partes móviles; esto es cierto siempre y cuando las superficies estén completamente separadas por una película de aceite relativamente gruesa para que evite el contacto antes explicado. Sin embargo, siempre será necesaria una fuerza para mover las partes relacionadas entre si. Esta fuerza debe ser suficiente para vencer el efecto de viscosidad del lubricante.

La viscosidad del aceite deberá ser tal, que permita mantener una película de aceite irrompible, pero no deberá ser tan grande para que sea necesario incrementar la fuerza para vencerla. Esta es la razón por la que los manufactureros de automóviles especifican la viscosidad recomendada indicando el número SAE del aceite que deberá ser usado a varias temperaturas. Este es un intento de estar seguros de que el lubricante tenga la adecuada, pero no excesiva viscosidad en condiciones normales de operación. Cuando un aceite es contaminado por sólidos (hollín, polvo, etc.) o con lodos, la viscosidad se incrementa y el motor es menos eficiente, y entonces deberá generar mayor potencia y quemar mayor cantidad de combustible para hacer el mismo trabajo. Los niveles de contaminantes en el aceite del motor, deberán conservarse bajos, por esta razón deberán llevarse a cabo cambios de aceite a intervalos apropiados.

En vista de que la viscosidad del aceite tiene solamente un pequeño efecto cuando se presentan condiciones de lubricación límite o presiones extremas, el tipo y la cantidad de aditivos químicos que se emplean durante la manufactura de los aceites, tiene un marcado efecto benéfico en la reducción de la fricción bajo las citadas condiciones de operación.

El balance adecuado del tratamiento total de aditivos en un moderno aceite de motor, concierne fundamentalmente al Químico en aceites; tratando de estar seguro para que todas las condiciones de lubricación de un motor sean satisfechas, y ésto sólo es posible después de mucha investigación y pruebas de motores al natural.

EL ACEITE MANTIENE EL INTERIOR DE UN MOTOR LIMPIO:

Previamente se ha tocado el punto de que los modernos aceites para motor puedan evitar peligrosas acumulaciones de lodo y barníz tanto en partes del motor, como en el cárter. El objetivo básico aquí no es simplemente el de mantener en condiciones limpias el motor sino de prevenir la formación de depósitos de lodo y barníz que interfieren en la adecuada operación del motor.

Los contaminantes perjudican muy poco al aceite en sí, pero estos pueden acumularse en niveles muy altos y juntos aglutinarse formando grandes masas que pueden restringir el flujo del aceite y muchas partes del motor; también se pueden combinar con el óxigeno del aire, y por un efecto de batido en presencia de calor en el motor llegan a formar un producto duro y pegajoso que mantiene las partes del motor fuera de su movimiento libre.

Por ejemplo, la oxidación y la corrosión son definitivamente una fuente generadora de materiales que forman lodos. Los aceites de hoy en día están diseñados para ofrecer una mayor protección contra la formación de estos contaminantes. Lo que vemos como lodo en un motor es básicamente una gran cantidad de materiales que se han aglutinado juntos (aglomerados) formando grandes masas viscosas. El vapor de agua que se condensa en el cárter en la operación en frío del motor agrava

esta condición. Se ha visto qeu la formación de lodos es generalmente un problema aumentado por la operación en frío de un motor. Los materiales que forman lodos son una combinación de la condensación del agua, polvo y productos del deterioro del aceite y de la combustión incompleta. La rápidez con que estos materiales se acumulan en el aceite del cárter está en relación a los factores de operación del motor. Mezclas ricas que ocurren en el arranque, o con un ahogador pegado, aire limpio restringido, o una ignición deficiente, incrementa la rápidez con que estos materiales que forman lodo son recogidos por el aceite del motor. Los aceites minerales puros, tienen muy poca habilidad de mantener estos lodos en suspensión y evitar las formaciones de grandes masas de lodo en el interior de un motor. Los aceites modernos tienen aditivos químicos conocidos como detergentes o dispersantes, los cuales son muy efectivos; estos aditivos trabajan principalmente para mantener los productos que forman lodo fuera de un aglutinamiento, en otras palabras, los lodos son despersados dentro del aceite en partículas muy finas en tal forma que se mantengan suspendidas para que no se puedan acumular dentro del motor.

Los productos que forman lodos son tan finos y pequeños cuando se acaban de formar que, no se pueden ver ni con la ayuda de un microscopio; en tal forma que ni los más finos filtros de aceite los pueden eliminar y son mucho más pequeños que la misma película de aceite que se encuentra en el motor. Así es que no causarán desgaste o cualquier otro daño siempre y cuando se mantengan en tamaño pequeño y bien dispersas. La función de un detergente o dispersor en un moderno aceite de motor es el de suspender estas contaminaciones en formas tan finas en el aceite, que cuando el aceite sea drenado, estos se eliminen dentro del aceite de desecho.

Con objeto de tener una idea de como operan estos aditivos diremos que: el detergente o dispersante neutraliza las fuerzas que hacen que las partículas se quieran unir y pone un recubrimiento en estas pequeñas partículas para evitar que tengan contacto unas con otras.

Cuando este tipo de aditivos se han agotado por el trabajo, no es práctico ni económica de mantener el adecuado nivel de detergencia en un aceite de motor es drenar y recargar el cárter regularmente.

En contraste con la formación de lodo, los productos que forman el barníz reaccionan un poco diferente en un motor; estos materiales químicos reaccionan o se combinana con el oxígeno del aire en el cárter. Primeramente se forman compuestos químicos que son ligeramente más viscosos que el aceite, pero continúan reaccionando con el oxígeno y con ellos mismos debido a la agitación que sufren en el motor junto con las altas temperaturas, se convierten en un fuerte y tenáz recubrimiento en las partes más calientes del motor. Loa anillos de compresión y los postones son particularmente sensibles a los depósitos de barníz, y si estos lodos son excesivos, los anillos del pistón se atascarán dentro de sus correspondientes ranuras. Es obvio aceptar que un motor que tenga sus anillos pegados, y no operen libremente, funcionará en forma deplorable.

Los aditivos detergentes o dispersantes son muy eficientes en la prevención de depósitos de barníz en un motor. Lo anterior es debido a que los lodos son dispersados en el aceite del cárter, y no tienen contacto unos con otros y en consecuencia no se lleva a cabo la reacción química de combinarse (polimerización).

Por esto, se considera básicamente un proceso que depende del grado de oxidación (reacción con el oxígeno del aite), y el detergente que trabaja interrum

piendo dicho proceso de oxidación. Análogamente los aditivos usados para prevenir la corrosión también ayudan a prevenir el proceso de oxidación. Cuando se emplean estos aditivos, el aceite de motor llega a ser menos efectivo a la presencia de los depósitos de lodo y barníz, es por eso que debe ser reemplazado.

No debe pensarse que los aditivos detergentes o dispersantes en un moderno aceite de motor tienen la misma clase de fuerza limpiadora de un detergente casero, los detergentes o dispersantes en un aceite de motor tienen una habilidad muy limitada de limpiar los depósitos de lodo y barníz que se presentan casi siempre en un motor. Una vez que en un motor se han formado depósitos de lodo y barníz solo se podrán eliminar por medio del reacondicionamiento mecánico.
La función de un detergente en un moderno aceite de motor es la de prevenir la formación de lodo y barníz que se originan en la contaminación de la combustión pero no quitarlos después que ya se ha formado éstos.

Los motores modernos no pueden tolerar excesivas acumulaciones de lodo y barníz en las partes sensibles o delicadas del mismo, pues éstas acumulaciones restringirán el fluír del aceite en estas partes y de aquí puede resultar un rápido y destructivo desgaste. Los anillos del pistón se atascan por el barníz acumulado e impiden al motor desarrollar una potencia completa. Los aceites de motor sin detergentes (aceite minerales sin aditivos) no ofrecen a los motores modernos una adecuada protección contra la acumulación de lodo y barníz y no contienen la sustancias químicas necesarias para prevenir el deterioro general del motor.

Los aceites de tipo detergente o dispersantes para los motores modernos, son recomendados hoy en día por todos los manufactureros de automóviles en E.U. y en el extranjero.

DEPOSITO EN LA CAMARA DE COMBUSTION:

Cualquier motor debe permitir que una parte del aceite alcance el área del anillo superior del pistón con objeto de lubricar ambos, los anillos y las paredes del cilindro. Este aceite está expuesto entonces al calor y flama de combustible. Parte de éste combustible es parcialmente quemado. Las modernas técnicas de refinación han producido aceites que se queman más limpiamente bajo estas condiciones dejando muy pocos resíduos, o nada de carbón. Los detergentes o dispersantes en un moderno aceite de motor mantienen los anillos del pistón libres en sus ranuras y disminuyen la cantidad de acete que alcanza la camára de combustión. Esto no solo reduce el consumo de aceite, sino que mantiene al mínimo la cumulación del depósito en la cámara de combustión.

Algunos depósitos en la cámara de combustión son inevitables por el resultado de una combustión incompleta. Como sea, un moderno aceite de motor puede disminuir dichos depósitos manteniendo los anillos operado adecuadamente, con lo que se mantiene alta la presión de combustión y ofrece al mismo tiemno una combustión de máxima calidad.

Excesivos depósitos en la cámara de combustión afectan adversamente la operación del motor. Estos productos de la combustión se pueden depósitar en la bujías provocando deficiencias. Tales depósitos pueden también provocar zumbidos o golpes y otras irregularidades en la combustión, y generalmente una baja eficiencia y poca economía en la operación.

Como éstos depósitos actúan como barreras de clor, pistones,anillos, bujías y válvulas no son enfriadas adecuadamente y son deterioradas; finalmente fallan necesitando reacondicionamientos prematuros.

Recuerdese, que la función de un aceite de motor para prevenir los excesivos depósitos de la combustión, está limitada a dos áreas.

- La porción de aceite que alcanza la cámara de combustión se deberá quemar limpiamente.
- El aceite debe dejar a los anillos en libertad de realizar el trabajo de disminuir la cantidad de aceite que alcanza la cámara de combustión.

Las técnicas de refinación de hoy en día aseguran al usuario, que el aceite se quemará limpuamente y los detergentes o despersantes se encargarán del segundo requerimiento; de mantener los anillos libres para disminuir el consumo de aceite.

Muchas veces el aceite de motor es culpado injustamente por los depósitos de combustión. Recuerde que si en un motor no se usa una cantidad excesiva de aceite, el aceite no causará excesivos depósitos en la cámara de combustión. Si los detergentes de hoy en día no se usan demasiado tiempo para que los aditivos se agoten, el cambio regular del aceite en intervalos adecuados evitará lo anterior.

Aceites multigrados (SAE-5W-20, 5W-30, 10W-40, 10W-40, 10Q-20W-40 y 20W-40), son manufacturados utilizando aceites básicos que se queman limpiamente y contienen aditivos que dejan pocos o nada de depósitos en la cámara de combustión .

Por sus características de limpia combustión, estos aceites fueron usados satisfactoriamente en motores de alta compresión y fueron usados satisfactoriamente en motores de alta compresión y fueron rápidamente populares para muchos autómovilistas y aplicados en cualquier tipo de motores.

EL ACEITE ENFRIA LAS PARTES DEL MOTOR:

Mucha gente piensa que el agua se usa 100% como material refrigerante en un moderno motor. Actualmente sólo el 60% del trabajo refrigeración es hecho por el agua o combinación de agua-anticongelante. Sólo la parte alta del motor es enfriada y prevenida de alcanzar temperaturas donde las fallas ocurren. El agua enfría las paredes del cilindro, la cabeza del cilindro y las válvulas de un motor, pero el cárter, las chumaceras de apoyo, los cojinetes de bielas, el árbol de levas y sus cojinetes, así como los engranes de distribución, los pistones y muchas partes en la parte baja de un motor depende únicamente del aceite lubricante para el enfriamiento necesario. Todas estas partes tienen límites definidos de temperaturas que no se deben exceder a fin de que no se presenten deterioros.

Muchas partes pueden tolerar altas temperaturas pero otras como las chumaceras principales de apoyo y los metales de bielas, deben estar relativamente frías para evitar que fallan rápidamente durante la operación. Estas partes deberán abastecerse ampliamente con aceite relativamente frío que recoge el calor y lo lleva el cárter donde es expulsado hacia el aire circundante. Una idea de las temperaturas involucradas nos ayudará a comprender la importante función de un aceite de motor. Las temperaturas de combustión alcanzan de --

2,000 a 3,000°F. Algunas partes de las válvulas alcanzan una temperatura de 1,000 a 1,200 °F. Los pistones tendrán algunas veces 1,000°F de temperatura y este calor es conducido abajo a través de las bielas y sus cojinetes, a los cojinetes de rodamiento. El estaño y el plomo son metales commmente usados en cojinetes, y se vuelven suaves a temperaturas alrededor de 350°F y se funden a 450°y 620°F respectivamente. Cuando se calienta el aceite del cárter puede alcanzar temperaturas de 180°a 225°F y el aceite es suministrado a los cojinetes a esta temperatura.

En los cojinetes el aceite toma calor, y en algunos motores, éste los abandona a temperaturas entre 225°y 25°F. Así mantiene a los cojinetes más fríos y se evita exceder la temperatura de seguridad.

El aceite caliente es enviado entonces al cárter donde cae al fondo y se sitúa donde el calor es removido y dispersado por el aire circundante. Para mantener circulando este proceso de refrigeración, grandes volúmenes de aceite deben ser constantemente circulados a cojinetes y otras partes del motor.

Si el suministro de aceite es interrumpido, las partes se calentarán rápidamente como resultado del incremento de la fricción y las temperaturas de combustión.

Como resultado de ésto, existe una falla en cojinete, que es comúnmente llamado " COJINETE QUEMADO ", y significa que la temperatura ha sido tan alta que los metales del cojinete han sido fundidos. No obstante que pequeñas cantidades de aceite son necesarias a la vez y al mismo tiempo para ofrecer lubricación, la bomba de aceite debe hacer circular muchos litros de aceite por minuto para suministrar enfriamiento eficiente a las partes del motor.

Los aditivos químicos y las propiedades básicas del aceite afectan poco la capacidad enfriante del mismo. El secreto es mantener grandes volúmenes de aceite en constante circulación a través del motor y en partes calientes del mismo. El diseñador de motores ha previsto para esto, bombas de aceite de gran capacidad, y líneas o conductos lo suficientemente grandes para llevar el aceite necesario.

Por eso, si estas líneas o conductos de aceite son parcial o completamente por los depósitos, éste no circulará adecuadamente, y el trabajo vital de enfriamiento de las partes no podrá efectuarse, y podrán surgir fallas. Esta es otra razón para cambiar el aceite antes que el nivel de contaminación sea muy alto. El nivel del aceite en el cárter deberá mantenerse y nunca deberá indicar más de un cuarto abajo de la marca de la varilla medidora para estar seguro que el colúmen de aceite en el motor es suficiente para proveerlo de un adecuado enfriamiento.

EL ACEITE SELLA LAS PRESIONES DE COMBUSTION:

Las superficies de los anillos de pistón, ranuras de los anillos y paredes del cilindro no son completamente lisas. Si examinamos bajo un microscopio estas superficies, veremos que estan compuestas por diminutos valles y montes. Los anillos entonces no pueden evitar completamente el escape de la alta compresión de la combustión a la presión baja que existe en el cárter. Esto resta potencia y reduce eficiencia. El aceite de motor llena estos valles y montes en los anillos y en las superficies del cilindro y " SELLA " las pre--

siones de compresión y combustión.

La película de aceite en estos puntos es relativamente delgada siendo generalmente menor a 0.001" de pulgada de gruesa; el aceite entonces, no puede-compensar el excesivo desgaste de los anillos, ranuras de anillos y paredes del cilindro.

EL ACEITE NO DEBE FORMAR ESPUMA:

La espuma es simplemente burbujas de aire en un aceite las cuales no se -- rompen rápidamente. Por el mucho y rápido movimiento en partes del motor,- el aire en el cárter es constantemente azotado contra el aceite.

Esta burbujas de aire normalmente flotan en la superficie y se rompen o --- aplastan. Como sea, el agua, y otra clase de contaminantes retardan la rápidez con que las burbujas de aire se rompen y entonces se forman grandes - cantidades de espuma.

Los modernos aceites para motores contienen una pequeña cantidad de un aditivo químico, llamado inhibidor de espuma, que acelera el aplastamiento y - origina el rompimiento de burbujas tan rápido como son formadas.

La espuma no es un buen conductor de calor así que el enfriamiento del mo-- tor es restringido si la cantidad de espuma es excesiva. La espuma no tiene propiedades para soportar cargas y prevenir el desgaste sobre todo en -- las válvulas hidráulicas y cojinetes ya que el aire es comprimible fácilmente, en cambio el aceite libre de aire es virtualmente incomprensible.

" COMO AFECTA A LOS LUBRICANTES EL DISEÑO DE LOS MOTORES "

A través de los años, el diseño de motores automotríces se ha dirigido generalmente a reducir el tamaño de los motores y a incrementar la potencia útil de salida. El resultado es que los motores de hoy en día producen un promedio de caballaje cerca de 1 1/2 veces más que hace 20 años.

Hoy en día, los motores de automóviles en E.U. son típicamente de la clase -- " VALVULAS EN LA CABEZA ", usualmente tienen 6 cilindros en línea u ocho en - " V ". El calibre y carrera son aproximadamente igual. Con válvulas a la - cabeza, el diseño es muy compacto y ofrece mejor forma de la cámara de combustión en los motores de alta compresión, y por otro lado la carrera corta - del pistón, reduce el viaje del mismo y el desgaste por fricción.

Para hacer más efectivo el uso de la energía del combustible, se han diseñado cada vez mayores relaciones de compresión para los motores de automóviles. Estas altas relaciones de compresión originan altas presiones y temperaturas- bajo estas altas compresiones los motores tienden más a la formación de depósito en la cámara de combustión las cuales causan golpeteo y operación ruidosa, fallas de bujías, pérdida de potencia y gasto excesivo de combustible. Esto significa que un aceite de motor debe hacer un mejor trabajo para evitar la formación de depósitos. Los motores de alta compresión provocan cargas mayores en anillos y cojinetes lo cual hace que se dificulte más la lubricación en estas partes.

Para obtener más mezcla de combustible en los cilindros y por lo tanto una mayor potencia de ellos, la capacidad de respiración de los motores ha sido in-- crementada por medio de válvulas más largas, las cuales se abren más amplia---

mente. Esto requiere de un refuerzo en los resortes de la válvulas.

Un descuido del sistema PVC, puede provocar una rápida contaminación del aceite y la formación de severos depósitos en el motor.

Los filtros del aceite, hacen un buen trabajo removiendo las partículas abrasivas del aceite del cárter, pero es incapaz de remover los contaminantes que son de naturaleza líquida, tales como combustible díluido.

La contaminación del aceite en una máquina usada, ocurre más rápido que en una máquina nueva por la cantidad de productos de la combustión, la cual se incrementa mucho. Todos éstos factores determinan que un aceite de motor se contamina y qué tan rápido se desgastan los aditivos o ya se encuentran totalmente agotados.

Las recomendaciones de cambio de aceite, por los fabricantes a autos están hechas en consideración al tiempo de duración de un aceite en sus motores bajo condiciones normales o favorables antes de que el aceite esté tan contaminado para no poder ofrecer la lubricación deseada. La mayoría de los fabricantes de automóviles recomiendan que el aceite deberá ser cambiado en un intervalo específico de tiempo, pero no exceder el tiempo dado o el límite de Kmts. Esto se dice porque si se tienen pocos Kmts., el auto opera en condiciones más severas en viajes cortos que uno que trabaja a altas velocidades en viajes --- largos en modernas supercarreteras.

Considerando éstos factores y la multitud de recomendaciones hechas para todos los modelos de autos en un período de tiempo, es obvio que una simple recomendación es suficiente para promediar todas éstas diferencias, y dar un margen de seguridad para los motores que operan bajo condiciones adversas. La recomendación de cambio de aceite del API da la respuesta.

PORQUE Y CUANDO CAMBIAR EL ACEITE DEL MOTOR

EL PORQUE: Porque los aceites del cárter son contaminados con materiales indeseables que se tienen que eliminar.

Porque los aditivos se agotan y no pueden realizar siempre el trabajo de ayudar al aceite a lubricar, limpiar y enfriar.

Porque aún cuando se usen aceites de alta calidad por mucho tiempo, estos rebasan el punto de proporcionar una adecuada protección al motor.

Porque la vida del motor y el funcionamiento son afectados adversamente por un cambio de aceites inoportuno.

Porque los cambios de aceite razonables y regulares es el mejor seguro contra descomposturas, paradas y costosas reparaciones.

EL CUANDO: De acuerdo con lo establecido en los manuales del propietario de los modelos comunes y corrientes.

" GRASAS LUBRICANTES "

1.- Descripción general de una grasa.

2.- Distintos tipos de grasa.

2.1 Aceites empleados
2.2. Aditivos empleados

" GRASAS LUBRICANTES "

I.- DESCRIPCION GENERAL DE UNA GRASA

Una grasa es definida por la ASTM, como la combinación de un producto derivado - del petróleo y un jabón o mezcla que puede ser realizada para ciertos tipos de - lubricación. Estrictamente hablando, podemos decir que es una mezcla con un -- con un aceite mineral.

A continuación enlistaremos algunas de las ventajas que se pueden obtener mediante el uso de grasas.

1º La frecuencia de lubricación es mucho menor con grasas que con aceite, y consecuentemente el costo por lubricación se reduce.

2º La grasa lubricante actúa como sellador, o sea que evita que penetre suciedad y polvo. Así mismo, actúa como sello para evitar fugas de productos que se manejan a través de válvulas.

3º El escurrimiento y salpicado se eliminan cuando una máquina se lubrica con - una buena grasa. Además, cuando se utiliza grasa, el equipo se puede operar en forma vertical sin peligro de escurrimiento en condiciones normales de -- operación.

4º Los sellos requeridos para los rodamientos serán más baratos si son lubricados a grasa. Ya que los sellos que evitan el escurrimiento de aceite, tienen la desventaja de incrementar la fricción y el consumo de fuerza.

5º La grasa proporcionará lubricación aunque los rodamientos se descuiden por - largos períodos de tiempo. De hecho, con grasas lubricantes especiales se - pueden fabricar baleros sellados que son partes esenciales de una máquina.

6º Si utilizamos la grasa adecuada, tendremos una mejor adherencia en las su--- perficies de los rodamientos que si utilizaramos aceite lubricante.

7º Ciertos tipos de grasa eliminan el problema de corrosión en presencia de --- agua.

8º La grasa lubricante tiene la ventaja de reducir la fricción al arranque, en- cojinetes y rodamientos.

9º En algunos casos, la grasa puede reducir ruidos y vibraciones, por ejemplo: actúa como amortiguador en los dientes de los engranes.

10º Es preferible generalmente, utilizar grasa bajo condiciones extremas de operación, tales como: altas temperaturas, altas presiones, altas velocidades- etc.

11º Cuando las partes de una máquina estan gastadas mal, la grasa es la única -- posibilidad de suministrar lubricación.

12º La mayoría de las grasas lubricantes operan bajo un amplio rango de temperaturas lo que un sólo aceite no lo hace.

13º Las grasas lubricantes tienen precios muy razonables considerando el rendimiento que ofrecen.

Las grasas convencionales están elaboradas generalmente,con aceites lubricantes- seleccionados, derivados del petróleo para obtener propiedades definidas en el - producto final; los espesantes que se utilizan son jabones metálicos derivados - de ácidos, grasas animales o vegetales y combinados químicamente con compuestos-

llamados óxidos o hidróxidos de metales como aluminio, sodio, calcio, bario, etc.

Cada jabón ofrece una dispersión, tamaño y forma de fibra particular, la cual -- puede ser fibra larga, mediana o corta, por lo tanto podemos decir que el aspecto o textura de una grasa dependerá del jabón que se utilice para su elaboración. -- La consistencia de la misma se deberá a la cantidad de jabón o espesante que contenga.

2.- DISTINTOS TIPOS DE GRASAS

Los distintos tipos de grasa se clasifican de acuerdo con el tipo de jabón o agente utilizado.

Así podemos encontrar varios tipos que son: se sodio, calcio, aluminio, litio, bisilfuro de molibdeno, sintéticas, mixtas, complejas, etc.

GRASAS DE LITIO: Se caracterizan por su resistencia de altas temperaturas repelencia al agua y una gran estabilidad mecánica.

Es un tipo de grasa muy completa, ya que puede desempeñar los trabajos de varias - grasas en una, y además resiste condiciones severas de operación.

GRASAS DE SODIO: Son de tipo fibrosas, con altas temperaturas de fusión y buena estabilidad mecánica.

Su única desventaja es, que ofrece poca resistencia al agua.

GRASAS DE ALUMINIO: Son resistentes al agua, generalmente adhesivas y de textura - suave y matequillosa.

Su punto desfavorable es, que no resiste altas temperaturas, o sea que su punto de fusión es relativamente bajo.

GRASAS DE CALCIO: Tienen gran estabilidad mecánica, alta resistencia al agua, pero no resisten altas temperaturas.

Estas grasas de calcio que contienen en suspensión grafito coloidal son conocidas- como grasas grafitadas.

GRASAS MIXTAS: Son aquéllas en las que se han agregado dos tipos diferentes de jabones para dar propiedades especiales a las grasas.

2A.- ACEITES EMPLEADOS

El aceite lubricante constituye la proporción más grande del total de materia prima utilizada para elaborar una grasa, por lo tanto la adecuada selección del aceite -- nos determinará la estabilidad, la estructura y su efectividad lubricante en el producto terminado. Los aceites utilizados para elaborar una grasa lubricante son los mismos que se utilizan para aceites Industriales y Automotrices,con la excepción de que es preferible que el indice de viscosidad sea mayor en las grasas.

Los factores que deberán tomarse en cuenta en los aceites utilizados para elaborar- una grasa son: Viscosidad, gravedad, punto de inflamación, índice de viscosidad, -- punto de congelación, color y punto de anilia.

2B.- ADITIVOS EMPLEADOS

Una variedad de compuestos o materiales se añaden en pequeñas concentraciones a las grasas lubricantes para darle una o más propiedades específicas sin modificar su estructura, a tales materiales o compuestos se les conoce como aditivos.

Los aditivos más usados en las grasas lubricantes son:

1º Antioxidantes: Son compuestos químicos cuya función consiste en retardar la oxidación tanto del jabón como del aceite, esto es, eliminar la posibilidad de la formación de ácidos orgánicos que pudieran atacar por medio de corrosión a las materias que se encuentran en contacto con la grasa.

2º Antiherrumbre: Este tipo de aditivos protege las superficies ferrosas del ataque del agua.

3º Extrema Presíon: Son compuestos que contienen plomo, azufre, fósforo o cloro, los cuales ofrecen la propiedad de soportar cargas muy elevadas o altas presiones de trabajo sin que llegue a efectuarse contacto metal - metal.

4º Agentes de Adhesividad: Son compuestos adhesivos que dan adherencia extra - a las grasas para evitar escurrimiento de las partes lubricantes.

5º Estabilizadores de Color: Aunque este aditivo no interfiere en el valor -- lubricante de una grasa, es de suma importancia ya que es el que dá la apariencia y el atractivo.

" SISTEMAS HIDRAULICOS "

1º VENTAJAS DE LOS SISTEMAS HIDRAULICOS

2º PARTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA HIDRAULICO

2a) Recipiente o depósito
2b) Distintos tipos de bombas.

3º FLUIDOS HIDRAULICOS

Consta de seis puntos básicos que son:

1º Depósito o recipiente que almacena el fluído hidráulico
2º Fluído, que transmite la fuerza.
3º Bomba, que mueve al fluído.
4º Válvula de presión, que regula a la presión.
5º Válvula direccional, que controla el flujo.
6º Dispositivos de trabajo, que tranforma la fuerza hidráulica en movimiento mecánico.

A continuación desarrollaremos los puntos 1 y 3 que son los que interesan básicamente en este estudio.

2a) RECIPIENTE O DEPOSITO

Su función principal consiste en almacenar el fluído para el sistema hidráulico.

Un recipiente bien diseñado, realiza además muchas otras funciones. Este deberá tener suficiente capacidad de almacenamiento con objeto de que el fluído permanezca el tiempo suficiente para enfriarse y para que las partículas de polvo y -

el agua se separen del aceite o fluído hidráulico.

2b) DISTINTOS TIPOS DE BOMBAS

Podemos decir que el corazón de cualquier sistema hidráulico es la bomba, ya que es la que genera la fuerza requerida por el fluído para efectuar un movimiento.

Si dividimos las bombas hidráulicas en grupos de acuerdo a su diseño, parcialmente todas caen dentro de clasificaciones que son: de engranes, de paletas y de -- pistones.

BOMBA DE ENGRANES: Las bombas de engranes funcionan bajo el principio muy simple de que cuando los engranes giran, el aceite atrapado entre los dientes y la carcaza o entre diente y diente, es llevado o acarreado desde el punto de succión a la salida de la bomba. Las presiones normales que se obtienen en este tipo de bombas son de 14 a 21 Kg/cm^2 aunque se alcanzan hasta 210 Kg/cm^2.

BOMBA DE PALETAS O ASPAS: Este tipo de bombas consiste esencialmente de un cilindro en el que se localizan un rotor pequeño, alrededor de cuya circunferencia se encuentra más o menos cercanas rendijas radiales, entre las cuales están colocadas, con - el mayor ajuste posible, unas plaetas o aspas que tienen movimiento de deslizamiento libre hacia afuera y hacia adentro de la rendija.

Cuando el rotor empieza a girar, impulsa las paletas contra el cilindro formado así un sello efectivo.

El bombeo comienza cuando el rotor y el cilindro son excéntricos entre sí.

Las paletas, son forzadas a ponerse en contacto íntimo con el cilindro debido a la - fuerza centrífuga y a la presión del fluído en su extremo interno.

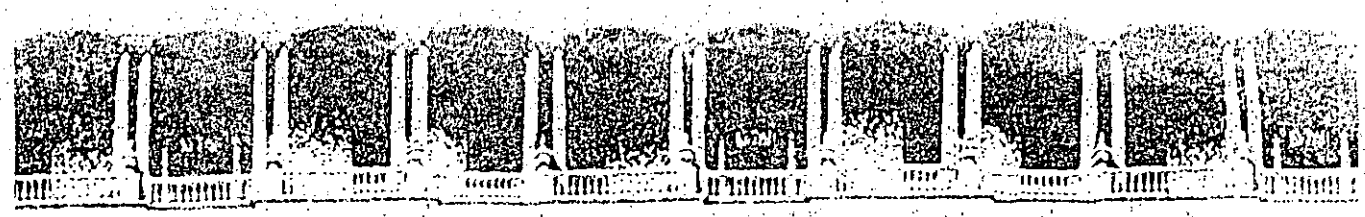
Este tipo de bomba descarga presiones hasta de 70 Kg/cm^2.

BOMBA DE PISTON O RECIPROCAS: Se usan comunmente para aquéllas aplicaciones que requieran presiones altas.

Existen muchas variaciones en las bombas de tipo pistón, pero todas ellas se basan - fundamentalmente en el tipo radial o en el axial. Actualmente hay bombas en el mercado capaces de generar hasta 703 Kg/cm^2.

3º FLUIDOS HIDRAULICOS.

Hay muchos líquidos que llenan los prinicpales requerimientos de un fluído hidráulico. El primero que se utilizó fue el agua. Con el tiempo se vió, que sus desventajas eran mucho mayores que las ventajas, lo que dió como resultado la búsqueda de -- otros fluídos que resolvieran tales condiciones desfavorables.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

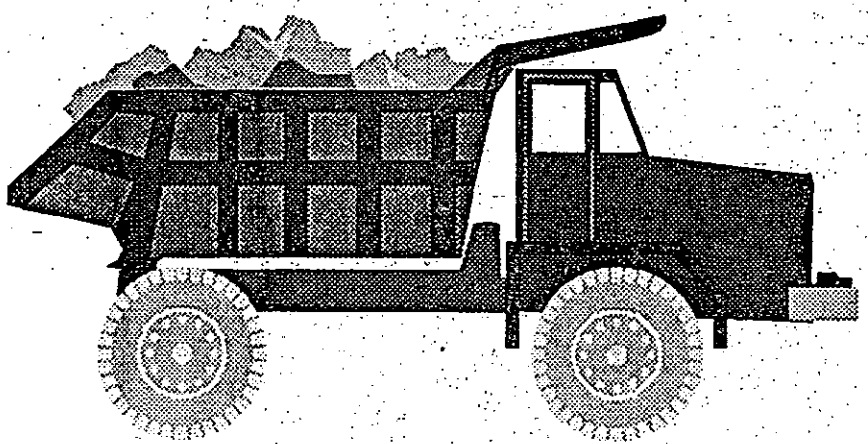
MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

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

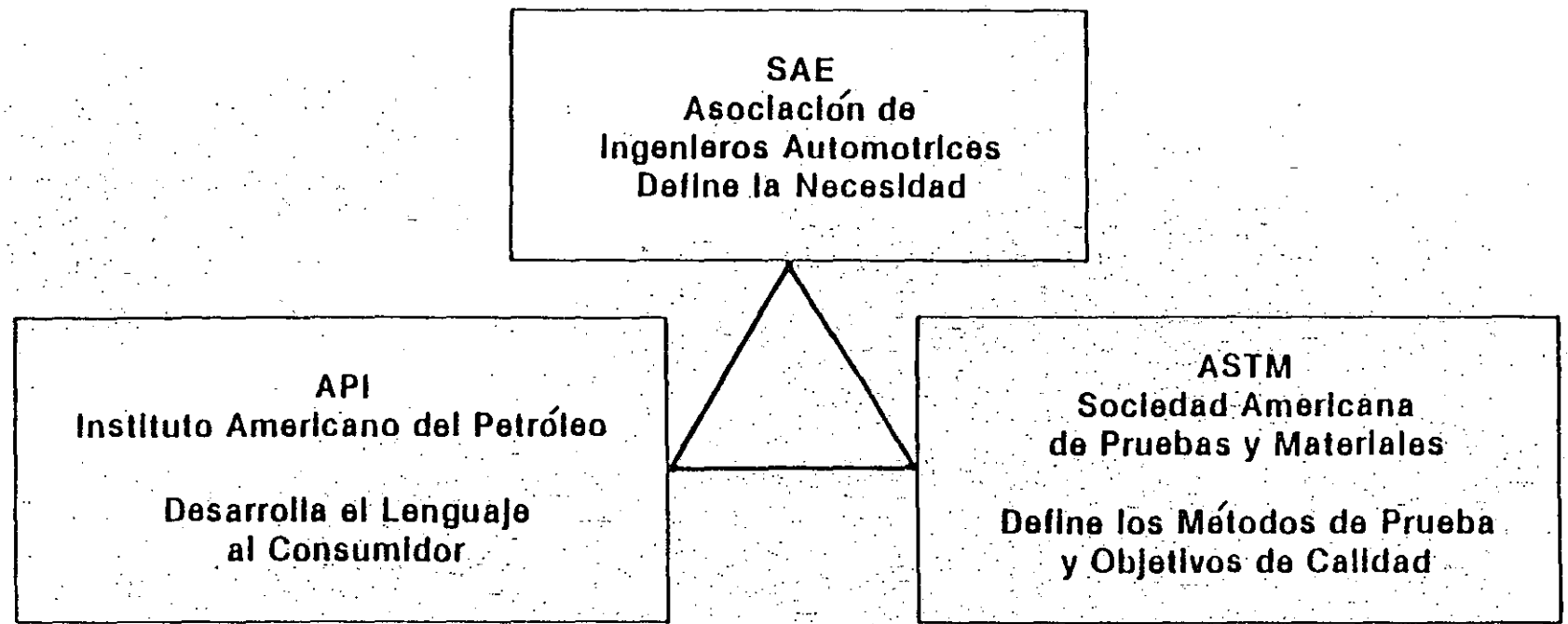
ANEXO DE LUBRICACION

ING: NEFTALI RAMIREZ REYES

LUBRICANTES
DE
SERVICIO PESADO



RELACIÓN ENTRE LAS ASOCIACIONES TÉCNICAS DE LA INDUSTRIA EN EL DESARROLLO DE NUEVAS ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA LUBRICANTES



CLS-002

API CD-II

- Oficial a Partir de Abril de 1988
- API CD II = API CD + Detroit Diesel 6V-53T
- Los Aceites MIL-L-2104D/E Automaticamente Sastifacen CD-II

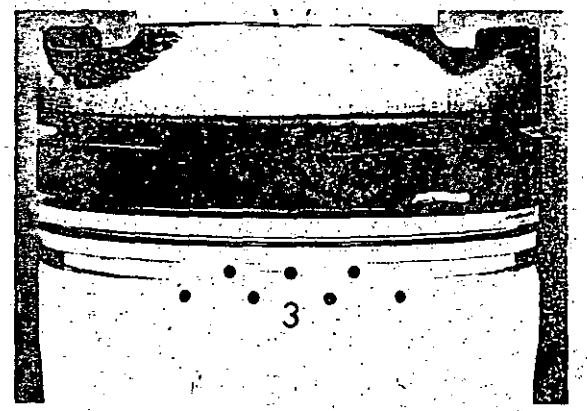
MIL-L-2104E
MIL-L-46152D

- Incorpora Nuevas Pruebas de Motor
  - Secuencia IIIE
  - Secuencia VE
- Efectiva a Mediados de 1988

MOTOR CUMMINS NTC-400



Inaceptable



Aceptable

PRUEBA CUMMINS NTC-400

- Consumo de Aceite
- Depósitos en Pistones

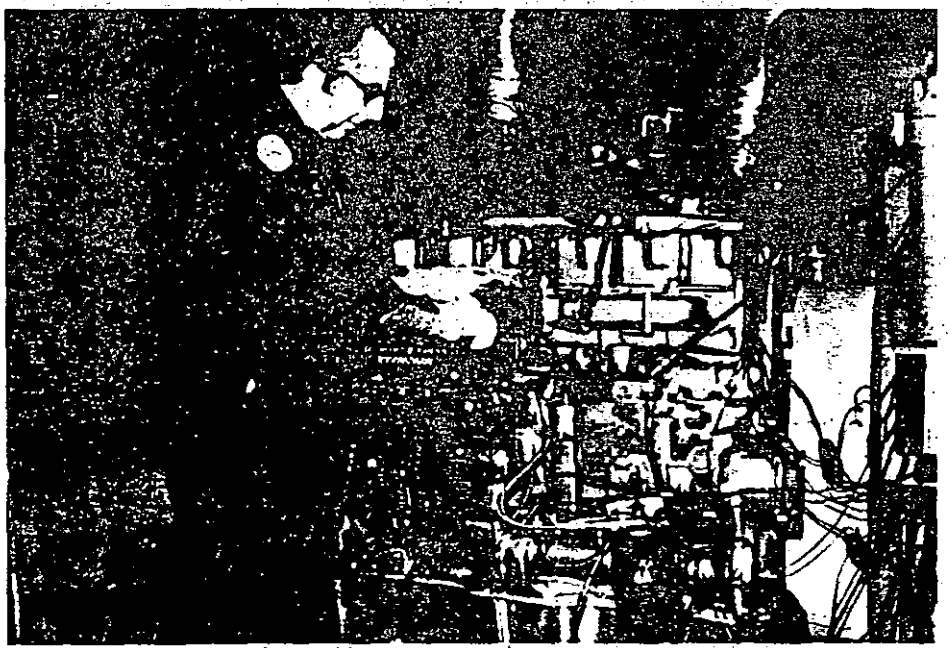
MOTOR CUMMINS NTC-400

- Diesel, 4 Ciclos
- 6 Cilindros en Linea Big Cam II
- 14 Litros
- 13.9:1 Tasa de Compresion
- Inyeccion Directa
- Turbo/Interenfriado
- Anillos Trapezoidales
- Holgura de Corona Reducida

PRUEBA MACK T-6

- Consumo de Aceite
- Limpieza de Pistones
- Desgaste de Anillos
- Incremento de Viscosidad

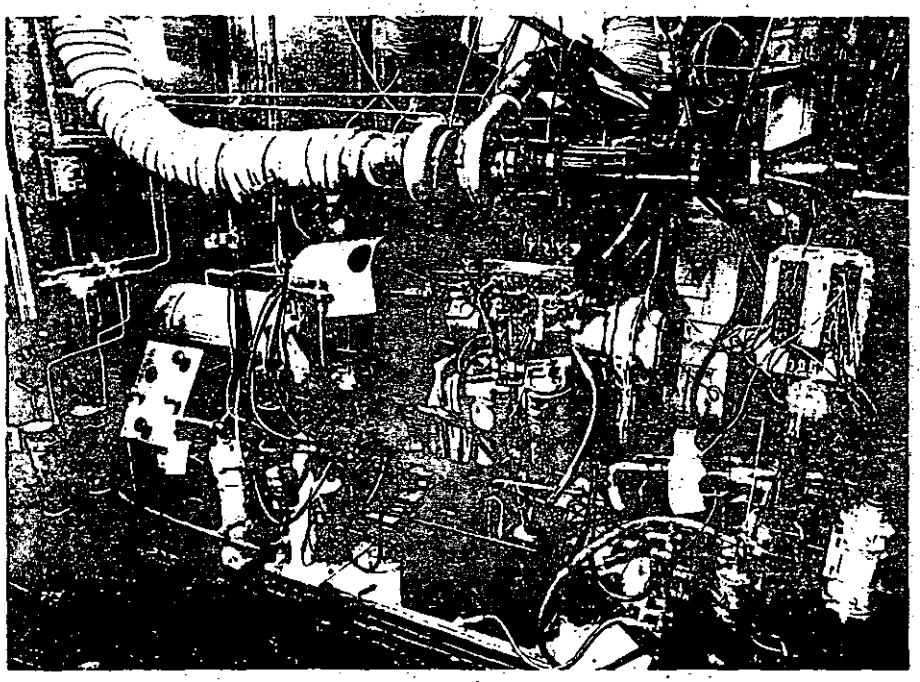
MOTOR MACK T-6



PRUEBA MACK T-7

- Espesamiento del Aceite
- 150 Horas
- Medida de Viscosidad 210°F
  - 100 Horas
  - 150 Horas
- Pendiente de la Viscosidad
  $\leqslant$ 0.04 cSt/HR

MOTOR MACK T-7

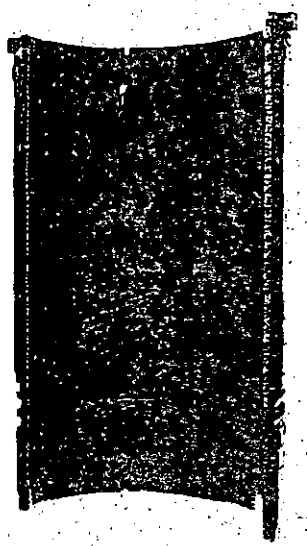


ESTUDIOS DE MACK T-7

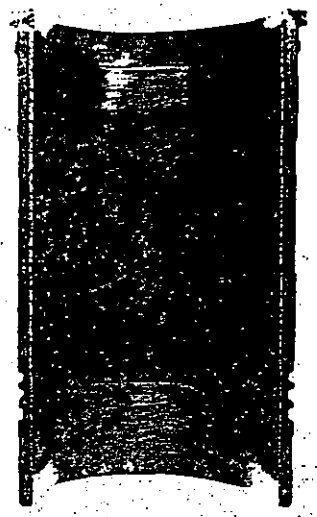
- Espesaniento del Aceite Debido a:
  - Concentración del Hollín
  - Tamano de las Particulas de hollín
- La Composición del Combustible Aumenta el Espesamiento
  - Incremento del Azufre
  - Reducción del Numero de Cetano
  - Reducción de Gravedad API
- Los Aditivos para Lubricantes Ayudan a Prevenirlo
  - Detergentes Selectos
  - Dispersantes Específicos

API CE SUPERA AMPLIAMENTE LA API CD

API CD
700,000 km



API CE
1,050,000 km



LOS EFECTOS DE COMBUSTIBLE CON ALTO CONTENIDO DE AZUFRE PUEDEN SER CONTROLADOS

Tipo de Aditivos	Reacción Primaria	Otras
1. Fenatos de Alto Número Base	Carbonatos de Metal*	Proveen Inhibición a la Oxidación
y		
Fenatos Sulfurizados de Alto Número Base	Neutralizan Ácidos	Neutralizan Acidos Orgánicos Controlan Depósitos a Altas Temperaturas
2. Sulfonatos de Alto Número Base	Carbonatos de Metal* Neutralizan Ácidos	Neutralizan Ácidos Orgánicos Controlan Lacas y Barnices Proveen Inhibición a la Herrumbre

*de Aumentar el Número Base o Sobre Basicidad

EOC-042

DISPERSANTES

FUNCIONES

- Ponen en Suspensión el Hollín (Partículas de Carbón) que se Forma Principalmente en los Motores Diesel
- Inhiben y Dispersan Lodos que se Forman Especialmente en Motores a Gasolina Operando en Condiciones de Manejo de Paradas y Arranques Sucesivos
- Reduce la Formación de Depósitos de Barniz Encontrados en Motores a Gasolina

COMPOSICIONES TÍPICAS

- Polisobutenyl Succinimidas de Poliaminas de Alta Polaridad o Pentaeritritol
- Polimetacrilatos Conteniendo Grupos Funcionales de Alta Polaridad
- Poliésteres de Estireno Conteniendo Grupos de Alta Polaridad como los que Provee el Anhídrido Maleico

CÓMO FUNCIONAN LOS ADITIVOS PARA CONTROLAR DEPÓSITOS EN MOTORES DIESEL

EOC-040

DETERGENTES—INHIBIDORES

FUNCIONES

- Neutralizan los Gases Ácidos al Cárter o Blow-by (Óxidos de Azufre y Ácidos Orgánicos)
- Reducen Depósitos de Lacas, Carbón y Barniz, sobre los Pistones del Motor
- Previenen el Pegamento de los Anillos bajo Severas Condiciones de Operación de Alta Temperatura

COMPOSICIONES TÍPICAS

- Sulfonatos de Metales (Neutros y de Alto TBN)
- Fenatos Metálicos Alquilatados/Fenatos de Metal Sulfuro-Alquilatados (Neutros y de Alto TBN)
- Salicilatos de Metal Sustituídos por Grupos Alquilatados

EOC-022

AGENTES ANTIDESGASTE

FUNCIONES

- Reduce el Desgaste del Motor, en Particular, el Desgaste del Tren de Válvulas

COMPOSICIÓN TÍPICA

- Dialquil Ditiofosfatos de Zinc

INHIBIDORES DE OXIDACIÓN Y CORROSIÓN

FUNCIONES

- **Reducen la Oxidación del Lubricante (Aumentan la Viscosidad y el Número Ácido Total-TAN)**
- **Reducen la Formación de Barniz**
- **Reducen la Corrosión de Cojinetes de Cobre/Plomo**

COMPOSICIONES TÍPICAS

- Dialquilditiofosfatos de Zinc
- Terpenos Reaccionados con P_2S_5
- Fenoles Estéricos

EOC-035

INHIBIDORES DE HERRUMBRE

FUNCIONES

- Previenen la Formación de Herrumbre en Áreas Sensibles del Motor Como los Taquetes Hidráulicos e Interior de Cilindros

COMPOSICIONES TÍPICAS

- Sulfonatos de Metal y Aditivos Coloidales de Alto Número Básico
- Ésteres de Alcohol y Fenoles
- Ácidos Alquenilsuccínicos y Derivados

EOC-037

CINCO FUNCIONES Y CUALIDADES REQUERIDAS EN LOS ACEITES PARA MOTOR

FACILITAR LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS INDESEABLES

Dónde y Cuándo	Cualidades Requeridas
Durante Cambios de Aceite para Eliminar Polvo del Ambiente, Hollín de Motores Diesel, Sales de Pb, Residuos del Desgaste, Productos Orgánicos del Combustible y Aceite Quemados y otros Agentes Contaminantes que Promueven Depósitos o Aceleran el Desgaste	Debe ser Capaz de Mantener en Fina Suspensión todos los Materiales Sólidos (Dispersión) Independientemente de la Temperatura y las Condiciones Físico-Químicas (Agua) Debe ser Capaz de Solubilizar Ciertos Componentes Orgánicos, Particularmente Productos Pesados de Oxidación

EOC-005

PARA QUE UN ACEITE TENGA EXITO DEBE:

- Reducir la Resistencia por Fricción
- Proteger contra la Corrosión y el Desgaste
- Ayudar al Sellado
- Contribuir al Enfriamiento
- Facilitar la Eliminación de Productos no Deseables

EOC-4

CINCO FUNCIONES Y CUALIDADES REQUERIDAS EN LOS ACEITES PARA MOTOR

AYUDAR AL SELLADO

Dónde y Cuándo	Cualidades Requeridas
En el Área de Anillos, Especialmente en el Punto Muerto Superior (TDC)	Debe Tener Suficiente Viscosidad a Altas Temperaturas y Baja Volatilidad Debe Reducir el Desgaste de Anillos y Cilindros No debe Contribuir a la Formación de Depósitos en las Ranuras de Anillos y debe Combatir su Formación

EOC-003

DETROIT DIESEL 6V53T

Este Método Describe un Procedimiento de Motor para la Evaluación del Control de Depositos en el Piston, Desgaste de Anillos y del Encamisado del Cilindro por Parte del Aceite en un Motor Diesel de los Tiempos. Esta Prueba ha Sido Diseñada para Representar un Ciclo de Alta Carga, Alta Velocidad y Relenti, Experimentados por Equipos Militares de Uso Fuera de Carretera.

ENSAYOS HABITUALES

GASOLINA:		
Oldsmobile	II-D	Inhibición de Herrumbre
Oldsmobile	III-E	Control de Oxidación y Desgaste
Ford	V-E	Control de Desgaste, Lodos y Barniz
Labeco	L-38	Cojinetes de Biela - Control de Corrosion
DIESEL:		
Caterpillar	1-H2	Detergencia Diesel
Caterpillar	1-G2	Detergencia Diesel
Mack	T-6	Control de Depositos
Mack	T-7	Aumento de Viscosidad
Cummins	NTC 400	Consumo de Aceite
Detroit Diesel	6V52T	Control de Depositos y Desgaste

3684-56

CUMMINS NTC-400

Este Método Describe un Procedimiento de Motor para la Evaluación del Consumo de Aceite y el Control de Depositos de un Lubricante de Motor en una Maquina Diesel de 4 Tiempos. Esta Prueba ha sido Diseñada para Simular Condiciones Severas de Alta Velocidad y Alta Carga Bajo Condiciones Ambientales de Alta Temperatura.

3684-79

CATERPILLAR MONOCILÍNDRICO (1-H2/1-G2)

Motor	1Y73
Duración del Ensayo	480 Horas (Una Inspección Intermedia)
Aceite	25 Galones
Combustible	1200 Galones (Howell No. 2 Diesel)
Partes Calificadas	Pistón: Depósitos Ranura Superior - % Estimado de Carbón WTD - Valor Numérico Basado en Tipo de Depósito y Ubicación

3684-70

MACK T-6
PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTOR PARA EVALUAR

- Consumo de Aceite
- Desgaste de Anillo
- Pronunciamiento de Anillo
- Control de Deposito en el Piston
- Aumento en Viscosidad

3684-75

MACK T-6

Motor	Mack ETAZ673, 6 Cilindros en Linea, 672 Pulgadas Cubicas, Turbocargado, Diesel
Duración de la Prueba	600 Horas. Comprende 4 Fases de 150 Horas sin Drenaje de Aceite
Aceite	11 Galones
Combustible	9500 Galones (Diesel #2, Bajo Azufre)
Partes Evaluadas	6 Pistones 6 Camisas - Pronunciamiento (Proudness) - Carbon - Laca 24 Anillos 12 Mitades de Cojinetes
Criterio Pasa/Falla	Demeritos en el Piston Perdida de Peso en Anillos Pronunciamiento de Anillos Consumo de Aceite Aumento de Viscosidad en el Aceite Usado

MACK T-7

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTOR PARA EVALUAR

- Aumento de Viscosidad - Causado por Atrapamiento de Particulas

3684-78

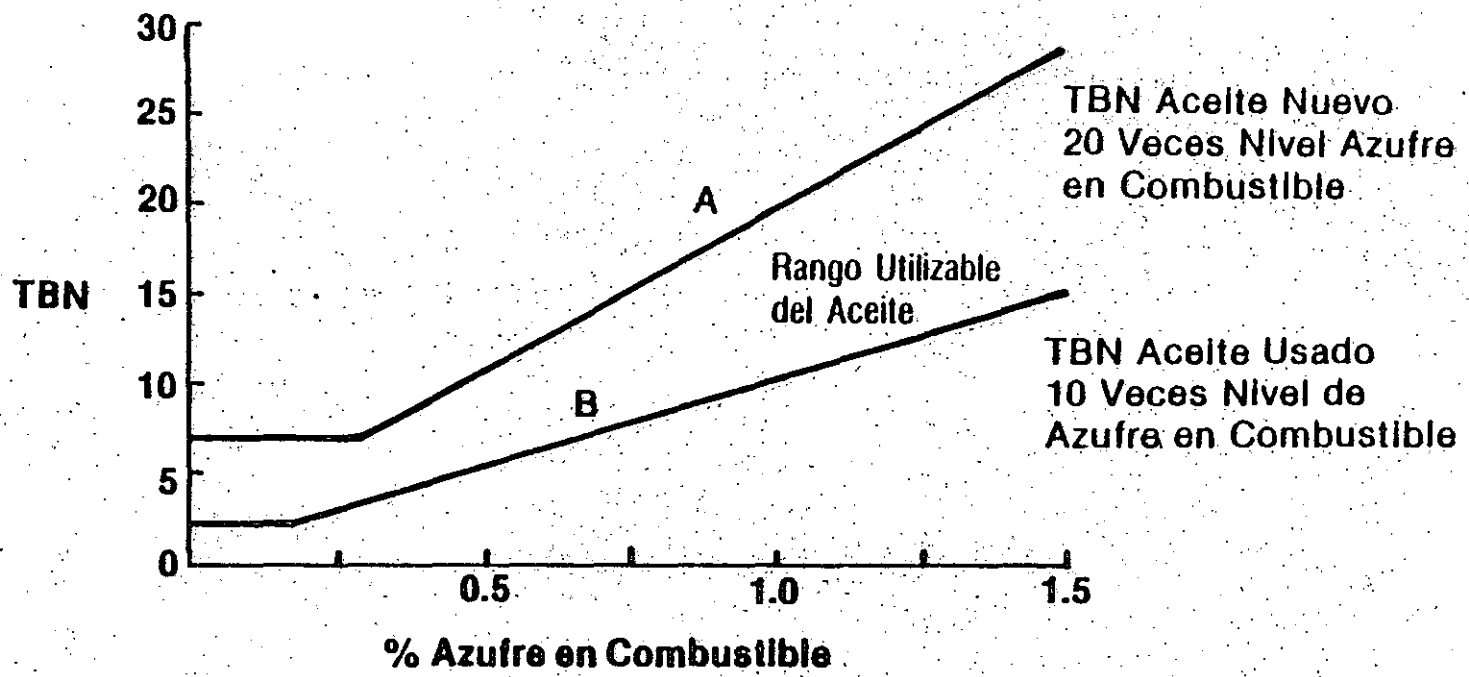
DETROIT DIESEL 6V53T

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE MOTOR DE EVALUAR

- Agotamiento de Anillo
- Demeritos en el Piston
- Rayaduras en la Camisa
- Agotamiento de Valvulas de Escape
- Adherencia de Anillos

3684-84

REQUERIMIENTO CATERPILLAR DE NO. BASICO COMO FUNCIÓN DEL NIVEL DE AZUFRE EN COMBUSTIBLE



Nota: En Combustibles con más de 1.5% de Azufre Usar 30 TBN (Mínimo para Aceite Nuevo) y Reducir el Intervalo de Cambio de Aceite en 50%

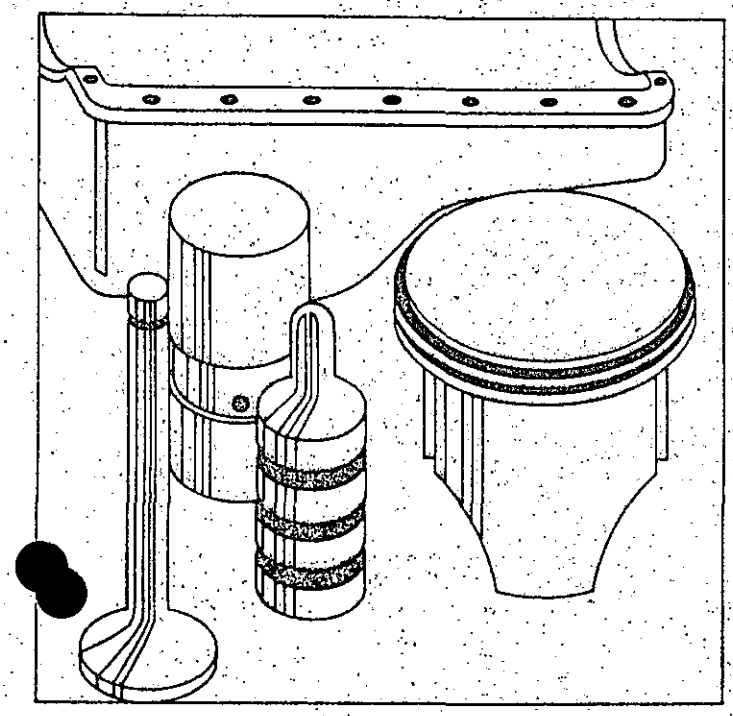
Ejemplo: Combustible con 1.25% de Azufre

TBN Aceite Nuevo: Siga la Línea 1.25 hasta la Línea A que la intersecta en 25. Este es el TBN Recomendado para 1.25% de Contenido de Azufre

TBN Aceite Usado: Siga la Línea 1.25 hasta la Línea B que la intersecta en 12.5. Este es el TBN en el que el Aceite debe ser Cambiado

HDF-024

Oil Classifications and Tests



In selecting a proper motor oil the motorist must consider both the oil viscosity and the car's lubricant service requirements. To enable the motorist to identify a proper oil, the engine manufacturers and the petroleum industry use two oil classification systems described in the following paragraphs.

SAE Crankcase Oil Viscosity Classification System

The earliest attempts to classify and identify motor oils were made when the first automobiles appeared. Even then viscosity was known to be one of the most important characteristics of an oil, and oils were classified as light, medium, or heavy, depending on their viscosity. When instruments became available to measure viscosity accurately, SAE developed a classification system based on viscosity measurements. This system (**Crankcase Oil Viscosity Classification** — SAE J 300 JUN 87), which has been modified over the years, establishes 11 distinct motor oil viscosity classifications or grades: SAE 0W, SAE 5W, SAE 10W, SAE 15W, SAE 20W, SAE 25W, SAE 20, SAE 30, SAE 40, SAE 50, and SAE 60. (Other grade numbers are used to define the viscosities of gear oils.)

The W following the SAE viscosity grade stands for winter and indicates that an oil is suitable for use in colder temperatures. Oils carrying the W designation must have the proper viscosity value when measured at appropriate low temperatures. Those SAE classifications that do not include the W define oil grades for use at higher temperatures. The viscosity of these oils — SAE 20, 30, 40, and 50 — must have the proper value when measured at 212°F (100°C).

SAE 20 and SAE 20W are two separate classifications. With today's well-refined, high viscosity index oils, however, an SAE 20 oil will usually meet the viscosity requirements of SAE 20W and vice versa. Those that do are classified SAE 20W-20. This is the simplest form of multigrading — one of the few accomplished without the use of a viscosity index improver additive.

As noted earlier, the development of viscosity index improvers made possible the manufacture of first-line quality multigraded oils. These oils — SAE 5W-20, 5W-30, 5W-40, 10W-30, 10W-40, 10W-50,

20W-40, and 20W-50 — have been marketed by U.S. oil companies since 1945.

Multigrade oils, such as SAE 10W-30 and SAE 5W-30, are widely used because, under all but extremely hot or cold conditions, they are light enough for easy cranking at low temperatures and heavy enough to perform satisfactorily at high temperatures.

The car manufacturer's recommendations for crankcase oil viscosity should be followed. A basic guide prepared from car owners' manuals is shown in the table below.

Guide to SAE Grades of Motor Oil

Lowest Atmospheric Temperature Expected	Single-Grade Oils	Multigrade Oils
32°F (0°C)	20, 20W, 30	10W-30, 10W-40, 10W-50, 15W-40, 20W-40, 20W-50
0°F (-18°C)	10W	10W-30, 10W-40
Below 0°F (-18°C)	5W*	5W-20*, 5W-30, 5W-40

*SAE 5W and 5W-20 grade oils are not recommended for sustained high-speed driving. Always check your car owner's manual for proper viscosity grade.

It is important to understand that the SAE viscosity grade classification system identifies **only** viscosity and indicates **nothing** else about the type or quality of an oil or the service for which it is intended.

API Engine Service Classification System

Years ago the automotive and petroleum industries recognized the need for a system by which crankcase oils could be classified and described. The adoption in 1911 of the SAE Crankcase Oil Viscosity Classification System was a step in the right direction, but this system classified oils according to **viscosity only.** The need became clear for a system that would take into account factors other than just viscosity.

In 1947 API developed a system that established three types of engine oils: **Regular, Premium,** and **Heavy Duty.** However, both the automotive and the petroleum industries came to the realization that a system based on oil-type word definitions was inadequate. As a result, in 1952 API, in cooperation with the American Society for Testing and Materials (ASTM) developed the API Engine Service Classification System. This system, described and classified, in general terms, the different service conditions under which engines are operated. The descriptions provided the basis for selecting and recommending proper crankcase oils.

Although this method was a great improvement over earlier systems, it became apparent that there was still a need for more effective communication among the engine manufacturers, the oil industry, and the consumer. Greater flexibility was necessary to satisfy the changing service and lubrication requirements of the automotive industry.

Accordingly, in 1970, API, ASTM, and SAE cooperated in establishing an entirely new API Engine Service Classification System. This system enables engine oils to be defined and selected on the basis of their performance characteristics and the type of service for which they are intended.

It should be emphasized that the API Engine Service Classification System has **absolutely no effect on,** or connection with, the SAE Crankcase Oil Viscosity Classification System. The latter is used to indicate **only** the SAE viscosities of oils. Both are necessary to adequately define a motor oil's characteristics insofar as customer selection of the proper product to meet the engine's need is concerned.

The API Engine Service Classification System is a dynamic system allowing new categories to be added as engine designs change and more demands are placed on the motor oil. Presently, the classification system defines 13 categories of engine service. Of these categories only SE, SF, SG, CC, CD, CD-II, and CE are considered suitable for any vehicles in operation today. All other categories are considered obsolete for automotive or heavy-duty truck service and are shown for historical purposes only. API Category SE will be considered obsolete after January 1, 1989.

API Engine Service Categories

I. Passenger Cars, Vans, and Light-Duty Trucks

SA	Obsolete
SB	Obsolete
SC	Obsolete
SD	Obsolete
SE	Obsolete after January 1, 1989
SF	Active
SG	Active (Primary recommendation)

II. Heavy-Duty Diesel (Commercial and Fleet Service)

CA	Obsolete
CB	Obsolete
CC	Active
CD	Active
CD-II	Active (Primary 2-cycle diesel recommendation)
CE	Active (Primary 4-cycle heavy duty diesel recommendation)

The following descriptions of the API Engine Service Classifications are intended to serve as guides in the selection of proper crankcase oils for significantly different engine service operations. The performance requirements for these categories are technically described in ASTM Research Report on Engine Oil Performance Classification.

S — Service

SA FOR UTILITY GASOLINE AND DIESEL ENGINE SERVICE (OBSOLETE)

Service typical of engines operated under such mild conditions that the protection afforded by compounded oils is not required. This classification has no performance requirements.

SB FOR MINIMUM DUTY GASOLINE ENGINE SERVICE (OBSOLETE)

Service typical of gasoline engines operated under such mild conditions that only minimum protection afforded by compounding is desired. Oils designed for this service have been used since the 1930's and provide only antiscuff capability, and resistance to oil oxidation and bearing corrosion.

SC FOR 1964 GASOLINE ENGINE WARRANTY MAINTENANCE SERVICE (OBSOLETE)

Service typical of gasoline engines in 1964 through 1967 models of passenger cars and some trucks operating under engine manufacturers' warranties in effect during those model years. Oils designed for this service provide control of high- and low-temperature deposits, wear, rust and corrosion in gasoline engines.

SD FOR 1968 GASOLINE ENGINE WARRANTY MAINTENANCE SERVICE (OBSOLETE)

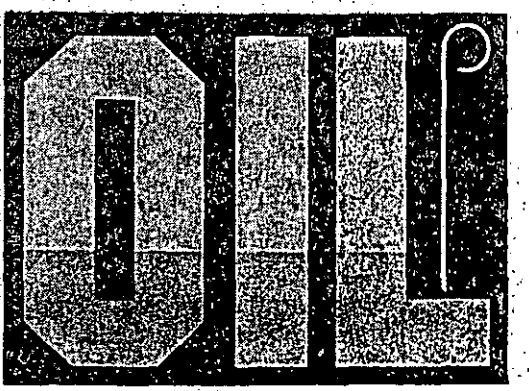
Service typical of gasoline engines in 1968 through 1970 models of passenger cars and some trucks operating under engine manufacturers' warranties in effect during those model years. Also may apply to certain 1971 and/or later models as specified (or recommended) in the owners' manuals. Oils designed for this service provide more protection against high- and low-temperature engine deposits, wear, rust and corrosion in gasoline engines than oils which are satisfactory for API Engine Service Classification SC and may be used when API Engine Service Classification SC is recommended.

SE FOR 1972 GASOLINE ENGINE WARRANTY MAINTENANCE SERVICE (OBSOLETE AFTER 1 JANUARY 1989)

Service typical of gasoline engines in passenger cars and some trucks beginning with 1972 and certain 1971 models operating under engine manufacturers' warranties. Oils designed for this service provide more protection against oil oxidation, high-temperature engine deposits, rust and corrosion in gasoline engines than oils which are satisfactory for API Engine Service Classifications SD or SC and may be used when either of these classifications is recommended.

SF FOR 1980 GASOLINE ENGINE WARRANTY MAINTENANCE SERVICE

Service typical of gasoline engines in passenger cars and some trucks beginning with 1980 models operating under engine manufacturers warrantles. Oils developed for this service provide increased oxidation stability and improved anti-wear performance relative to oils which meet the minimum requirements for API Service Category SE. These oils, also, provide protections against engine deposits, rust and corrosion. Oils meeting API Service Classification SF may be used when API Service categories SE, SD, or SC are recommended.



SG — 1989 GASOLINE ENGINE WARRANTY MAINTENANCE SERVICE

The Category SG denotes service typical of present gasoline engines in passenger cars, vans, and light-duty trucks operating under manufacturers' recommended maintenance procedures. Category SG quality oils include the performance properties of API Service Category CC. (Certain manufacturers of gasoline engines require oils also meeting the higher diesel engine oil Category CD.) Oils developed for this service provide improved control of engine deposits, oil oxidation, and engine wear relative to oils developed for previous categories. These oils also provide protection against rust and corrosion. Oils meeting API Service Category SG may be used when API Service Categories SF, SE, SF/CC or SE/CC are recommended.

C — Commercial (Fleets, Contractors, Farmers, etc.)

CA FOR DIESEL ENGINE SERVICE (OBSOLETE)

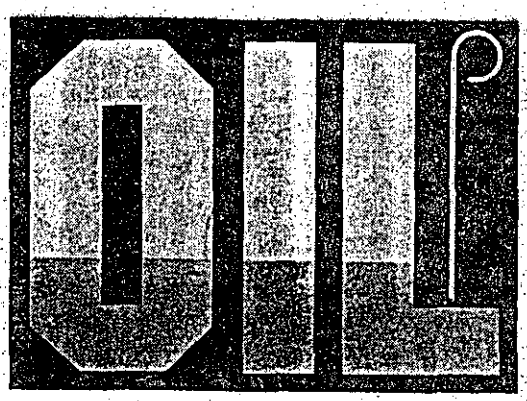
Service typical of diesel engines operated in mild to moderate duty with high-quality fuels and occasionally has included gasoline engines in mild service. Oils designed for this service provide protection from bearing corrosion and from ring belt deposits in some naturally aspirated diesel engines when using fuels of such quality that they impose no unusual requirements for wear and deposit protection. They were widely used in the late 1940's and 1950's.

CB FOR DIESEL ENGINE SERVICE (OBSOLETE)

Service typical of diesel engines operated in mild to moderate duty but with lower quality fuels which necessitate more protection from wear and deposits. Occasionally has included gasoline engines in mild service. Oils designed for this service provide necessary protection from bearing corrosion and from ring belt deposits in some naturally aspirated diesel engines with higher sulfur fuels. Oils designed for this service were introduced in 1949.

CC FOR DIESEL ENGINE SERVICE

Service typical of certain naturally aspirated, turbocharged or supercharged diesel engines operated in moderate to severe duty service and certain



heavy-duty gasoline engines. Oils designed for this service provide protection from high-temperature deposits and bearing corrosion in these diesel engines and also from rust, corrosion and low-temperature deposits in gasoline engines. These oils were introduced in 1961.

CD FOR DIESEL ENGINE SERVICE

Service typical of certain naturally aspirated, turbocharged or supercharged diesel engines where highly effective control of wear and deposits is vital, or when using fuels of a wide quality range including high sulfur fuels. Oils designed for this service were introduced in 1955 and provide protection from bearing corrosion and from high-temperature deposits in these diesel engines.

CD II — SEVERE DUTY TWO-STROKE CYCLE DIESEL ENGINE SERVICE

Service typical of two-stroke cycle diesel engines requiring highly effective control over wear and deposits. Oils designed for this service also meet all performance requirements of API Service Category CD.

CE — 1983 DIESEL ENGINE SERVICE

Service typical of certain turbocharged or supercharged heavy-duty diesel engines manufactured since 1983 and operated under both low-speed, high-load and high-speed, high-load conditions. Oils designed for this Service may also be used when API Engine Service Category CD is recommended for diesel engines.

Passenger Car, Van, and Light-Duty Truck Energy-Conserving Oil Classification

This is a supplementary classification for engine oils that have energy conserving (fuel-saving) properties. The performance requirements are technically described in SAE J 1423 (SAE Handbook) and ASTM D-2 Proposal P 205 (1988).

There are presently two energy-conserving oil categories: ENERGY CONSERVING and ENERGY CONSERVING II.

The fuel economy obtained by individual vehicle operators using engine oils which are labeled ENERGY CONSERVING or ENERGY CONSERVING II may differ because of many factors including type of vehicle and engine, engine manufacturing variables, mechanical condition and maintenance of the engine, oil previously used, operating conditions, and driving habits.

ENERGY CONSERVING

Engine oils categorized as ENERGY CONSERVING are formulated to improve the fuel economy of passenger cars, vans, and light-duty trucks. These oils have produced a fuel economy improvement of 1.5 percent or greater over a standard reference oil in a standard test procedure. Oils meeting this requirement display the ENERGY CONSERVING label in the lower portion of the donut shaped API Service Symbol.

ENERGY CONSERVING II

Engine oils categorized as ENERGY CONSERVING II are formulated to improve the fuel economy of passenger cars, vans, and light-duty trucks. These oils have produced a fuel economy improvement of 2.7 percent or greater over a standard reference oil in a standard test procedure. Oils meeting this requirement display the ENERGY CONSERVING II label in the lower portion of the donut shaped API Service Symbol.

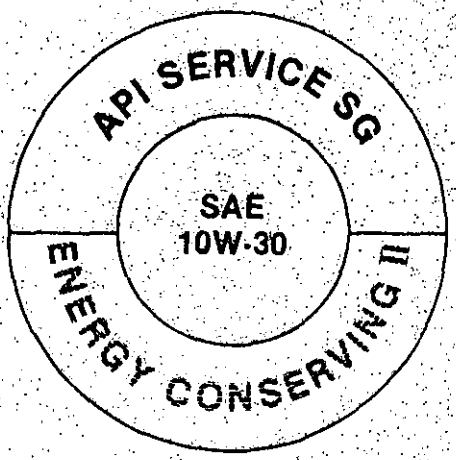
The Use of API Letter Designations

It is the responsibility of the oil manufacturer to establish that the oil has the performance characteristics essential for the service classification for which the oil is recommended. In other words an oil recommended or designated for a particular class of service should satisfy all known requirements for that class. Where multiple designations are used, the oil must meet all requirements of each designation.

The representation of an oil as meeting the requirements of a particular API service, such as **API Service SG**, is the responsibility of the marketer of that particular brand of oil. If an oil is suitable for both **API Service SG** and **API Service CD**, it is appropriate that the oil be designated **API Service SG/CD**.

It is the responsibility of the engine manufacturer to evaluate the class of service applicable to the design and intended use of a particular engine and to recommend the appropriate API letter designation.

Proper use of the API Service Classification System by the motorist requires knowledge of the engine manufacturer's recommendation and purchase of an oil identified by the letter designation as meeting this recommendation.



The API Engine Oil Service Classification Symbol

WHAT DOES IT MEAN?

The API engine oil service classification symbol is a single source that provides consumers with information about an engine oil's characteristics and application. The symbol typically appears on the label of an oil container. It may also be found on the engine oil fill cap or in the owner's manual.

The symbol is divided into the following three parts:

a. The top describes the oil's recommended application.
b. The center describes the oil's viscosity.
c. The bottom tells whether the oil has demonstrated fuel-saving properties.

PERFORMANCE AND APPLICATION INFORMATION

The top of the symbol shows the oil's performance category (for example, SG). The category is determined by carefully controlled engine tests that measure the ability of an oil to control wear, sludge, varnish, oil thickening, rust, bearing corrosion, and piston deposits for the applications described below:

a. SG oils are recommended for present passenger car, van, and light-duty truck gasoline engines. SG oils offer better engine protection than SF and SE oils.
b. SF oils are suitable for most passenger car, van, and light-duty truck gasoline engines manufactured prior to 1988. SF oils offer improved performance over SE oils.
c. CE oils are suitable for present heavy-duty 4-stroke cycle turbocharged diesel engines. CE oils offer improved performance over CD oils.
d. CD-II oils are suitable for 2-stroke cycle heavy-duty diesel engines.
e. CD oils are suitable for most heavy-duty (turbocharged) diesel engines manufactured prior to 1983 and for some diesel engines manufactured after 1983.
f. CC oils are suitable for light-duty diesel engines.



Some owners' manuals call for oils that have more than one performance category (for example, SG/CD). Always check the vehicle owner's manual to determine the correct API Service Category.

VISCOSITY

The center of the symbol shows the oil's SAE viscosity grade. Viscosity is a measure of an oil's flow characteristics or thickness at a certain temperature as described below:

a. The low-temperature viscosity (the first number or 10W in the example above) indicates how quickly your engine will turn over in winter and how well the oil will flow to lubricate critical engine parts at low temperatures. Lower numbers mean that the oil will help your engine start more easily in colder weather.
b. The high-temperature viscosity (the second number or 30 in the example above) indicates the oil's ability to keep heavily loaded engine parts separated by an oil film at high temperatures. The higher the number (for example, 30, 40, or 50), the thicker the oil. When an oil is identified with a single viscosity number (for example, SAE 40), the number refers to the high-temperature viscosity.

A multigrade oil (for example, SAE 10W-30) satisfies the requirements of both viscosity grades shown.

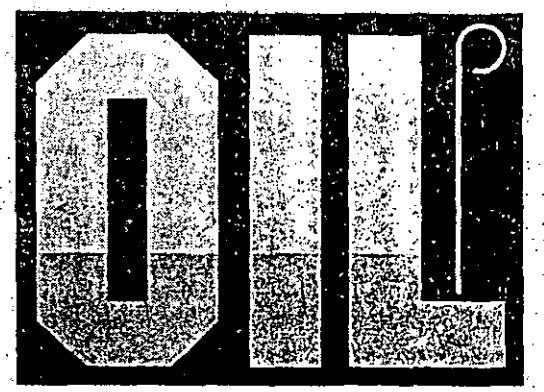
FUEL-SAVING PROPERTIES

The bottom of the symbol tells whether the oil has fuel-saving properties. An oil that has shown fuel savings when compared with a reference oil in a carefully controlled test can be labeled **Energy Conserving** or **Energy Conserving II**. Oils labeled **Energy Conserving II** offer better fuel-saving properties than oils labeled **Energy Conserving**. The energy-conserving description currently applies only to engine oils intended for use in passenger cars, vans, and other light-duty vehicles.

The API engine oil service classification symbol is a representation and warranty by the oil marketer to the purchaser that the product conforms to the applicable standards and specifications for engine oils established by the automotive and oil industries.

Sequence Tests

Reference is sometimes made to **sequence tests**, which are also called **ASTM Sequence Tests**



or **Car Manufacturer Sequence Tests.** This terminology deserves a word of explanation.

The performance of high-quality, modern motor oil cannot be measured by physical and chemical tests alone. Engine tests, both in the laboratory and on the road, are required to measure the in-service capability of an oil to protect the engine against rust, corrosion, wear, and deposit formation. The ultimate test of an oil is how it performs in actual service, but field testing is both expensive and time-consuming. By the time field tests are completed, a new engine design may come along and present new lubrication problems. For this reason there is a continuing need for laboratory engine tests that can rapidly define the lubricating needs of new engine designs or changes in existing designs.

The automobile manufacturers, in cooperation with the petroleum industry and ASTM, developed a series of laboratory engine tests (referred to as sequence tests) to meet this need. The engines used are representative of designs found in today's cars. Hundreds of hours of testing oil in selected passenger car engines under changing conditions of load, speed, and temperature are involved. These tests are able to measure the performance of oils under the most severe conditions to which they might be subjected.

Sequence tests are expensive to conduct, particularly since multiple tests are often necessary. But the tests, supplemented by field tests with taxicab, police car, and other service fleets, have proved highly useful to both the engine manufacturers and the petroleum industry and have led to the high-quality oils available today.

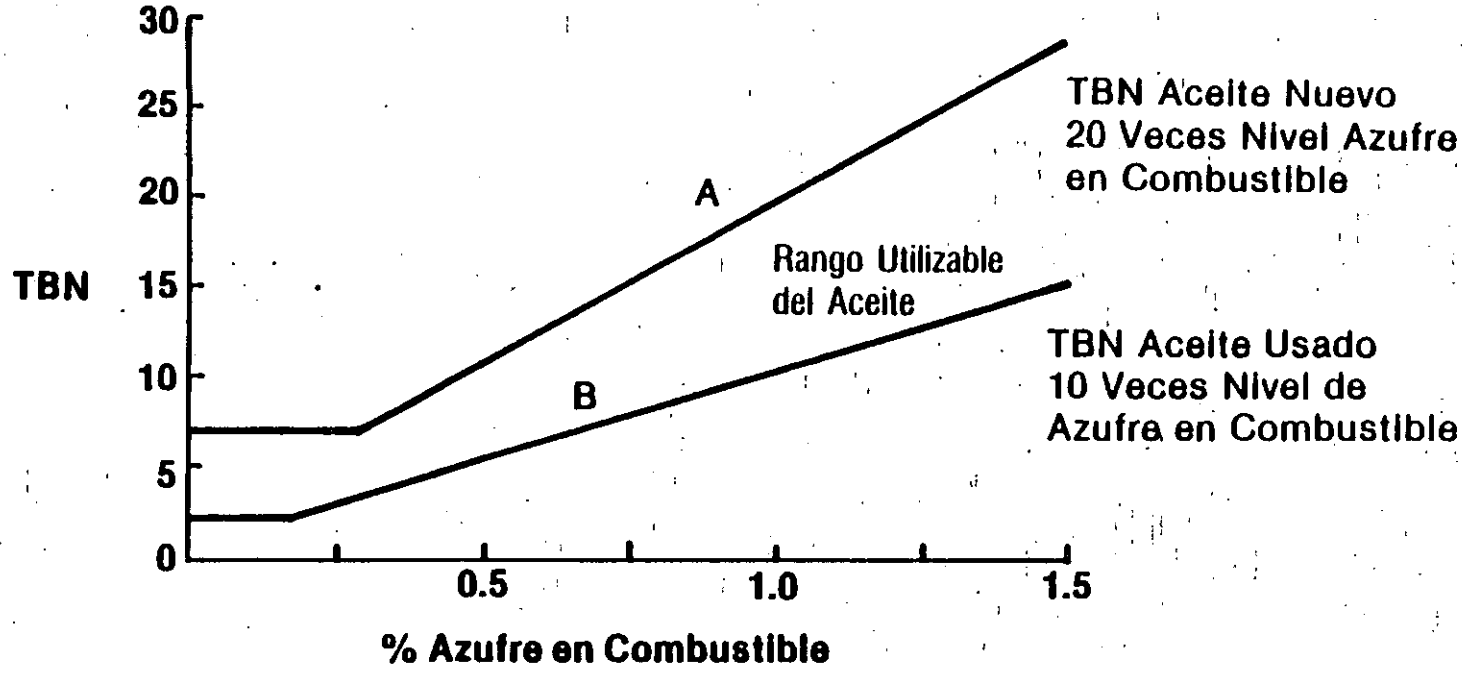
Although not required, most oil companies identify those oils which have been tested and proved in sequence tests. Statements such as the following are used on oil containers:

"Meets Car Manufacturers' Test Requirements"
"Passes ASTM Sequence Tests"
"Sequence Tested"
"Exceeds (or Surpasses) Car Manufacturers' Service Requirements"
"Meets (or Exceeds) Car Manufacturers' Warranty Requirements"

Brands labeled **API Service SG** meet or in many cases exceed the requirements of car manufacturers in the sequence tests. Car owners should be encouraged to use those oils identified as meeting **API Service SG**, but they must also do the following:

a. Select the proper SAE viscosity.
b. Change the oil at proper intervals.

REQUERIMIENTO CATERPILLAR DE NO. BASICO COMO FUNCIÓN DEL NIVEL DE AZUFRE EN COMBUSTIBLE



Nota: En Combustibles con más de 1.5% de Azufre Usar 30 TBN (Mínimo para Aceite Nuevo) y Reducir el Intervalo de Cambio de Aceite en 50%

Ejemplo: Combustible con 1.25% de Azufre

TBN Aceite Nuevo: Siga la Línea 1.25 hasta la Línea A que la Intersecta en 25. Este es el TBN Recomendado para 1.25% de Contenido de Azufre

TBN Aceite Usado: Siga la Línea 1.25 hasta la Línea B que la Intersecta en 12.5. Este es el TBN en el que el Aceite debe ser Cambiado

HDF-024

RECOMENDACIONES PARA ACEITE CATERPILLAR

Recomienda Lubricates API "CD"

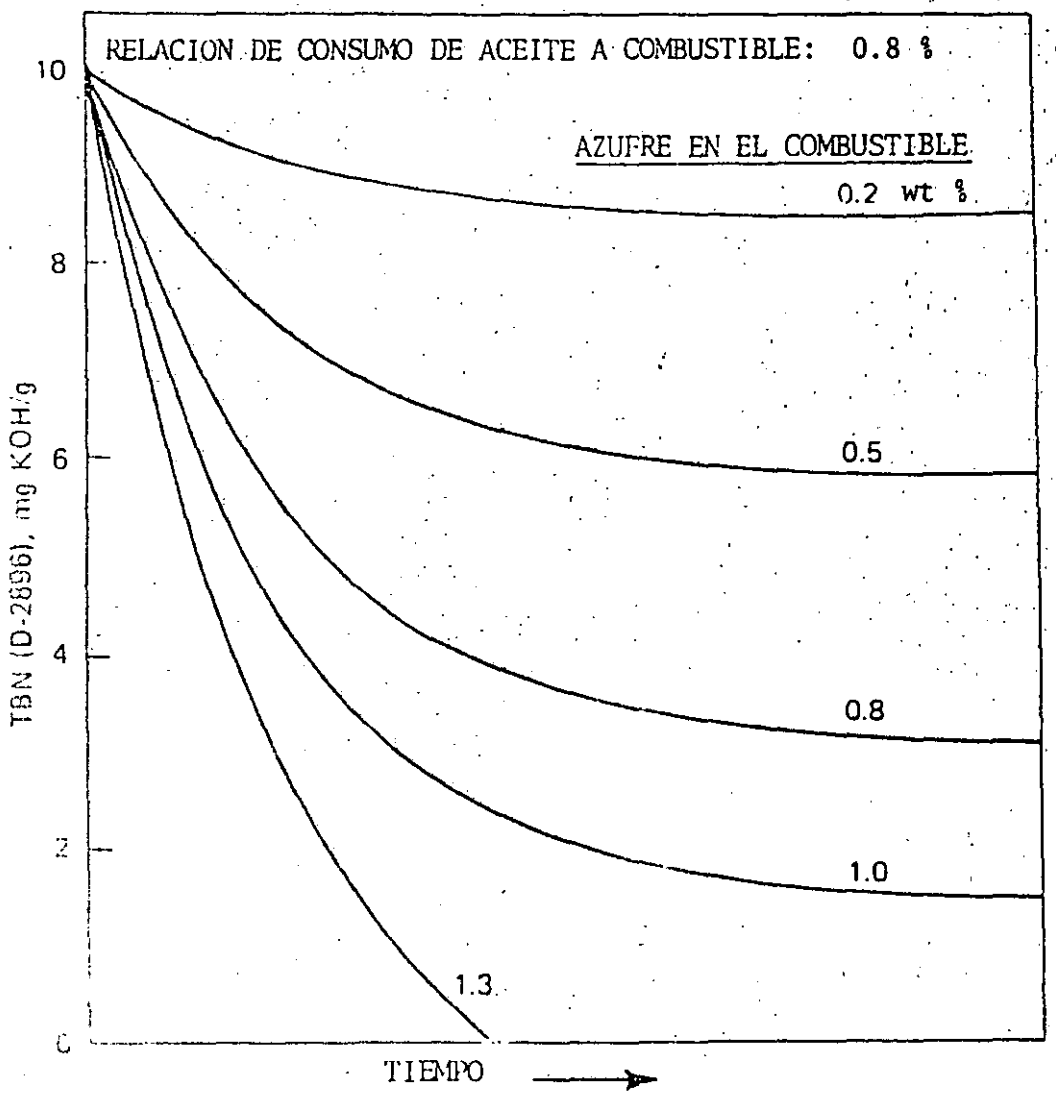
Tuvo su Propio Sistema hasta 1972 (Series 3)

Recomendación 1980 de Mínimo Número Basico para Combustibles con Alto Contenido de Azufre

HDF-023

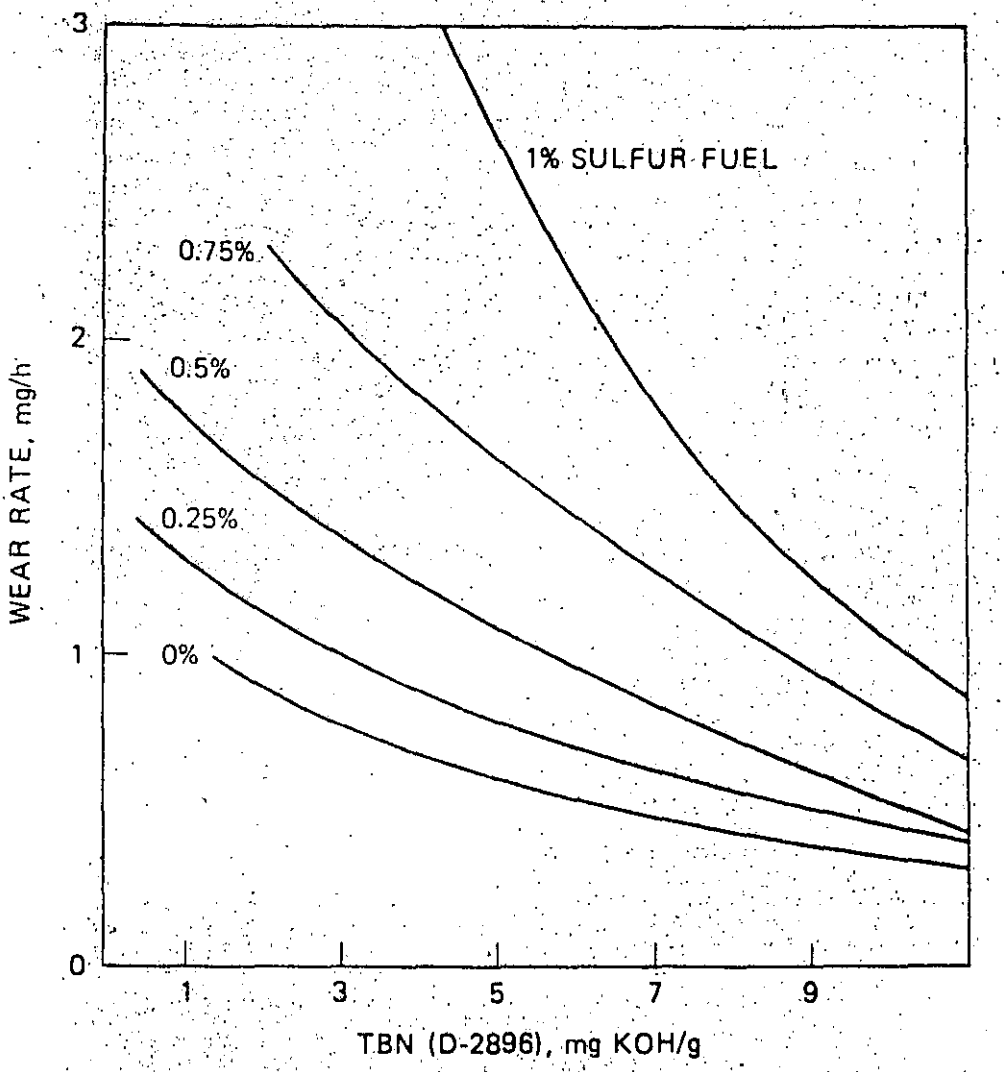
EFECTO DEL CONTENIDO DE AZUFRE DEL COMBUSTIBLE SOBRE EL AGOTAMIENTO DE LA ALCALINIDAD

BASADO EN RESULTADOS DE PRUEBAS DE CAMPO SOBRE EQUIPO EMD SD-45



EFFECT OF ENGINE OIL ALKALINITY AND SULFUR LEVEL ON RING WEAR

EMD SD45 LOCOMOTIVE WITH RADIOACTIVE RINGS

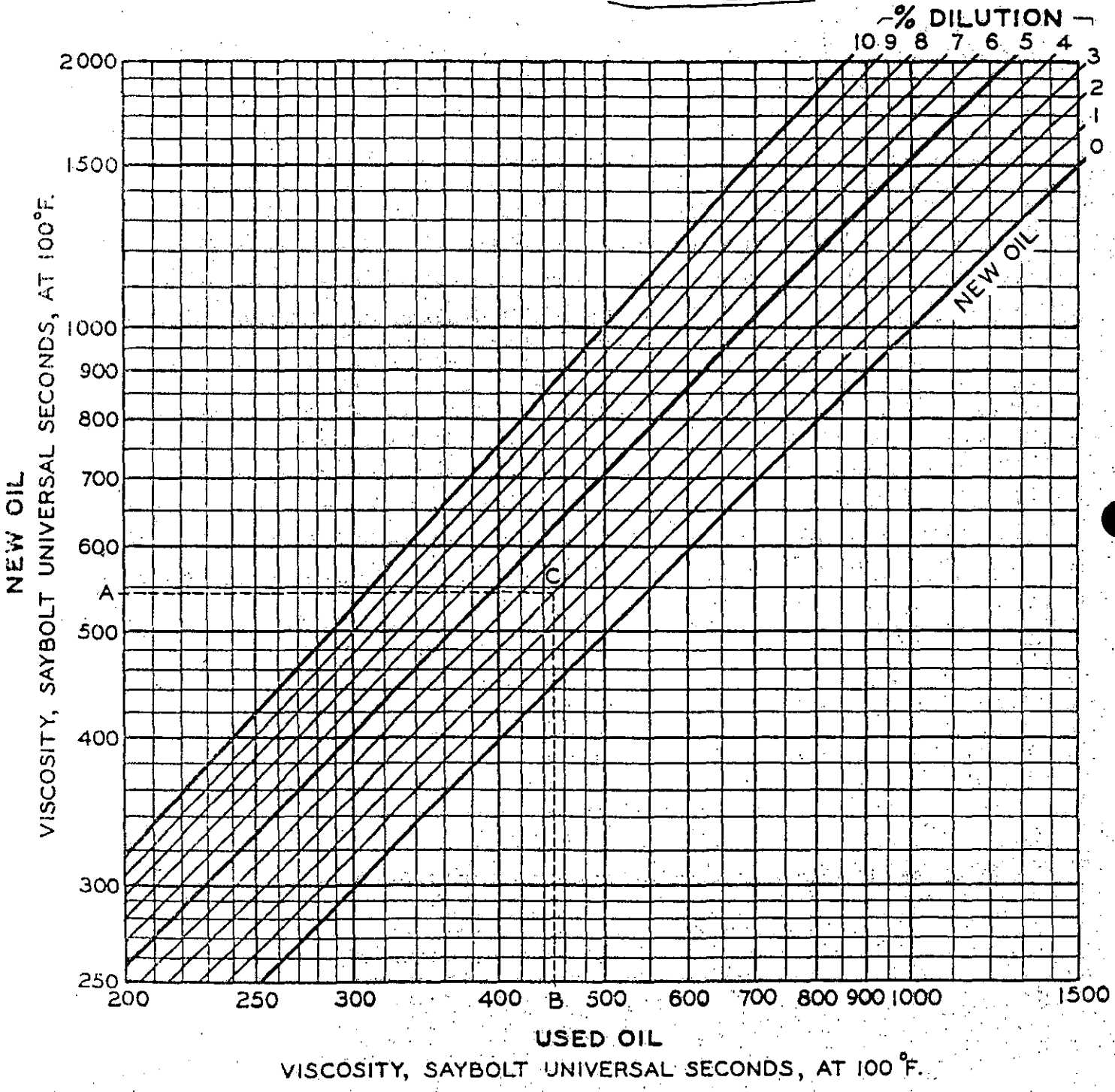


OA 800854

APPENDIX A-3

VISCOSITY-DILUTION CHART

FOR CHECKING DILUTION OF USED DIESEL ENGINE LUBRICATING OILS

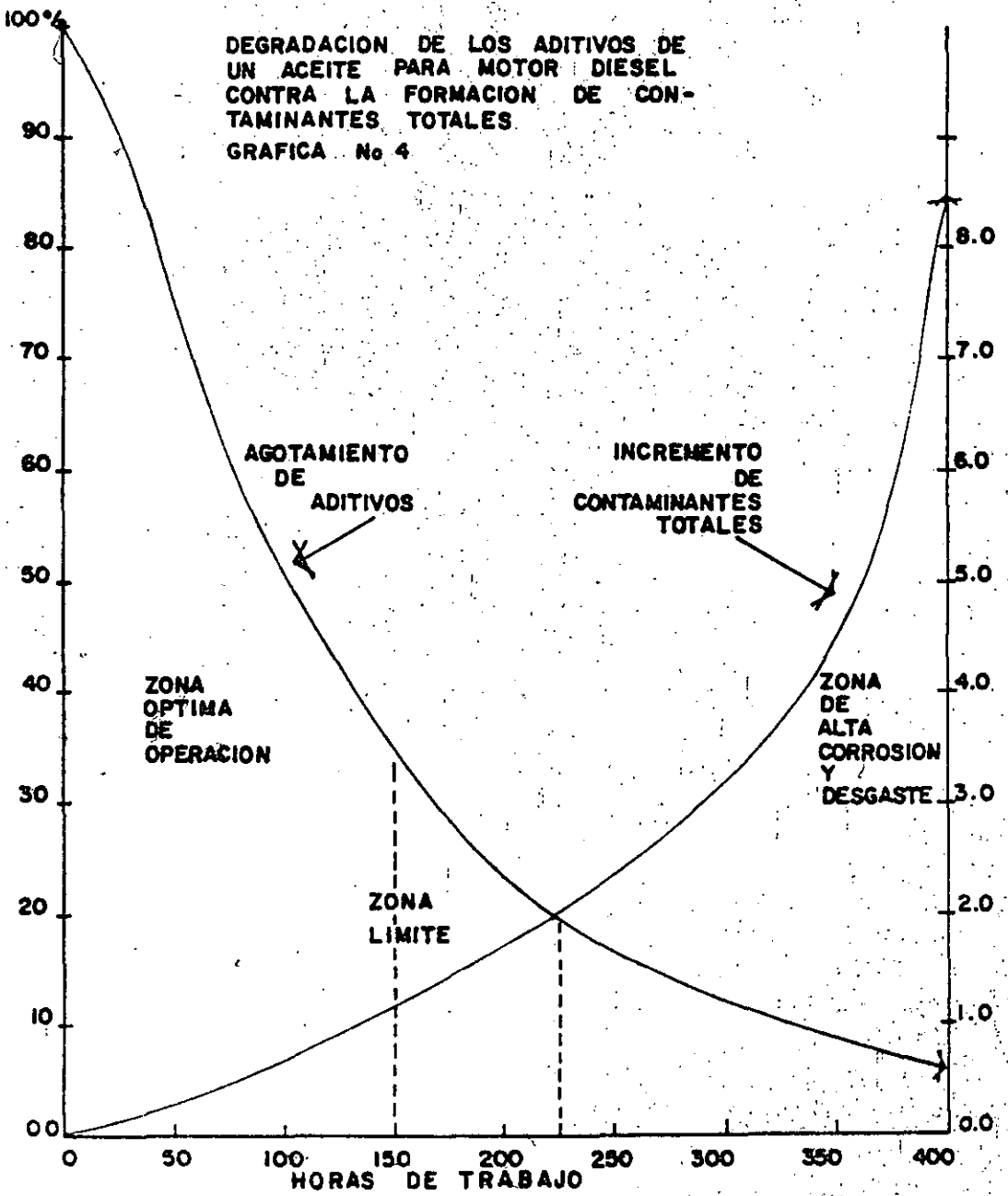


To obtain percentage of dilution of used diesel engine lubricating oil take viscosity at 100°F of new oil (say at "A"). Then take viscosity at 100°F of used oil (say at "B").

The percentage of dilution will be found at the intersection-point ("C") of the lines AC and BC. In this example the dilution is 3%.

RE 604816

INFORMACION TECNICA



ADITIVOS AUTO INDUSTRIALES, S.A.
AV. ING. GUILLERMO GONZALEZ CAMARENA No. 37 FRACC. INDUSTRIAL CUAMATLA
CUAUTITLAN IZCALLI EDO. DE MEXICO TEL.: 8-72-2542 8-72-2658 LADA 91(591)

ONDEMNATION LIMITS FOR OIL PROPERTY DEGRADATION/DETERIORATION

s stated earlier, it is not possible to make ll encompassing statements regarding oil naracter condemnation limits given the any variables which can impact the data. owever, when conditions can be fixed rough specifying oil analysis methods nd the general operating conditions clude an oil drain interval which has een established through the recommended rocedures, some general condemning uidelines can be used.

he oil condemnation limits listed in table 4 ere taken from Bulletin No. 3379002-04 nd supplements thereto. They have been uccessfully applied in several applicaons. However, arbitrary limits will not ways apply in every situation. Bulletin o. 3379002-04 is now in the process of eing revised.

Cummins

Bulletin 3379002-04

Table 4:

Oil Condemnation Limits

Property (ASTM Method*)	Condemnation Limit
Viscosity @100°C (D-445)	±1 SAE Viscosity grade** from the new oil
Insolubles, pentane, noncoagulated (D-893)	1.0% maximum
Insolubles, toluene, noncoagulated (D-893)	1.0% maximum
Total acid number (D-664)	3.5 number increase from the new oil value, maximum
Total base number (D-664)	2.0 minimum or one-half Original value (New Oil)
Water content (D-95)	0.2% maximum
Additive metal content (AES or AAS**)	75% of new oil level, minimum
Wear Metal (Pb Content) (AES or AAS**)	.055 mg/mi or 2.2 mg/hr

Table 5

Engine Oil Additives

TYPE	PURPOSE
Viscosity Index Improvers	Reduce temperature induced changes in viscosity; contribute to reduced fuel consumption; help control oil consumption; and permit easy cold starting.
Detergents, Dispersants	Keep sludge, carbon, and other deposit-forming material suspended in the oil until it can be removed by the filter or at the oil drain.
Alkaline Compounds	Neutralize acids. Control corrosion from acid attack.
Antiwear; Friction Modifiers	Form protective films on engine parts. Reduce wear, prevent galling and seizing. Reduce fuel consumption.
Oxidation Inhibitors	Prevent or control oxidation of oil and the subsequent formation of varnish, sludge, and corrosive organic compounds.
Rust Inhibitors	Prevent the rusting of iron surfaces by forming protective surface films and by neutralizing acids.
Pour Point Depressants	Assure free flow at low temperatures.
Antifoam Agents	Destabilize foam in the crankcase.

During engine use the great body of base oil does not change in character - oil that deteriorates through oxidation is regarded as a contaminant. However, the additives are used up and altered so that the oil's usefulness is constantly diminished with extended use.

The process of monitoring an oil's condition involves the measuring of what - in the way of additives - has been removed or is being interferred with by contaminants. As specific additives enhance specific oil functions, an understanding of those functions is essential to an intelligent approach to the proper application of oil analysis data.

PREVENT METAL TO METAL CONTACT.

Preventing moving metal contact is by far the most important function of the engine oil. A failure to lubricate the moving parts permits such rapid engine destruction that any other potential capability of the oil would not have time to manifest itself.

An oil film between moving parts is required to prevent rapid wear and wasted energy - lost to overcoming friction. When moving parts are allowed to make contact.

- Heat is generated through friction.
- Local welding occurs.
- Metal transfer results in scuffing or even seizure.

Lubrication - the maintenance of an oil film between mating wear surfaces - takes two distinctly different forms:

- Hydrodynamic Lubrication - mating parts are separated by an oil film which is thicker than 1/40,000 inch. The laws of hydrodynamics apply to this lubrication regime. No metal to metal contact occurs. The coefficient of friction is on the order of .001 to .01.

- Boundary Lubrication - very thin oil films allow metal to metal contact. The laws of hydrodynamics no longer apply. The coefficient of friction is on the order of .1.

LA SIGUIENTE CALIDAD "UNIVERSAL" DE LUBRICANTES DIESEL DE SERVICIO PESADO

API CE/"SG"

MIL-L-2104E
MIL-L-46152D

- Incorporan las nuevas pruebas de la secuencia IIIE y la secuencia VE
- En vigor a mediados de 1988

API CD-II

- Oficial en abril de 1988
- API CD-II es equivalente a API CD más Detroit Diesel 6V-53T
- Los aceites MIL-L-2104D/E satisfacen automáticamente las normas CD-II

API CE

API CD

+

Cummins NTC-400

+

Mack EO-K/2

-Mack T-6

-Mack T-7

(3)

NUEVAS ESPECIFICACIONES

API CE

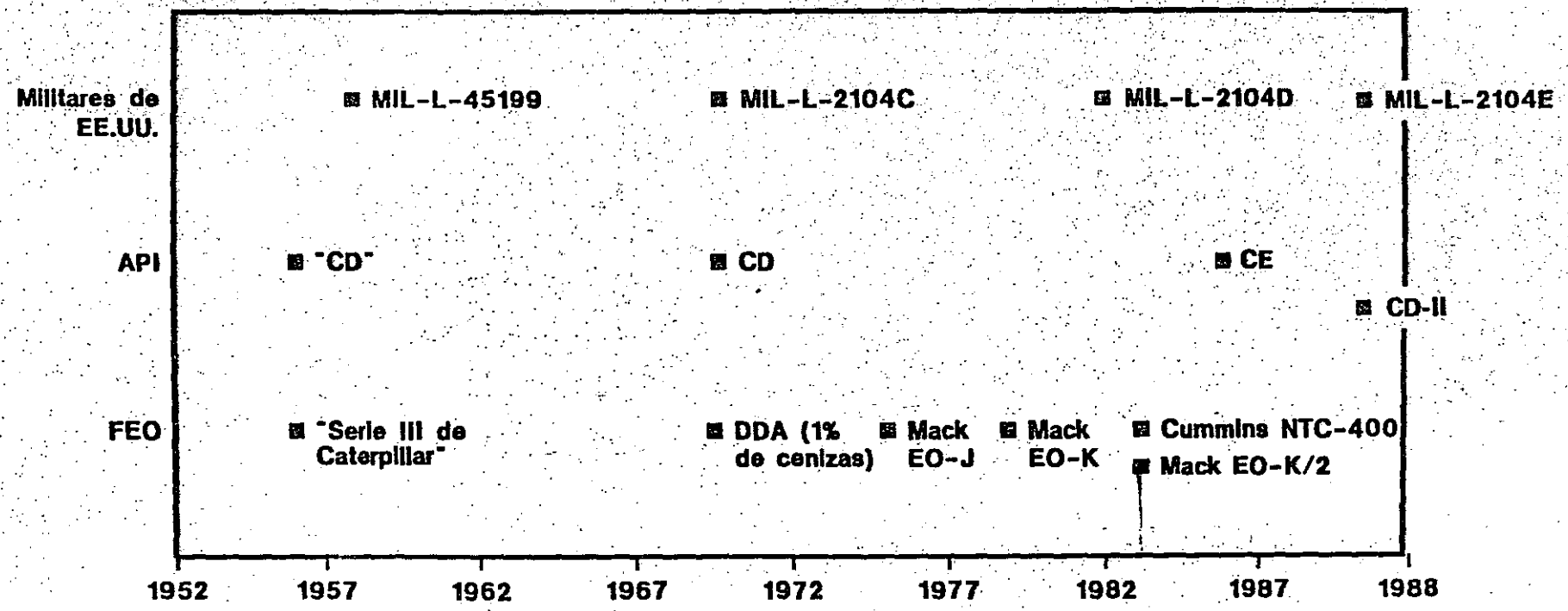
API CD-II

MIL-L-2104E

MIL-L-46152D

(2)

ESPECIFICACIONES DE LOS ACEITES PARA MOTORES DIESEL DE SERVICIO PESADO DE NORTEAMERICA



AUTOMOTIVE DIESEL FUEL SULFUR LEVEL AND ENGINE OIL TBN LEVEL REQUIREMENTS

OEM	FUEL SULFUR LEVEL, wt-%			
	0-0.5	0.5-0.75	0.75-1.0	1.0-1.5
CATERPILLAR	CD QUALITY	10-15 TBN	15-20 TBN	20-30 TBN
CUMMINS	FUEL SULFUR LEVEL NOT TO EXCEED 1.0 wt-%. NO SPECIFIC TBN OR DRAIN INTERVAL SPECIFIED.			
DETROIT DIESEL	CC QUALITY 160,000 km DRAINS	DRAIN INTERVAL 20% OF NORMAL	DRAIN INTERVAL 10% OF NORMAL	—
MACK	NO RECOMMENDATION			
IH	CD QUALITY 10,000 km DRAINS	DRAIN INTERVAL 50% OF NORMAL		DRAIN INTERVAL 25% OF NORMAL
DAIMLER BENZ GERMANY	MIL-C 15,000-km DRAINS	DRAIN INTERVAL 50% OF NORMAL		
MERCEDES BENZ BRAZIL	OIL SHOULD HAVE MINIMUM 10 TBN DUE TO GENERAL USE OF 1.0 wt-% SULFUR FUEL. DRAIN INTERVALS AT 10,000 km WITH ALL SULFUR LEVELS. USED OIL MUST MAINTAIN A MINIMUM 4.0 TBN (D-2896) AFTER OM 352A ENGINE TEST.			
M.A.N. GERMANY	IF USED WITH HIGH SULFUR FUEL CHANGE OIL AT 20% OF FRESH OIL TBN.			
PERKINS	MIL-C PLUS BORE POLISH CONTROL	10 TBN MINIMUM FOR FUEL LEVELS ABOVE 0.6 wt-%.		
VOLVO	MAXIMUM FUEL SULFUR LEVEL IS 0.5%	—	—	—

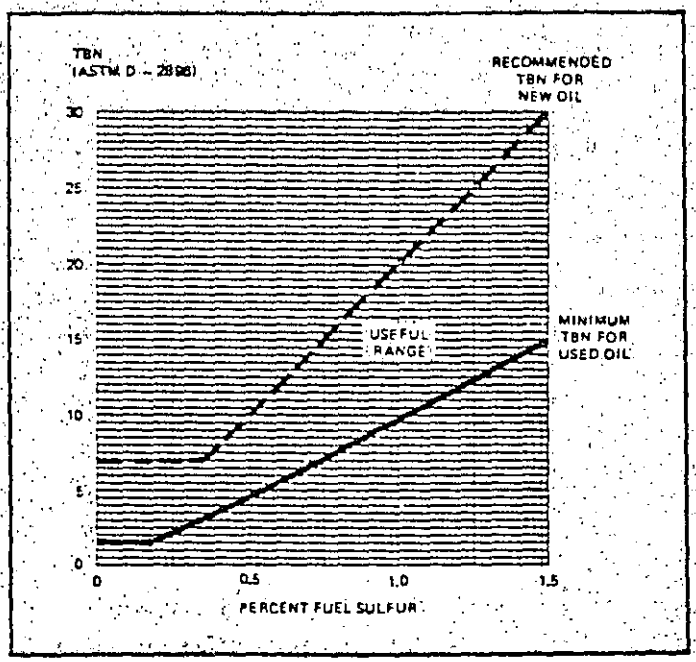
NO PUBLISHED LIMITS

DAF J. I. CASE SCANIA JOHN DEERE
FIAT SAURER ROLLS ROYCE ALLIS CHALMERS

OA 810517

3. Follow the recommendations and the standard change intervals in the appropriate Maintenance Guide.

4. Maintain a sound Scheduled Oil Sampling program. Monitor the iron (Fe) and chromium (Cr) levels for indications of the lubricant performance. Infrared analysis is an excellent method with which to determine the condition of used oil, along with the ASTM D-2896 procedure to measure the reserve alkalinity (TBN).



Graph for determination of necessary TBN. Find the fuel sulfur percentage on bottom of the graph. Find point where the new oil TBN line intersects the sulfur content line, and read the required TBN at the left side of the chart.

Además, se debe determinar la concentración de azufre en el combustible. Pídale la información correspondiente a su abastecedor. Si él no pudiera dársela, haga analizar una muestra en un laboratorio reconocido. Su Distribuidor Caterpillar puede recomendarle un laboratorio que haga este tipo de análisis.

Elija el aceite apropiado para el contenido de azufre del combustible. El NBT correcto del aceite debe ser un número 20 veces mayor que el porcentaje de contenido de azufre del combustible. Si el combustible tiene una concentración de 1% de azufre, el NBT debe ser 20.

Si el contenido de azufre del combustible que usted usa le es desconocido, siga la siguiente recomendación. En los países como los Estados Unidos de Norteamérica y el Canadá, donde el contenido de azufre del combustible está limitado al 0,5% o menos por ley, use un aceite con un NBT de 10. En otros lugares, incluso todas las aplicaciones marinas, use un aceite con un NBT de 20.

ANALISIS DEL ACEITE LUBRICANTE COMPROBACION E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS (CONTINUACION)

LIMITES DE DESGASTE DE METALES – La espectroscopia de emision y unidades de absorcion atomicas, se usan por numerosos laboratorios para determinar los contenidos de desgaste metalico y concentraciones de los elementos. Ambos son satisfactorios cuando se hacen las observaciones con cuidado.

La precision y el significado de los datos reportados dependen de la exactitud de los instrumentos de deteccion del laboratorio y del analista. Los datos que se obtienen con un instrumento sin calibrar (p.e., espectrometro) no tiene valor. Un error analitico subjetivo por un analista es una posiblidad y puede resultar muy caro para un operador del motor a quien se le pueda dar un consejo erroneo basado en analisis de metales.

La mayoria de los fabricantes de motores de combustion interna no publican los limites del desgaste de metales y/o contaminaciones por las razones previamente citadas. No obtante, la publicacion de una guia de valores del desgaste de metales es aconsejable con el fin de dar una guia de informacion al operador del motor.

Los limites de tolerancia maximas para los motores Detroit Diesel se muestran en la Figura 17, Pagina 16. Estos numeros se publican con las calificaciones significantes siguientes:

Los valores representan una guia de datos muy generales que variaran con el rigor de cada aplicacion de servicio. La guia de contenidos de desgaste de metales debe ser determinada continuamente con una investigacion del aceite usado de cada motor especifico.

Programa de Analisis del Aceite Lubricante Usado

Se recomienda usar un programa de analisis del aceite lubricante para averiguar la condicion del aceite del carter en todos los motores.

En primer lugar, el analisis del aceite lubricante usado indica la condicion del aceite, pero no necesariamente la condicion del motor. Nunca desarme un motor basandose solamente en los resultados de analisis obtenidos de una sola muestra de aceite usado. No obstante, se deberia investigar la condicion del motor usando instrumentos de diagnostico convencionales tanto mecanicos o electronicos. Frecuentemente, lo unico que se requiere para detectar areas donde puede haber problemas relacionados al motor es una inspeccion visual. Tambien es prudente obtener otra muestra de aceite para analisis de la unidad en que se sospecha que hay desgaste.

Concentraciones anormales de algunos contaminantes tal como combustible, refrigerante, sal de carretera o polvo de aire, no se pueden tolerar por periodos prolongados. Su presencia se reflejara en un desgaste ematuro del motor y que puede disminuir su vida. Se deberia cambiar el aceite inmediatamente si cualquier concentracion de contaminantes excede los limites de advertencia que se muestran en la Figura 17, Pagina 16.

La experiencia en aplicaciones especificas de motores operando con modelos de motores especificos es un requisito para poder interpretar los resultados de laboratorio del analisis del aceite usado. Es muy importante escrutar los resultados de laboratorio de las muestras de aceite usado, y eso es el cambio en valores o desviaciones de la linea base de los datos que se obtienen de las muestras de aceite nuevo (misma marca de una mezela de marcas) que es muy significante. Es especialmente importante acordarse de esto en invistigaciones tales como analisis de desgaste de metales, numero base total y determinaciones de viscosidad.

VALORES DE CONDENACION DEL ACEITE LUBRICANTE USADO

Estos valores indican la necesidad de un cambio de aceite inmediato, pero no indican necesariamente problemas del motor que requieren su desarme. Las caracteristicas relativas a la dilucion del lubricante deben hacer que se tomen acciones correctivas para identificar y arreglar el origen de la fuga, si se realizan estos valores.

		SERIES DE MOTORES				
		2-Ciclos Series 149	2-Ciclos Series 92	2-Ciclos Series 71	2-Ciclos Series 53	4-Ciclos Series 8.2L
	Designacion ASTM	LIMITE DE ADVERTENCIA				
Pentanos Insolubles % Peso	D-893	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Contenido de Carbon (Hollin) % Peso Max.	TGA †	0.80	0.80	0.80	0.80	2.00
Viscosidad a 100° F. SUS	D-445 & D-2161					
% Max. Incremento		40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
% Max. Decremento		15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Numero Base Total (TBN). Min.	D-664	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Numero Base Total (TBN). Min.	D-2896	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Contenido de Agua (Dilucion) % Vol. Max.	D-95	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Punto de Inflamabilidad, °F. Reduccion Max.	D-92	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Dilucion por Combustible % Vol. Max.	—	1.00	2.50	2.50	2.50	2.50
Dilucion por Glicol PPM. Max.	D-2982	1000	1000	1000	1000	1000
Contenido de Hierro PPM. Max.	‡	35	150	150	150	250
Contenido de Sodio PPM. Max. Permitidos Sobre la Linea del Lubricante	‡	50	50	50	50	50
Contenido del Boro PPM. Max. Permitido Sobre la Linea del Lubricante	‡	20	20	20	20	20

† Analisis termogravimetrico usado y recomendado por Detroit Diesel Allison. No designacion para procedimiento ASTM.

‡ Los analisis elementales se hacen usando instrumentos de emision espectografica o de absorcion atomica. Ningun metodo tiene designacion ASTM.

Fig. 16

UTILIZANDO LOS ANALISIS DEL ACEITE LUBRICANTE COMO UNA AYUDA PARA CONTROLAR EL MANTENIMIENTO DEL MOTOR (Continuacion)

Forma de Interpretacion Correcta de Los Resultados del Analisis de Aceite

La forma de interpretacion de los resultados del analisis de aceite se interesa en los valores relativos o tendencias de desgaste de metales y otros contaminantes durante un periodo de tiempo. Ya que esta forma se basa en la comparacion de los resultados de las pruebas, es muy importante que se saquen las muestras a intervalos muy semejantes como sea posible. Un analisis unico para un motor es de un valor considerablemente menor que el de una serie de analisis consecutiva. Por esto, es muy significante establecer un programa de sacar muestras de aceite y adherirse a el.

Para poder interpretar los resultados del analisis usando la forma correcta, usted debe determinar primero un *promedio o valor guia* para cada desgaste de metal y elemento del congelador. Los valores guia variaran de una compania de transporte a otra debido a las diferencias en las aplicaciones de motores, intervalos de cambio de aceite y el tipo del aceite lubricante en uso.

Se han de establecer los valores guia para determinar los limites maximos de advertencia de desgaste de metales y niveles de otros contaminantes. Para los motores de Detroit Diesel, los limites maximos de advertencia se determinan anadiendo los valores de advertencia obtenidos del Analisis del Lubricante (Figura 17) a los valores.

Una vez que se establecen los valores guia y los subsecuentes limites maximos de advertecia, se deberia establecer un programa de sacar muestras para permitir un minimo de cuatro muestras representativas de cada motor en la compania de transporte por ano.

Tabla de Control del Analisis del Aceite Lubricante

La tabla que se ilustra en la Figura 18, ha sido disenada para asistirles a registrar los valores guia del desgaste de metal y elementos del congelante.

Para ilustrar (Figura 18) asumense que una compania de transporte operando un grupo de tractores con 8V-92 ha determinado que el valor guia normalmente observado para el desgaste del metal hierro es 120 Partes Por Millon (PPM). El limite maximo de advertencia para el hierro puede determinarse localizando hierro en la Tabla de los Valores del Analisis del Aceite Lubricante Usado de los motores de Serie 92. Lo cual en este caso es 25 PPM. La advertencia limite de 25 PPM se anade al valor base de 120 PPM para una adverencia maxima de 145 PPM. Se sigue este mismo procedimiento para determinar los limites maximos de advertencia para el cobre y sodio.

Es muy importante recalcar que un aumento del curso que continua estando sobre el limite maximo de advertencia establecido ya sea gradual o drastico, sera una indicacion de una situation que requiere alguna accion investigativa. Tambien, un aumento gradual, que subitamente cae por debajo del valor de la linea guia, por ejemplo, siguiendo a un cambio de aceite, puede indicar la necesidad de modificar los intervalos corrientes de cambio de aceite. Un aumento drastico que inmediatamente cae al valor de la linea guia en el proximo periodo de sacar muestras es inexplicable algunas veces y, por esto, puede ser que no sea nada alarmante.

LOS VALORES DE ADVERTENCIA DEL ANALISIS DE ACEITE

Desgaste de Metal y/o Elementos del Refrigerador	Valor Causado Normalmente por el Cliente, PPM	LIMITE DE ADVERTENCIA SOBRE EL VALOR OBSERVADO NORMALMENTE POR EL CLIENTE PPM (PARTES POR MILLON)				
		Series 149	Series 92	Series 71	Series 53	Series 12L
	En Muestra Usada					
Hierro (Fe)	–	5-10	25	85	65	100
Plomo (Pb)	–	5	5	5	5	15
Cromo	–	5	5	5	5	10
Aluminio	–	5	5	5	5	8
Estano	–	5	10	10	10	8
Silicona	–	20	5	5	5	20
Cobre	–	20	10	10	5	10
Molibdeno	–	–	–	–	–	–
Sodio	–	50	50	50	50	50
Boro	–	20	20	20	20	20

Fig. 17

Un examen cuidadoso de los resultados del analisis del aceite lubricante puede algunas veces apuntar a varios mecanismos de operacion del motor que estan desgastandose prematuramente. Esto se manifiesta con varios aumentos simultaneos de desgaste de metales de un mecanismo en operacion.

La tabla de los origenes de los Elementos de Desgaste de Metal y el Analisis del Lubricante (Ref. Figura 15, Pagina 13) ayudara a localizar el origen de desgaste de un metal en particular. Por ejemplo, un aumento simultaneo, bien gradual o por encima de los valores de advertencia, en hierro, estano, cromo y silicona indicarian que el desgaste de metales estan ocurriendo probablemente en el juego del cilindro y la causa puede ser suciedad que se desvia del filtro de aire. Por otro lado, si solamente el hierro estaba aumentado pasando los niveles normales, probablemente los juegos de cilindros no serian la causa y lo que requereria atencion seria otra parte del motor.

Se provee una Hoja de Control del Analisis de Aceite al final de esta seccion. Se requieren mas hojas por separado para cada motor. Se pueden sacar copias adicionales cuando se necesiten.

En Resumen. . .

El analisis de aceite, cuando se usa correctamente, se puede usar como una herramienta efectiva para controlar el mantenimiento del motor. No obstante, hay que sacar muestras de aceite propiamente y durante un priodo de tiempo para que el analisis pueda ser util en asistir al tecnico de servicio para determinar un intervalo practico de drenar el aceite e identificar los contaminantes indeseables del aceite del carter.

INTERVALOS DE DRENAJE PARA MOTORES DIESEL

Lubrizol Petroleum Chemicals Company
Cleveland, Ohio
Informe C-9995
Julio de 1989

INDICE

PAGINA

INTRODUCCION 1

CONTAMINACION DEL ACEITE LUBRICANTE 2

PERSPECTIVA HISTORICA 3

ADITIVOS DEL ACEITE DE MOTOR 4-5

- Dispersantes 5
- Detergentes 5
- Antiagentes 5
- Depresores de Temperatura de Congelación 5
- Mejoradores de Viscosidad 5

METODOS ANALITICOS 6-8

- Obtención de la Muestra de Aceite de Motor Usado 6-7
  - Método del Tapón de Drenaje 6
  - Método de la Pistola de Muestreo 6
  - Método del Grifo 7
- Inspecciones Preliminares 8
- Presencia de Agua Libre 8
- Presencia de Grandes Partículas Metálicas Brillantes 8
- Color del Aceite Drenado 8
- Sedimentación de Materias Insolubles en Servicio 8
- Dilución con Combustible y Olor del Aceite Drenado 8

PRUEBAS ANALITICAS DE LABORATORIO 8-16

- Contenido de Agua 9
- Dilución con Combustible 10
- Viscosidad 10
- Insolubles 11
  - Manchas en Papel Secante 11
  - Métodos Centrífugos 12
  - Filtración 14
  - Termogravimetría 15
  - Comparador Fotométrico 15
  - Dispersión en Bandas de Filtro 15
  - Resumen de los Métodos de Prueba de Insolubles 16

- Análisis del Metal de Desgaste 16–13
  - Metales de Aditivos 17
  - Metales Contaminantes 17
    - — Hierro 17
    - — Cromo 17
    - — Plomo 17
    - — Cobre 17
    - — Estaño 17
    - — Aluminio 18
    - — Silicio 18
    - — Sodio 18
    - — Boro 18
- Números Acido y Básico 18-25
  - Números Acidos Totales 20
  - Números Acidos Fuertes 20
  - Números Básicos Totales 20
  - Medición del TBN 20
- Espectroscopía Infrarroja 25

PAUTAS ANALITICAS SOBRE LOS PROBLEMAS DEL MOTOR 27

SELECCION DEL INTERVALO DE DRENAJE DE ACEITE 27-36

BIBLIOGRAFIA 37-38

INTRODUCCION

¿Cuál debe ser el intervalo de drenaje de aceite para esta unidad diesel en particular? ¿Qué intervalo de drenaje sugeriría usted si se utilizara aceite de esta calidad en particular en su motor? Preguntas de este tipo no sólo se las formulan los usuarios sino también las compañías productoras de aceites y los fabricantes de equipos. Todos buscan respuestas claras y concisas.

Antes de considerar las respuestas a estas preguntas debemos analizar diferentes factores. Resultará de gran utilidad ver cuál es la perspectiva histórica de los intervalos de drenaje de aceite y también analizar el aceite drenado.

Para una mejor comprensión de este tema, analizaremos los componentes generales de un aceite de motor a fin de obtener información de referencia sobre la dispersión, detergencia, número básico del aceite y contenido de metales, así como las características antioxidante y antidesgaste del aceite de lubricación.

Es importante comprender las técnicas que se emplean para medir ciertos parámetros de los aceites de motor diesel nuevos y usados. Consideraremos las técnicas de medición de viscosidad, contenido de agua, contenido de insolubles y contenido de metales, y también se informa sobre las "impresiones digitales" espectrográficas del aceite. Al analizar el significado de datos analíticos numéricos relativos a aceites nuevos y usados, podremos comprender mejor el contenido aditivo de los aceites, la cantidad de degradación del aceite y qué materiales extraños pueden haber ingresado al motor. El estudio de los datos nos informará sobre el desgaste de piezas críticas del motor, tales como aros de pistón y cojinetes.

Finalmente, se informa cómo establecer los intervalos de drenaje de aceite para los motores diesel.

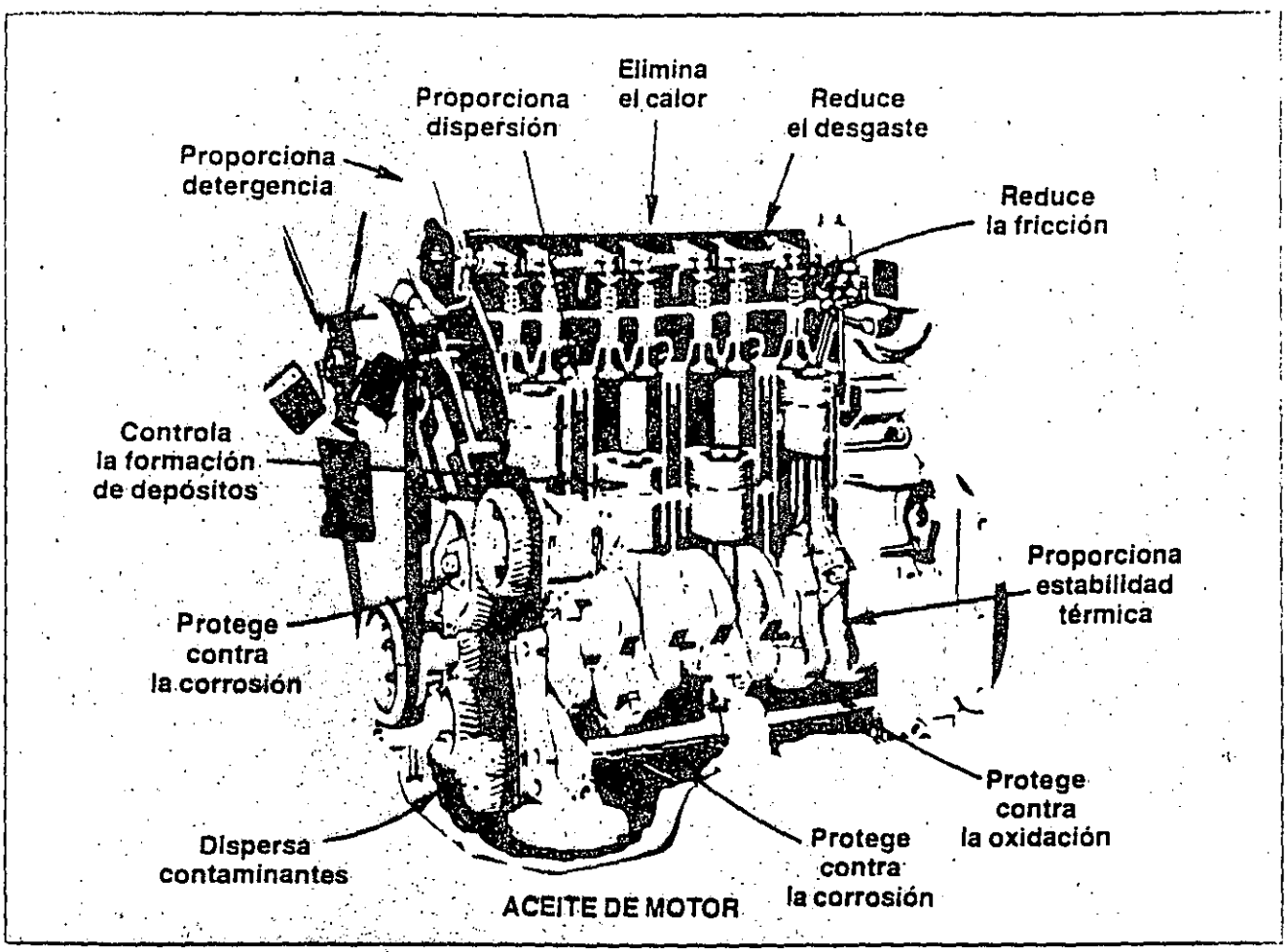
Aunque los consumidores más grandes pueden poseer laboratorios donde puedan verificar las condiciones del aceite drenado, la mayoría de los consumidores evalúan si el aceite del motor está en buenas condiciones en términos de la condición del motor. Esto usualmente se realiza mediante controles irregulares, observando la frecuencia de las revisiones menores y también mediante revisiones mayores del equipo después de un período especificado de servicio. Estos controles irregulares pueden ser complementados con controles periódicos, para los componentes que pueden retirarse fácilmente, tales como las cubiertas del balancín y los filtros de aceite.

La figura que aparece a continuación ilustra gráficamente todas las funciones que se esperan de un aceite de motor.

Con frecuencia, los aceites de motor se comercializan sosteniendo que proporcionarán una mayor protección al motor, por ejemplo reduciendo los depósitos de sedimentos en el motor. Alternativamente, los aceites pueden venderse sobre la base de que pueden aumentar el período de cambio de aceite. Estos aceites pueden brindar resultados similares a los del aceite de menor calidad usado para períodos normales. Es conveniente obtener pruebas de que se logre dicho aumento de la protección del motor. La evaluación de la conveniencia de un aceite de motor tiende a realizarse sobre una base comparativa más que sobre una base absoluta.

Los consumidores evalúan un aceite haciendo referencia particular a los depósitos de baja temperatura, los depósitos de alta temperatura, la corrosión y el desgaste.

- Depósitos de Baja Temperatura (Sedimentos)
  - —Un nivel aceptable o la reducción de la cantidad de sedimentos encontrados en las cubiertas laterales y del balancín, las plataformas de válvulas, los engranajes de distribución y las bandejas colectoras.
  - —Un nivel aceptable o la reducción de la cantidad de sedimentos encontrados en los filtros de aceite y purgadores. En vehículos diesel pequeños en servicio de arranque y parada, el requerimiento sólo puede consistir en liberar el bloqueo completo del filtro de aceite dentro de un período recomendado de cambio de aceite.
- Depósitos de Alta Temperatura (Laca, etc.)
  - —Un nivel aceptable o la reducción de la cantidad de laca y otros depósitos encontrados en las camisas, partes planas entre ranuras, ranuras y parte inferior de las cabezas de pistón.
  - —Liberar del agarrotamiento de aros y un grado aceptable de frotamiento de aros.
- Corrosión
  - —Ausencia de corrosión en los cojinetes principales y en los cojinetes de extremo grande y pequeño.
  - —Ausencia de óxido en el motor, especialmente en las cubiertas laterales y del balancín, cuando no hay depósitos de sedimento.
- Desgaste
  - —Un nivel aceptable o la reducción del desgaste de cojinetes y chumaceras.
  - —Un nivel aceptable o la reducción del desgaste del tren de válvulas y del engranaje de válvulas.
  - —Un nivel aceptable o la reducción del desgaste de la camisa interior y del pistón.



CONTAMINACION DEL ACEITE LUBRICANTE

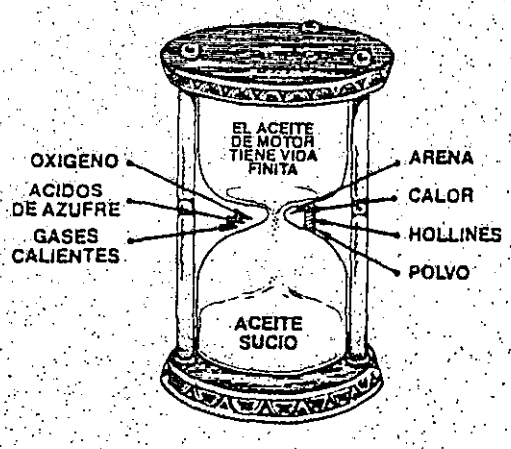
La función primaria del aceite lubricante es brindar una lubricación adecuada y proteger los componentes durante la vida de un motor. Además de los sistemas de enfriamiento de agua y aire, el aceite también actúa como un medio de transferencia de calor: ayuda a eliminar el calor de la zona de combustión del motor. Otra función importante del aceite es actuar como medio de barrido y recolector de desechos e impurezas derivados del funcionamiento del motor.

La combustión completa de un combustible de hidrocarburo puro en un exceso de aire (mezcla oxígeno/nitrógeno) producirá dióxido de carbono, agua y restos de óxido de nitrógeno. La presencia de azufre en todos los grados de combustible comercial conduce a la formación de óxidos de azufre. Estos óxidos se combinan con el subproducto agua de la combustión produciendo ácidos de azufre inorgánicos corrosivos.

En la práctica, la combustión tiende a ser incompleta, excepto posiblemente en los motores a gas natural. La combustión incompleta produce monóxido de carbono y ácidos orgánicos solubles en aceite. Estos ácidos pueden producir lacas ligeras. Los componentes no saturados del combustible pueden reaccionar polimerizándose, produciendo lacas pesadas y material resinoso que pueden ser más o menos solubles en aceite. También puede producirse material insoluble en aceite, generalmente en la forma de carbono u hollín. El carbono u hollín no es carbono puro sino que está compuesto por sustancias ricas en carbono y contiene cantidades menores de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre, junto con otros desechos sólidos.

La mayor parte de estos productos de la combustión son expulsados a través del múltiple de escape del motor. Una proporción menor, sin embargo, pasa como una filtración entre los aros de pistón y las camisas internas. Esta filtración entra en contacto con el aceite en el cárter y es recogido y absorbido por el aceite lubricante.

Un índice elevado de consumo de aceite disminuirá el nivel general de contaminación del aceite, debido al agregado de aceite limpio. A la inversa, si el índice de consumo de aceite es bajo aumenta el nivel de contaminación del aceite del cárter, porque los contaminantes no son eliminados ni diluidos por el aceite limpio.



Los motores diesel de gran capacidad y baja velocidad generalmente tienen muy buenas características de combustión. El nivel de contaminación de hollín y laca normalmente se mantiene en un nivel bajo con índices normales de consumo de aceite. El bajo nivel de formación de hollín se produce especialmente en condiciones constantes de carga/velocidad. En condiciones de baja velocidad y carga elevada se agrava la formación de hollín.

En el funcionamiento de motores turboalimentados, el aceite se desvía para lubricar el compresor. La elevada temperatura de los gases de escape, combinada con la fuga de oxígeno a través de las juntas, puede aumentar notablemente el nivel de oxidación del aceite, produciendo mayores cantidades de materiales, ácidos y de laca.

Los motores diesel de menor capacidad y alta velocidad generalmente tienen características de combustión deficientes y, por lo tanto, introducen niveles elevados de hollín al aceite, junto con cantidades variables de laca. Los altos niveles de contaminación de hollín de los aceites de cárter de este tipo de motores es la causa principal del depósito de sedimentos.

Lo antedicho se refiere a las formas normales en que el aceite puede contaminarse en motores diesel razonablemente bien mantenidos. Puede considerarse como regla general que los motores sometidos a un mantenimiento deficiente tendrán características peores de combustión y, por lo tanto, tendrán un nivel de contaminación de aceite superior al de los motores que tienen un mantenimiento correcto. Si al mismo tiempo se aumentan los índices de consumo de aceite, esto puede tender a compensar y reducir los niveles de contaminación de aceite.

El fallo de las juntas o las grietas en los bloques de cilindros ocasionarán niveles altos de contaminación del refrigerante. El refrigerante puede ser agua o puede ser glicol anticongelante. Esta contaminación formará niveles anormalmente altos de sedimento y laca.

El bloqueo de los filtros de aceite y el desvío del aceite a través del filtro de derivación permitirá circular libremente a las partículas en el motor. Esto puede ocasionar un desgaste excesivo de los cojinetes. Las partículas más grandes de hollín también permanecerán en el aceite y esto contribuirá a la formación temprana de depósitos de sedimento en el motor.

Los filtros de aire ineficientes permitirán el ingreso en el aceite de polvo de sílice abrasivo a través de los gases de filtración. Esto causará un desgaste excesivo del motor. El comienzo del desgaste excesivo puede observarse en el aceite por un nivel creciente de metales de desgaste, tales como el hierro. El fallo mecánico puede ocurrir en forma extremadamente rápida a menos que se tomen medidas correctivas de inmediato.

Una sincronización incorrecta en la inyección puede conducir al sobrecalentamiento y a la formación de niveles excesivos de laca en el aceite. El mantenimiento defectuoso o el deterioro del equipo de inyección de combustible puede producir niveles excesivos de hollín en el aceite y niveles mayores de emisión de negro de humo.

Todos estos fallos corresponden a motores con mantenimiento deficiente. Esta lista de fallos no es exhaustiva. Estos fallos pueden invalidar seriamente toda conclusión relativa al rendimiento del aceite derivada de los análisis de aceites drenados. Se deben usar las flotas y vehículos mantenidos correctamente para evaluar la vida o el intervalo de drenaje de los aceites de motor.

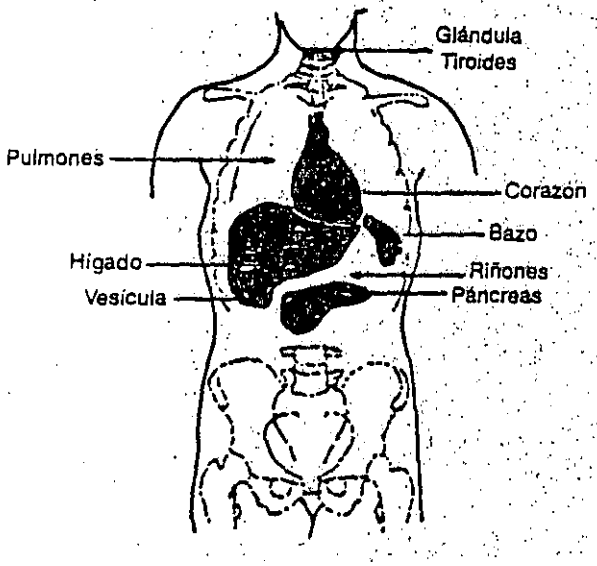
PERSPECTIVA HISTORICA

Hace aproximadamente 40 años se realizaron investigaciones con aceites usados de motores diesel de uso ferroviario para determinar si se había agotado o no el aditivo de rendimiento. (44) Se reafirmó que la medición de la eficacia del aditivo no era tarea fácil. Durante esta investigación se hicieron pruebas con manchas en papel secante. Se halló que podían establecerse períodos prolongados de drenaje si el aceite usado era refortificado con aditivos adicionales.

En 1954 y en 1955, el mismo autor junto con otros colegas continuaron con la investigación de los aceites lubricantes usados. En un informe de la SAE indicaron:

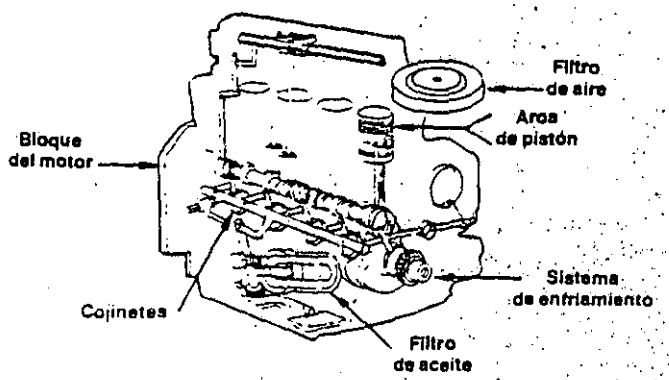
"Se ha dicho que el aceite de un motor es tan vital como la sangre en un ser humano. Los médicos, analizando la sangre, pueden recibir gran cantidad de información sobre el estado físico de un hombre.

¿QUE CONOCE EL MEDICO GRACIAS AL ANALISIS DE SANGRE?



De manera similar, analizando el aceite podemos aprender mucho sobre el motor." (15-16) Estos dos informes continúan dando resultados obtenidos de las manchas de papel secante o cromatogramas efectuados con aceites usados de motor. El aceite de motor tiene muchas similitudes con la sangre del cuerpo humano.

¿QUE CONOCE EL OPERARIO DE ACEITES LUBRICANTES GRACIAS AL ANALISIS DEL ACEITE?



Los números entre paréntesis corresponden a las referencias de bibliografía que se encuentran al final del informe.

Si el fluido o el aceite del motor no están en buenas condiciones, el funcionamiento puede ser deficiente. Las pruebas del aceite usado en el motor se asemejan a las pruebas clínicas del fluido del cuerpo: la sangre. Ambas pruebas del aceite o de la sangre miden el estado del fluido, pero también miden el estado de la máquina, es decir, el motor o el cuerpo. Los análisis comerciales de la sangre vital de un motor comenzaron en 1927 cuando los Faber Laboratories ofrecieron por primera vez su servicio a flotas de vehículos. (26)

En 1984 se realizó una investigación sobre combustibles y lubricantes a cargo del departamento de investigación de una editorial. (12) Más de la mitad de las 482 flotas de camiones de los Estados Unidos que tenían 10 vehículos o más indicaron que aplicaban un programa de análisis de aceite de motor. El cincuenta y seis por ciento de las flotas contrataban a compañías de pruebas independientes, mientras que el 35% de las flotas utilizaban el laboratorio de sus proveedores de aceite; el 12% utilizaba equipos de prueba de aceite comprados. El 8% restante de las flotas usaban equipos de prueba de aceite provistos por la compañía productora del aceite.

El uso de programas de análisis de aceite también es muy popular en Europa. Por ejemplo, en el Reino Unido, una compañía de análisis controla más de 25.000 motores. Esta cifra representa 800 tipos diferentes de motores de 70 fabricantes. La producción anual de muestras de prueba supera las 70.000, lo que equivale a más de 350.000 análisis por año.

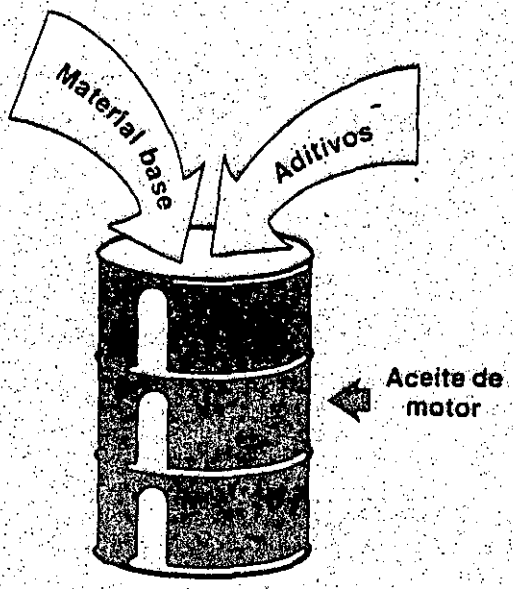
El análisis del aceite drenado proporciona los conocimientos para ayudar a prevenir daños al motor. Estos análisis pueden indicarle al operador condiciones de filtración de aire deficiente, fugas de refrigerante, dilución de combustible y desgaste del motor.

ADITIVOS DEL ACEITE DE MOTOR

Un aceite de motor es una mezcla de materia básica y aditivos.

Ciertos conocimientos de referencia sobre el paquete de aditivos usados en los aceites de motor resultarán de ayuda para comprender los métodos analíticos empleados para verificar la condición de aceite en el motor. Los aditivos en todos los aceites de motor pueden clasificarse de acuerdo con tres componentes básicos.

1. Dispersantes
2. Detergentes
3. Antiagentes



Además de estos tres tipos de materiales, la mayoría de los aceites de motor también contienen un depresor de temperatura de descongelación. Los aceites de motor multigrado hacen uso de las propiedades inusuales de sustancias químicas llamadas mejoradores de viscosidad.

- **Dispersantes**

  Los dispersantes son componentes aditivos que no contienen ningún elemento metálico. Si se queman en el motor no dejan ningún residuo o ceniza. Atomos de nitrógeno u oxígeno o una combinación de ambos, orientados en formas especiales, forman la parte funcional de la molécula del dispersante. Estos dispersantes se usan para mantener el hollín y otros contaminantes sólidos finamente dispersados o finamente diluidos. Los dispersantes reducen la formación de sedimento y también la tendencia al bloqueo prematuro del filtro de aceite. Los dispersantes comprenden del 50 al 60% de la mayoría de los aditivos modernos de aceite de motor.

- **Detergentes**

  Los detergentes son moléculas que contienen átomos metálicos. Estos átomos metálicos pueden ser: calcio, sodio, magnesio o bario. Si los detergentes se queman en el motor pueden producir un residuo o una ceniza. La ceniza se origina en el contenido de metal. Los detergentes cumplen varias funciones diferentes en el motor. Ayudan a reducir el nivel de laca y de otros depósitos en la zona de la correa de los aros de pistón. También reducen la tendencia al agarrotamiento y aferramiento de los aros. Con frecuencia, los detergentes son altamente alcalinos. Por tal razón, pueden neutralizar y reducir los efectos corrosivos de contaminantes ácidos orgánicos e inorgánicos. Como ejemplo, estos contaminantes ácidos pueden producirse por la combustión de azufre en el combustible diesel. Cuando el azufre se quema forma óxidos de azufre. Estos, junto con el subproducto agua de la combustión del combustible, forman ácidos que pueden ser muy corrosivosén el motor.

- **Antiagentes**

  Hay por lo menos seis categorías generales de los llamados "antiagentes" que pueden hallarse en la mayoría de los aceites.

  Los anticorrosivos son componentes muy importantes de los aditivos de aceites lubricantes. Los anticorrosivos sirven para minimizar la corrosión que pueda producirse en el motor por la acción del agua sobre las superficies metálicas frías.

  Los agentes antidesgaste son extremadamente importantes, pues ayudan a mejorar la lubricación límite, en condiciones rigurosas de carga. Estos compuestos químicos ayudan principalmente a prevenir el desgaste del tren de válvulas.

  Los antioxidantes minimizan la oxidación del aceite. Terminan reacciones en cadena que pueden conducir a una mayor oxidación de los contaminantes reactivos. Estos contaminantes reactivos podrían formar lacas y resinas si se les permitiera continuar el proceso de oxidación.

  Los antiespumantes y los antiemulsificantes también son de importancia porque previenen el arrastre de aire y agua en el aceite. Este arrastre puede conducir a la ausencia de una película efectiva de aceite viscoso en condiciones rigurosas de carga.

  En muchos paquetes de aditivos se incorporan materiales antifricción que sirven para economizar combustible. Estos materiales antifricción generalmente son compuestos químicos muy resbaladizos que disminuyen la fricción entre superficies metálicas.

- **Depresores de Temperatura de Congelación**

  Los depresores de la temperatura de congelación son compuestos químicos especiales que aumentan efectivamente la gama de trabajo de los aceites en condiciones de baja temperatura ambiental. Estos compuestos químicos inhiben el crecimiento de cristales de cera de aceite. Estos cristales podrían finalmente formar una red que impidiera el flujo del aceite.

- **Mejoradores de Viscosidad**

  Los mejoradores de viscosidad que se usan para preparar los aceites de motor multigrado son polímeros especiales de peso molecular alto. Los mejoradores

de viscosidad le permiten que el aceite tenga la viscosidad adecuada en una amplia gama de temperaturas.

Cualquier tipo dado de aditivo puede poseer más de una de las funciones mencionadas. Una fórmula equilibrada de aditivos brinda protección contra los sedimentos, la laca, la corrosión y el desgaste.

El nivel de tratamiento con aditivos es determinado por la rigurosidad de aplicación del aceite y por los requerimientos de las especificaciones que el cliente desearía que el aceite cumpla.

METODOS ANALITICOS

Esta sección analiza las técnicas analíticas que se emplean para evaluar la condición del aceite de motor y del motor. El análisis del aceite usado es un arte que depende de decisiones humanas basadas en un objetivo y en el conocimiento minucioso de todas las operaciones de una flota. (11) La interpretación de los datos analíticos obtenidos de muestras de aceite de motor usado requiere contar con conocimientos de química básica de aceites, de los materiales usados en motores y también de los límites de las pruebas de análisis de aceite.

El análisis de un aceite de motor usado en teoría es bastante simple, pero, en la práctica, es una operación muy compleja. Es esencial utilizar un laboratorio plenamente calificado. La cooperación y coordinación correctas entre el laboratorio y los usarios que suministran las muestras de aceite son muy importantes.

Existen muchas variables que influyen en la operación de un equipo. Es difícil hacer generalizaciones con respecto a los límites de utilidad de un aceite de motor. Debe considerarse cada pieza del equipo individualmente. Las desviaciones analíticas de los análisis anteriores del aceite son la clave para determinar los problemas del motor.

En 1974, uno de los principales laboratorios dedicados al análisis de aceites de los Estados Unidos presentó esta conclusión en un informe de la SAE: "Un sistema de análisis verdadero consiste en la prueba continua y a intervalos de cada pieza del equipo. De tal forma se convierte en una herramienta activa en los procedimientos de mantenimiento, más que un dispositivo a usar después de producidos los hechos. A medida que se generan los historiales, el diagnóstico es cada vez más preciso y efectivo." (32)

Investigadores de la Kendall Oil Company informaron en 1967 que "un análisis rápido y un buen sistema de comunicación para la transmisión de muestras y el informe de datos son requerimientos obvios para el uso provechoso de un sistema de análisis de aceites usados". (20) Esta afirmación es tan válida hoy como lo fue originalmente.

- **Obtención de la Muestra de Aceite de Motor Usado**

Debe obtenerse una muestra verdaderamente representativa del aceite de motor para poder obtener resultados válidos. Una muestra válida es aquélla que representa el aceite que circula a través del sistema a temperaturas operativas o cercanas. Hay tres métodos diferentes para obtener muestras de aceite: (23, 24, 32)

- Método del Tapón de Drenaje
- Método de la Pistola de Muestreo
- Método del Grifo

■ Método del Tapón de Drenaje

El tapón de drenaje está ubicado en la parte inferior del colector de aceite. La forma más común de obtener una muestra usando este método es tomándola mientras se drena el motor que está siendo investigado. Las muestras tomadas de esta manera del fondo del colector o sumidero pueden contener partículas metálicas o contaminación y pueden no tener relación con la condición real de la unidad. Las muestras deben tomarse calientes. Las muestras frías pueden estar estratificadas, debido a la sedimentación del material denso en el aceite. El muestreo del flujo de aceite drenado debe hacerse con cuidado para evitar las quemaduras producidas por el aceite caliente. Deben usarse pinzas para sostener la botella de la muestra. Si se toma una muestra del flujo de aceite drenado debe tomársela después de haber drenado entre un tercio y la mitad del aceite. Esto garantiza que la muestra sea representativa del aceite que circula en el compartimiento del motor. Nunca debe tomarse una muestra del tapón de drenaje cuando el motor está frío. El equipo debe calentarse hasta la temperatura de operación y la muestra debe tomarse tan pronto como sea posible después de la parada. El muestreo a través del tapón de drenaje no es la manera preferible de obtener una muestra de aceite de motor.

■ Método de la Pistola de Muestreo

Hay varios tipos de pistola de muestreo disponibles. Básicamente, la pistola de muestreo tiene tres partes: una pistola de succión, una botella para la muestra y un tubo plástico. La pistola produce un vacío en la botella y la muestra fluye a través del tubo plástico directamente hacia la botella. Para cada muestra se usa una botella nueva. Si se la usa apropiadamente, la pistola permanece limpia y no contamina la muestra siguiente. Según el diseño, las pistolas de muestreo

pueden tener la desventaja de que el tubo de muestreo deba ser limpiado o reemplazado después de cada toma para prevenir la contaminación cruzada de una muestra a la otra.

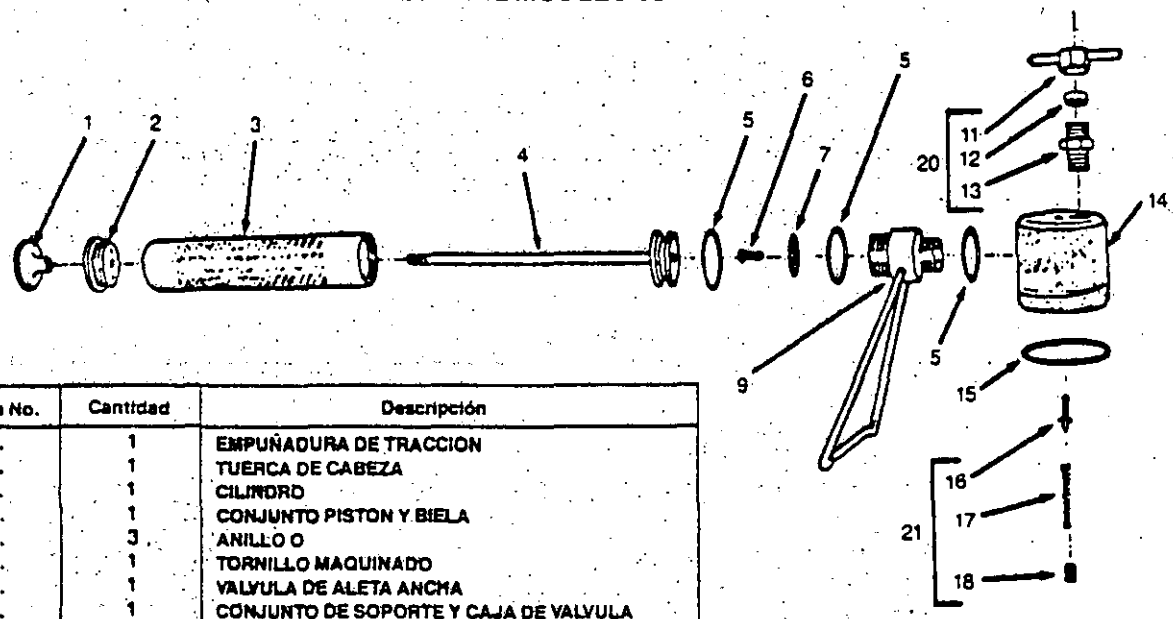
A continuación se observa un ejemplo de una pistola de muestreo que Lubrizol halló efectiva para obtener muestras de aceite. La pistola de muestreo se llama "Modelo Vampire 38-97" y es fabricada por Easy-Vac Company de Knoxville, Tennessee.



■ Método del Grifo

Probablemente, la manera más precisa de obtener una muestra de lubricante es mediante grifos instalados especialmente en el motor. Una buena ubicación para un grifo es la galería de aceite principal donde se instala una T fuera del bloque para insertar la válvula de grifo. Esta puede instalarse donde se ubique la unidad de transmisión de presión de aceite. Otra posición buena es cerca del filtro del tipo de derivación. Una T puede ser instalada en la entrada del filtro de derivación. La instalación de estas T y grifos no es costosa.

LISTA DE PIEZAS, BOMBA DE MUESTREO DE ACEITE VAMPIRE MODELO 38-97



Pieza No.	Cantidad	Descripción
1.	1	EMPUÑADURA DE TRACCION
2.	1	TUERCA DE CABEZA
3.	1	CILINDRO
4.	1	CONJUNTO PISTON Y BIELA
5.	3	ANILLO O
6.	1	TORNILLO MAQUINADO
7.	1	VALVULA DE ALETA ANCHA
9.	1	CONJUNTO DE SOPORTE Y CAJA DE VALVULA
11.	1	DISPOSITIVO DE ACOPLE, EMPUÑADURA EN "T"
12.	1	DISPOSITIVO DE ACOPLE, ARANDELA AISLANTE
13.	1	DISPOSITIVO DE ACOPLE, BOQUILLA
14.	1	CABEZAL PLASTICO
15.	1	ANILLO O, RECIPIENTE
16.	1	VALVULA, LIBERACION DE VACIO CON ANILLO O
17.	1	RESORTE
18.	1	TORNILLO DE AJUSTE, 5/16"x3/8"
20.	1	CONJUNTO DE DISPOSITIVO DE ACOPLE
21.	1	CONJUNTO DE VALVULA DE LIBERACION DE VACIO

EASY-VAC COMPANY
7922 NUBBIN RIDGE ROAD
KNOXVILLE, TENN. 37923

Las botellas de las muestras de drenaje de aceite nunca deben ser llenadas por completo con aceite drenado porque es imposible obtener muestras representativas del contenido en el laboratorio, ni siquiera cuando se agitan mecánicamente durante un periodo prolongado. Una muestra de 300 ml contenida en una botella de 450 ml es adecuada para la prueba completa. La toma de muestras de este tamaño de motores pequeños puede aumentar marcadamente las cifras totales de consumo de aceite operativo. Las muestras de aceite tomadas también deben ser reemplazadas y consideradas en el relleno. En casos críticos, una muestra de 80 ml en una botella de 110 ml (4 onzas) es suficiente para un examen general simple.

- **Inspecciones Preliminares**

  Puede obtenerse mucha información de las observaciones visuales de la muestra, incluso antes de realizar las pruebas de laboratorio. En general, la evaluación visual de una muestra de aceite drenado puede ser peligrosa, a menos que se hallen anormalidades fácilmente evidentes. Debe tenerse cuidado cuando se comenta sobre las condiciones del aceite antes de que la muestra haya sido probada en el laboratorio.

- **Presencia de Agua Libre**

  La presencia de agua libre, ya sea en la forma de burbujas o como una capa inferior separada no es aceptable. Si se detecta la presencia de agua en una muestra de drenaje, deberá tomarse otra muestra para verificar que en el primer caso se usó una botella limpia y seca. Si se confirma la presencia de agua, deberá cambiarse el aceite y el motor deberá inspeccionarse a fin de verificar si existen fallos en las juntas o una fractura en el bloque del motor. La presencia de agua puede detectarse fácilmente mediante una simple técnica. Si el aceite "chisporrotea" cuando se lo calienta sobre una superficie metálica, seguramente contendrá agua.

- **Presencia de Grandes Partículas Metálicas Brillantes**

  La presencia de grandes partículas metálicas brillantes puede indicar un desgaste excesivo y destructivo. La presencia de estos elementos metálicos finamente divididos puede verificarse en el laboratorio mediante un análisis espectrográfico.

- **Color del Aceite Drenado**

  Los aceites drenados de motores a gasolina y diesel pueden tener un amplio espectro de colores, desde amarillo claro hasta marrón rojizo o negro. El color del drenaje de motores diesel tiende a ser nítido y transparente mientras que el del drenaje de motores a gasolina tiende a tener una apariencia turbia debido a la presencia de sales blancas de plomo. Las evaluaciones de color no son particularmente confiables. Un color marrón intenso puede ser una indicación de que el aceite es rico en laca. Un color negro nítido puede ser una indicación de que el aceite es rico en hollín. Combinados, estos efectos se enmascaran unos a otros y se requieren otras pruebas de confirmación. Muchos aceites de motores a gasolina de alto octanaje se colorean y, a un muy bajo millaje, cuando el bajo nivel de contaminación no enmascara completamente el color, se pueden observar tintes extraños que pueden obviarse.

- **Sedimentación de Materias Insolubles en Servicio**

  La separación del hollín de los drenajes de motores diesel en servicio por periodos cortos es indicativa de una falta de dispersión en el aceite. Los drenajes de motores diesel que contienen altos porcentajes de hollín, forman líquidos altamente viscosos. Debido a la naturaleza altamente viscosa de algunos de estos aceites drenados, se puede evitar la sedimentación de las partículas a pesar de que puede haber una deficiencia en la dispersión.

- **Dilución con Combustible y Olor del Aceite Drenado**

  El olor de los aceites drenados de motores diesel no tiene ningún valor cuando se evalúa el grado de dilución del aceite de motor con combustible para motores diesel.

PRUEBAS ANALITICAS DE LABORATORIO

Muchas pruebas de laboratorio pueden efectuarse con muestras de aceite drenado. En esta sección se discutirán las pruebas más importantes. La descripción de la prueba incluirá el motivo por el que ésta se realiza, los métodos más comunes para efectuarla y las consecuencias de los resultados obtenidos.



En todo el mundo se fabrican dos tipos básicos de motores diesel: motores de dos tiempos y de cuatro tiempos.

Los motores diesel de dos tiempos se fabrican en los EE.UU. por la Detroit Diesel Corporation (DDC) y por la Bedford en el Reino Unido.

Existen varios fabricantes de motores diesel de cuatro tiempos en el mundo. En los EE.UU., Cummins Engine Co., Caterpillar Inc. y Mack Trucks son los más importantes.

A nivel internacional, Mercedes-Benz, Scania, Volvo, MAK, TATA, DAF e Iveco son fabricantes de motores de cuatro tiempos.

En su boletín 7SE270 8808, DDC indica que deben efectuarse los siguientes análisis: insolubles, viscosidad, TBN, agua, punto de inflamación, dilución con combustible, glicol, hierro, sodio y boro.

La Cummins Engine Company se utilizará como ejemplo de fabricantes de motores de cuatro tiempos. Cummins indica que deben efectuarse los siguientes análisis: viscosidad, insolubles, TAN, TBN, agua y contenido de aditivos.

- **Contenido de Agua**

  La contaminación con agua del aceite de motor puede producirse de varias formas. En primer lugar, el agua es un derivado del proceso de combustión que puede filtrarse en el colector del motor. El agua, como derivado, es transportada a través de los anillos hasta el colector por medio de los gases de escape. La acumulación de agua en el colector mediante este método normalmente se produce cuando el motor funciona en vacío en climas fríos. El agua del sistema de enfriamiento también puede mezclarse con el aceite a través de filtraciones en las juntas de la tapa, tapas o bloques fracturados, o como resultado de otros problemas mecánicos. La presencia de agua libre en el aceite drenado es objetable. Tal vez no sea visible a simple vista debido a la emulsificación o al efecto de enmascaramiento de los contaminantes sólidos. La operación de parada y arranque favorecerá el incremento del contenido de agua, mientras que el funcionamiento continuo a alta velocidad favorecerá una disminución en el contenido de agua. Ambas posibilidades son moderadas en cierto grado por la temperatura de funcionamiento del motor así como por el respiradero del motor.

  Un exceso de agua en el lubricante del motor puede causar varios problemas:

  1. Oxidación y corrosión que pueden producir un alto desgaste y, en consecuencia, fallos de los cojinetes.
  2. El agua puede ser perjudicial para la película de lubricante, especialmente en el caso de cojinetes muy cargados, formando bolsillos de agua o de vapor.
  3. El agua puede producir sedimentos mediante su combinación con los contaminantes. El sedimento puede obturar las líneas de lubricación y los filtros.
  4. El agua se puede combinar con óxidos de azufre en los gases de escape para formar ácidos corrosivos como ácido sulfúrico. Los óxidos son el resultado de la combustión de los compuestos de azufre del combustible diesel.
  5. El agua puede tener un efecto perjudicial sobre los aditivos del aceite. En algunos casos, la precipitación de aditivos puede producirse por la contaminación del agua.
  6. El filtro puede obturarse debido a la precipitación de aditivos. Este fenómeno con frecuencia es difícil de detectar. Los filtros obturados por el agua pueden detectarse fácilmente mediante la inspección inmediata del filtro obturado. Si la inspección no se realiza en forma inmediata, la emulsión de agua puede disiparse con la consecuente evaporación del agua.

  La contaminación del aceite de motor con agua también puede producir la contaminación con algunos aditivos anticorrosivos usados en el agua refrigerante. Estos aditivos son el sodio, boro y/o cromo. A pesar de que posiblemente el agua se haya evaporado o eliminado del aceite de motor, la filtración del refrigerante puede determinarse mediante la observación en el aumento de la concentración de elementos aditivos anticorrosivos.

  En muchos casos se utiliza una combinación de glicol etilénico y agua como refrigerante del motor. Si este refrigerante pasa al lubricante puede producir depósitos gomosos muy perjudiciales debido a la descomposición del glicol etilénico. En casos extremos, estos productos de descomposición pueden producir el agarrotamiento del motor.

  El nivel de estas partículas en agua superior al 0,25% es sumamente peligroso.

  El contenido de agua se determina normalmente mediante la norma ASTM D-95. Una mezcla del aceite de prueba y el solvente de hidrocarburo insoluble en agua, xileno, se calientan en un frasco; el xileno y el agua se destilan juntos, se condensan y se recogen en un colector calibrado. El agua, que es más pesada que el xileno, cae en el fondo donde es medida.

Dilución con Combustible

Normalmente se aceptan diluciones con combustible de hasta un 5% para motores diesel. Diluciones superiores a este nivel pueden causar una marcada disminución en la viscosidad del aceite que puede producir un excesivo desgaste de los cojinetes y el rápido fallo del motor. El efecto de la dilución con combustible es más notable en los aceites drenados de motores a gasolina, debido a la viscosidad extremadamente baja de la gasolina diluyente. La determinación de la dilución con combustible en motores diesel es más difícil debido a la viscosidad del combustible diesel. No existe un método estándar para los aceites usados que han sido diluidos con combustible diesel. Es difícil evitar confusiones entre las fracciones del combustible pesado y las fracciones del aceite ligero.

Con frecuencia, la mejor forma de determinar la dilución con combustible es construir un gráfico, comenzando con el aceite nuevo, agregando luego proporciones conocidas de combustible diesel. Conociendo la viscosidad del aceite usado que tiene el mismo origen que el aceite nuevo de referencia, puede determinarse el contenido aproximado de diluyente.

Otro método para determinar la dilución del aceite para motores diesel con combustible diesel, consiste en medir el punto de inflamación. Puede elaborarse un gráfico indicando el punto de inflamación en comparación con el aceite de lubricación del motor diesel contaminado con distintas cantidades de combustible diesel.

La norma ASTM D-3524-86, "Método de prueba estándar para el diluyente de combustible diesel en aceites de motores diesel usados mediante cromatografía en fase gaseosa" fue diseñada para determinar la contaminación del combustible diesel en aceite lubricante usado. El método está limitado al aceite SAE 30 pero puede aplicarse a aceites de mayor viscosidad.

La Nota 2 de la norma ASTM D-3524-86 dice, "Existe una cierta superposición de las gamas de ebullición del combustible diesel y los aceites de motor SAE 30. Además, la gama de ebullición de los aceites SAE 30 de distintas fuentes puede variar considerablemente. Como resultado de esto, la calibración puede alterarse hasta en un 2% en términos de dilución con combustible. Cuando se prueban marcas desconocidas o combinadas de aceites de motor, debe tenerse en cuenta que la precisión del método puede ser más deficiente que la precisión obtenida cuando se efectúa la calibración con un nuevo aceite representativo del aceite usado sometido a prueba".

La norma ASTM D-3524-86 puede resumirse de la siguiente forma: Una mezcla de aceite de lubricación de n-decanos y aceite lubricante usado se introduce en una columna cromatográfica de fase gaseosa que separa los hidrocarburos en orden al punto de ebullición. La temperatura de la columna se eleva a un ritmo reproducible y el cromatograma resultante se interpreta en cuanto a la dilución con combustible diesel.

El método requiere que un mínimo de tres mezclas de combustible diesel y aceite lubricante de tipo similar al analizado se prueben en las gamas de 0 a 12% por dilución completa en peso. Esta parte del procedimiento se utiliza para calibrar el equipo.

Debido a la necesidad de efectuar la calibración utilizando el mismo combustible diesel que se utiliza en el motor, la norma ASTM D-3524-86 tiene una utilidad limitada.

La estimación de la contaminación de combustibles pesados en los aceites del cárter en grandes y lentos motores diesel presenta problemas específicos. Muchos combustibles residuales son tan viscosos que deben precalentarse para que puedan ser bombeados y atomizados. Los aceites del cárter que contienen residuos de estos combustibles no presentan una pérdida de la viscosidad y, de hecho, pueden presentar un cierto espesamiento. Por lo general, los residuos de los combustibles pesados se deducen de la detección de vestigios hallados en el combustible pesado. El vanadio es el más común de estos elementos.

- **Viscosidad**

Las viscosidades del aceite drenado normalmente se determinan a 40°C, ya que temperaturas superiores pueden reducir la viscosidad a un nivel tal que el material insoluble se puede depositar en el viscosímetro e invalidar así la determinación. Los cambios en la viscosidad hallados en los aceites drenados son complejos y dependen de diversos efectos que en forma individual pueden aumentar o disminuir la viscosidad del aceite drenado. En casos extremos, la viscosidad del aceite drenado puede ser igual a la del aceite nuevo ya que estos efectos se cancelan mutuamente y en consecuencia se debe tener cuidado al interpretar los resultados obtenidos.

La dilución con combustible prácticamente en todos los casos causa una reducción en la viscosidad del aceite. Como regla general, el motor no debe continuar funcionando con un aceite cuya viscosidad se ha reducido a aproximadamente el 25% o al nivel del grado SAE inmediatamente inferior. Si el aceite se diluye excesivamente, no se desarrolla una película lubricante hidrodinámica adecuada entre las piezas móviles, produciéndose en consecuencia el contacto entre las superficies metálicas. Si una amplia superficie se ve afectada, se pueden producir raspaduras y hasta la destrucción total.

No debe permitirse que la viscosidad aumente a más de aproximadamente el 35% del grado de viscosidad SAE. El drenaje del aceite espesado también ayudará a mantener la limpieza del motor. Los aceites de viscosidad muy elevada con frecuencia causan problemas de arranque a baja temperatura. Un nivel de viscosi-

dad muy elevado es el resultado de la contaminación durante largos periodos de drenaje o del uso del producto incorrecto.

		Grado de Viscosidad SAE				
		20	30	40	50	60
cSt						
a	Mín.	5,6	9,3	12,5	16,3	21,9
100°C	Máx.	9,3	12,5	16,3	21,9	26,1

La contaminación producida por cualesquier partículas sólidas en el aceite drenado hará aumentar la viscosidad del aceite. La cantidad tolerable de contaminación de hollín varía de un motor a otro. Detroit Diesel Corporation (DDC) recomienda un contenido máximo de hollín de 0,8% en el aceite drenado de motores de dos tiempos, mientras que en los de cuatro tiempos se permite una concentración máxima de hollín del 2,0%. Este contenido de hollín es determinado mediante el análisis termogravimétrico (TGA). (Ver el análisis de la determinación de insolubles para mayores detalles del TGA.)

Los mejoradores de viscosidad poliméricos de elevado peso molecular usados para preparar aceites multigrado sufren ruptura por esfuerzo cortante durante el funcionamiento del motor, causando la disminución de la viscosidad del aceite. Normalmente, este efecto es reducido y la viscosidad se estabiliza en un valor inferior, debido al agregado de polímero nuevo en el aceite de relleno. Este efecto será más pronunciado cuanto mayor sea el consumo de aceite. Para índices normales de consumo de aceite, la disminución de la viscosidad debería ser reducida.

- **Insolubles**

La formación de depósitos en el motor es el resultado natural de someter a un aceite lubricante a las condiciones de operación del motor. Los depósitos del motor son material insoluble del aceite que puede aumentar hasta tal punto que no pueda mantenerse en suspensión en el aceite.

La mayor parte de los depósitos son el resultado de la polimerización de combustible no quemado y de la oxidación a temperatura elevada. Los depósitos también pueden contener el producto de escape de la combustión, el polvo que lleva el aire, agua, óxido y metales corroídos.

Es esencial retardar la formación de depósitos para tener un rendimiento apropiado del motor. La manera más efectiva de prevenir los depósitos es mantener los materiales que forman depósitos con un tamaño pequeño que les permita estar suspendidos en el aceite sin producir daños.

Esta mayor capacidad de manejo de contaminantes le permitirá al motor permanecer limpio durante periodos más largos. Para este propósito se usa una combinación de detergentes organometálicos y dispersantes sin ceniza. Los aditivos dispersantes sin ceniza dispersan los materiales formadores de depósitos en el aceite, mediante procesos físicos y químicos complejos. Estos agentes previenen la precipitación de materiales formadores de depósitos en la forma de sedimentos, formando películas absorbidas sobre partículas muy pequeñas, retardando así la coagulación. Estas partículas pequeñas generalmente tienen un tamaño inferior a 0,02 micrón. Los elevados niveles de dispersantes usados en los aceites modernos de motor han tornado obsoletas a muchas de las antiguas técnicas de determinación de insolubles. En efecto, el análisis actualmente obra en contra de una propiedad importante del aceite. Algunos de los valores de los insolubles obtenidos con los métodos tradicionales son casi insignificantes.

La razón principal del análisis de aceites usados, y la determinación de insolubles en particular, es establecer la vida útil del lubricante del motor. No sólo es necesario efectuar la prueba del aceite usado sino que es igualmente importante relacionar estos resultados con la condición del motor para un tipo particular de motor, las condiciones operativas y el nivel de calidad del lubricante. Los factores limitadores no siempre son evidentes.

Hay por lo menos seis métodos diferentes que se han empleado para determinar el contenido de insolubles de los aceites usados:

a. Manchas en Papel Secante
b. Métodos Centrífugos
c. Filtración
d. Termogravimetría
e. Comparadores Fotométricos
f. Dispersión en Bandas de Filtro

Se analizará separadamente cada uno de estos métodos.

- **Manchas en Papel Secante**

Uno de los métodos más antiguos es el método de las manchas en papel secante. Fue desarrollado originariamente por los trabajadores de Shell Oil. (15, 16, 44) Evalúa la concentración de productos insolubles y también estima el poder dispersante residual del aceite usado. Uno de los primeros informes de este método se efectuó en 1950. (44) El informe trataba sobre la estimación de la eliminación de aditivos en aceites para servicio intenso que eran usados en los ferrocarriles. El autor del informe indicaba que, aunque se había establecido correctamente la medición de la propiedad física, la medición de la efectividad del aditivo no era fácil.

El método de las manchas en papel secante pasó a llamarse el sistema de análisis de impresiones de aceite. Fue descrito en varias oportunidades. El fragmento siguiente fue tomado de un informe de la SAE de 1961. (4)

"La prueba ... se realiza colocando una gota de aceite de la varilla de medición (de un motor que recién dejó de funcionar) sobre un tipo especial de papel de filtro, que tiene la forma de tarjeta. Cada tarjeta tiene lugar para hacer 14 muestras. A cada vehículo se le asigna una tarjeta que tiene un espacio para registrar las millas del motor y las millas del aceite en el momento en que se tomó la muestra...Cada tarjeta de nuestra operación cubre aproximadamente 25.000 millas (40.225 km) de operación de un motor, ya que tomamos manchas cada vez que revisamos el camión. Esto da un promedio de 1.700 millas (2.735 km) entre cada análisis."

Mediante la inspección visual de las características de la mancha dejada sobre el papel de filtro, el operador puede determinar si el aceite todavía tenía una naturaleza dispersante o si el material insoluble había comenzado a salir del aceite.

Con los años, este método fue mejorado y actualmente se llama Fotometría Areolar de Shell. El análisis consiste en la medición óptica de la opacidad en varias áreas donde se depositó la mancha de aceite sobre el papel especial. La evaluación de la opacidad se logra midiendo el flujo de luz a través del papel y sus contaminantes, con la ayuda de resistores fotosensibles conectados al aparato de medición.

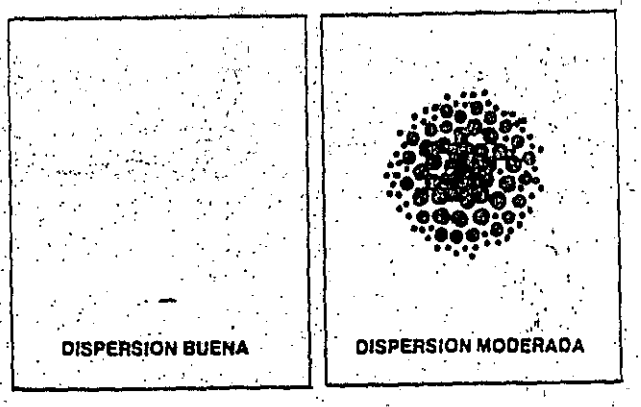
Este método es aplicable para los insolubles que tienen entre 0,2% y 3,5% inclusive en peso. Las técnicas de absorbencia ligera no miden directamente el contenido de insolubles. Este se estima a partir de las lecturas de absorbencia y la calibración del instrumento en relación con normas. La precisión de este método depende de la precisión de la calibración.

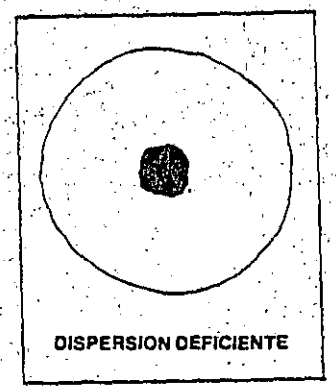
- **Métodos Centrífugos**

La cantidad de material insoluble se determina separando los insolubles de una solución de la muestra de aceite en solvente de n-pentano o n-heptano, centrifugando la mezcla y luego pesando los solubles recogidos. La separación completa de los sólidos es indicada por un líquido sobrenadante transparente.



MANCHA EN PAPEL SECANTE





THE LUBRIZOL CORPORATION

FLOTA

Compañía _____ Localidad _____

Modelo de Motor _____ Cambio de Aceite/Filtro _____

Numero de vehiculo _____ Total de Millas al comienzo de la Prueba _____

LABORATORIO

Puesto # _____ Prueba # _____

Procedimiento # _____

Muestra de Aceite _____ MUESTRA DE ACEITE # _____ Fecha de Inicio _____

Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____
Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____
Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____
Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____	Aceite Millas/Horas _____ Fecha _____

OBSERVACIONES _____

Después de que los aceites que contienen dispersantes sin ceniza fueron introducidos al mercado, surgió una serie de problemas diferentes en el uso del método centrífugo para determinar insolubles. En un informe de la SAE de 1960, Asseff y Williams indicaron que los materiales altamente dispersantes prevenían la precipitación completa de insolubles de los aceites usados. (1) Para poder efectuar una precipitación más completa de estos materiales es necesario emplear un coagulante en la determinación de los insolubles de n-pentano. Actualmente la n-butildietanolamina se emplea como coagulante para determinar los insolubles de n-pentano. Con frecuencia, la cantidad de insolubles se determina usando benceno como solvente, en lugar de n-pentano. La diferencia entre los insolubles de pentano y los insolubles de benceno a veces se define como resinas de insolubles o productos oxigenados. No todas estas resinas son solubles en benceno o insolubles en aceite. En consecuencia, el contenido total de productos oxigenados podría ser inferior cuando se lo determina mediante este método.

Con los aceites muy dispersantes es bastante difícil determinar el grado de oxidación del aceite midiendo el aumento de viscosidad o de acidez. (2)

La ASTM (American Society for Testing and Materials) y el IP (Institute of Petroleum, Londres) tienen métodos de prueba para la determinación de insolubles.

ASTM D-893 Método de prueba estándar para insolubles en aceites lubricantes usados.

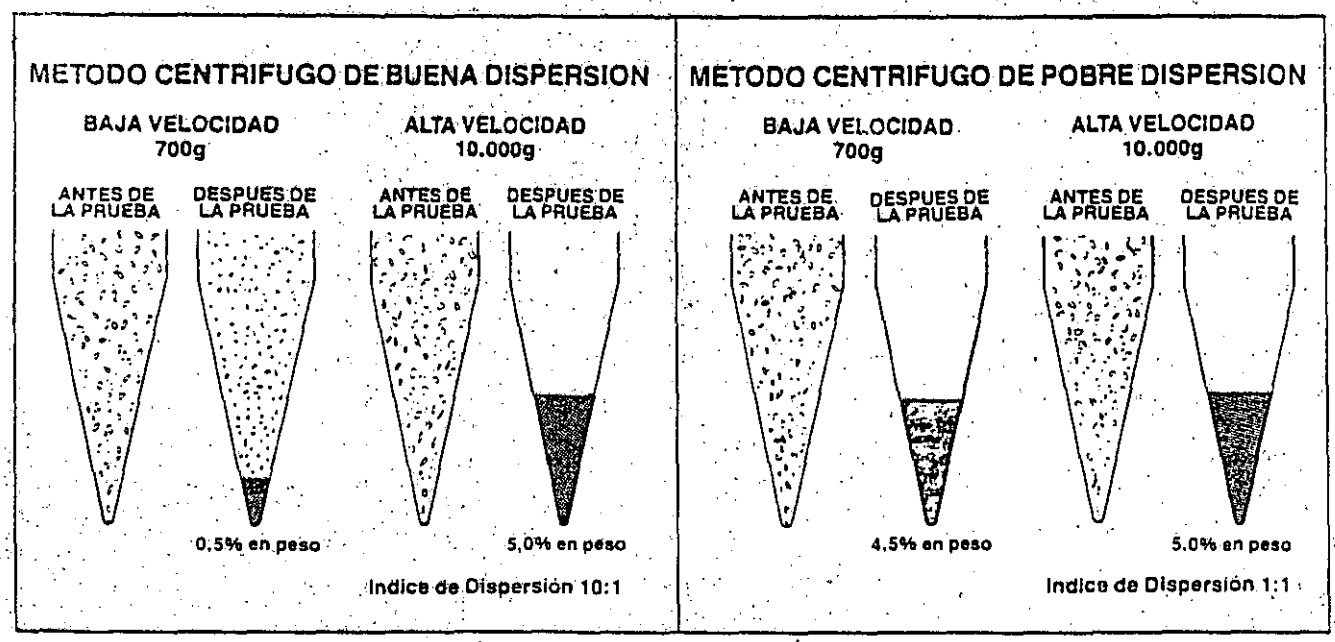
IP 316/74 Sólidos totales en aceites de motor usados.

COMPARACION DE LOS METODOS DE PRUEBA DE INSOLUBLES

Parámetro	ASTM D-893	IP 316/74
Solvente	n-Pentano o Tolueno	Volumen de n-Heptano/Metanol (97/3)
Coagulante	Ninguno	n-butildietanolamina
Fuerza Centrífuga Relativa	600-700	8.000-10.000
Dilución de la Muestra	10%	10%

Filtración

Una cantidad previamente pesada de aceite usado es diluida con n-pentano o n-heptano y filtrada a través de una membrana. (Con frecuencia se usa un filtro de miliporos, que puede obtenerse de la Millipore Corporation.) El porcentaje de insolubles retenido se calcula a partir del mayor peso de la membrana. Una fuente de error de este método son las partículas que forman su propio lecho de filtro y que retienen fracciones que tienen un tamaño menor que el de los poros de la

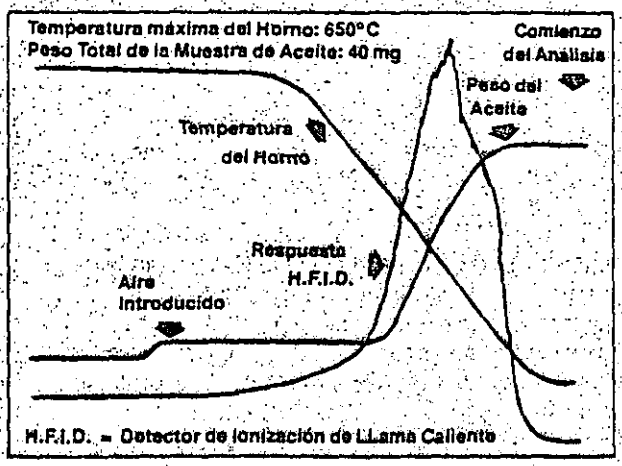


membrana. Como consecuencia, el valor de insolubles obtenido es superior. A la inversa, si no se controla el vacío, un vacío mayor hará que algunas partículas levemente mayores que los poros de la membrana atraviesen el filtro y, al hacerlo, el valor de insolubles será inferior al que debiera ser. La ventaja principal del método de filtración es que mide la cantidad de insolubles por encima de un determinado tamaño crítico.

Termogravimetría

La termogravimetría ha demostrado ser un método adecuado para determinar el nivel de material insoluble de los aceites usados. El método es relativamente rápido (tiempo de análisis menos de una hora) y es fácil. Este tiene también la ventaja, en comparación con los otros procedimientos disponibles actualmente, de poder cuantitificar separadamente el carbono u hollín formados en la combustión y las partes no combustibles del aceite (compuestos con contenido de ceniza).

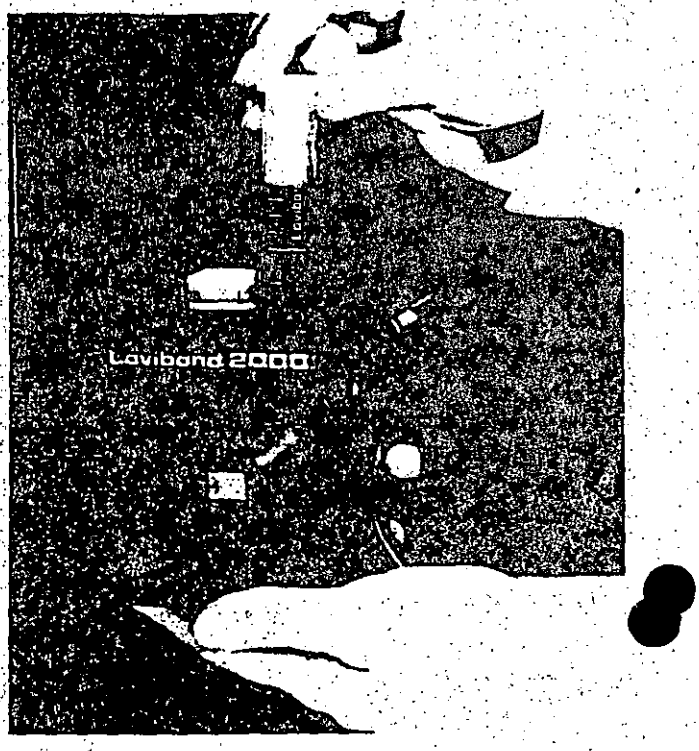
ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO



Aproximadamente 50 mg de muestra de aceite usado se calientan en una corriente de nitrógeno a 50°C/minuto hasta 650°C. Después de 5 minutos a 650xC, se registra el peso de la muestra. Luego se introduce un diez por ciento de aire en la corriente de nitrógeno para oxidar el carbono y el hollín. El contenido de aire finalmente aumenta al 100%. La prueba se completa cuando el peso del residuo de la muestra se estabiliza. Las determinaciones de insolubles mediante termogravimetría proporcionan resultados similares a los obtenidos con otros métodos.

Comparador Fotométrico

Una pequeña cantidad de aceite usado se mezcla con un poco de n-pentano o n-heptano en una celda de vidrio. La celda se coloca en el fotómetro y se compara con filtros estándar que están marcados directamente con porcentajes de insolubles. Obviamente es importante normalizar este equipo para los aceites usados conocidos. Este método sólo es aproximado. Se ha adaptado como equipo de prueba para ser usado a bordo de buques.



METODO FOTOMETRICO DE INSOLUBLES

Dispersión en Bandas de Filtro

Una gota de aceite se coloca sobre una banda de papel de filtro absorbente y, por acción capilar, el pentano sube 6 pulgadas por el papel. El pentano extraerá por lixiviación el material soluble de la mancha de aceite. Existe un buen grado de correlación entre el área de la mancha de hollín resultante y el poder dispersante del aceite drenado. Si el área de la mancha de hollín es grande y constante, no importando el millaje de la muestra de aceite drenado, esto indica que la formulación del aceite es adecuada y que el mantenimiento de la dispersión del aceite es satisfactorio.

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos al analizar tres muestras de aceites diferentes mediante cinco de los seis métodos de prueba:

Resumen de los Métodos de Prueba de Insolubles

Método de Prueba	% de Insolubles		
	Aceite A	Aceite B	Aceite C
Centrifuga (ASTM D-893-80)	3,1	11,7	10,6
Centrifuga (IP 316-Alta Velocidad)	3,7	14,7	11,5
Filtro de Miliporos	4,9	11,0	10,5
Fotométrico	4,1	12,2	12,2
Termogravimétrico	4,0	9,0	9,5

- **Análisis del Metal de Desgaste**

A medida que un motor es usado se desgasta y el aceite se contamina.

Los metales siguientes ingresan al aceite usado debido al desgaste de algunas piezas del motor: aluminio, plomo, cromo, plata, cobre, estaño y hierro. El aluminio y el silicio pueden ingresar al aceite del motor debido a la entrada de suciedad transportada por el aire, como arena, polvo, etc. Si se producen fugas en el sistema de enfriamiento del motor, los siguientes elementos pueden ingresar al aceite porque pueden estar contenidos en el sistema inhibidor de corrosión del refrigerante: boro, cromo, sodio, y tal vez potasio.

El análisis espectrográfico del aceite de motor usado es una herramienta muy útil para medir cuantitativamente la cantidad de los contaminantes de metales de desgaste en el aceite. Este método comenzó a usarse hace muchos años. Este concepto fue empleado por los ferrocarriles para determinar la condición de sus motores diesel.

En 1955, la Dirección de Aviación Naval Estadounidense inició un programa para determinar si este concepto podía aplicarse o no a los aceites de motores de aeronaves. (43) En los 15 años siguientes, la Armada continuó su programa de pruebas utilizando espectroscopía. El programa era muy efectivo y, de hecho, condujo al uso muy generalizado de los métodos espectrográficos para determinar los metales de desgaste hallados en aceites de motor usados. Los métodos electromecánicos usados por la espectroscopía variaron a través de los años. Actualmente, el método más aceptado se llama ICP o Plasma Acoplado Inductivamente (Inductively Coupled Plasma).

Se han escrito muchos documentos sobre el uso de los métodos espectrográficos para determinar el contenido de metales de desgaste. (3, 7, 8, 14, 25, 30, 33, 36, 42) La siguiente tabla es una pauta recomendada de los "límites de utilidad" de los aceites de motor usados, en base al análisis espectrográfico de metales de desgaste. Los llamados límites de utilidad deben ser usados sensatamente. Esta tabla lista los límites de utilidad para aceites usados de motores diesel, motores de gasolina con y sin plomo, transmisiones, sistemas hidráulicos y diferenciales.

Estos niveles o límites de utilidad no son límites absolutos. Debe considerarse la condición del vehículo, los antecedentes de reparaciones, los tipos de aceites, las lubricaciones anteriores y los antecedentes de reparaciones mecánicas. Hay varios factores a tomar en cuenta, como el tipo de servicio, toda metalurgia inusual del motor y los elementos de análisis del aditivo. Los aceites de motores a gasolina y de transmisión reciben tolerancias mayores en la interpretación de los límites de utilidad, dependiendo de la naturaleza del servicio.

Límites de Utilidad Sugeridos para Aceites Lubricantes Usados
Basado en las Cantidades de PPM de Metales de Desgaste

	Hierro Fe	Cromo Cr	Plomo Pb	Cobre Cu	Estaño Sn	Aluminio Al	Níquel Ni	Antimonio Sb	Manganeso Mn	Silicio Si	Boro B	Sodio Na
Motores Diesel	100	25	40	50	25	30	10	5	5	20	20	75
Motores a Gasolina (Gasolina con Plomo)	600	50	999	75	40	75	15	50	500	60	75	100
Motores a Gasolina (Gasolina sin Plomo)	600	50	100	75	40	75	—	—	—	60	75	100
Transmisiones	500	10	300	300	20	100	20	10	10	40	20	75
Hidráulica	75	10	20	50	10	50	5	5	5	20	20	75
Diferenciales	750	10	100	400	30	50	10	25	10	75	10	50

El análisis espectrográfico es rápido, no sólo de los metales de desgaste que pueden estar presentes en los aceites drenados sino también de los aditivos químicos existentes en el aceite inicial no usado. La precisión del análisis espectrográfico es aproximadamente de más o menos 10%, y esta precisión normalmente es adecuada para la mayoría de los propósitos.

Metales de Aditivos

Los aditivos modernos contienen un número de metales provenientes del uso de ciertos detergentes e inhibidores. Estos metales incluyen: calcio, magnesio, bario, sodio, zinc, fósforo, boro y cobre. Con respecto a los materiales como el sodio y el cobre originalmente presentes en el aceite no usado, estos valores deben tomarse como líneas base para interpretar los valores del cobre o sodio que pueden hallarse en los aceites usados. Con frecuencia, los análisis espectrográficos se efectúan en los aceites nuevos no usados para confirmar que el aceite especificado fue realmente usado como carga del colector y que el mismo aceite fue usado como aceite de relleno. En la operación normal de los motores diesel, el contenido de metales de aditivos en los aceites drenados no filtrados conservan valores cercanos a los del aceite nuevo, ya que las pérdidas debidas al consumo de aceite son compensadas agregando nuevo aceite de relleno. Una marcada declinación de los niveles de estos elementos durante el servicio sugeriría que se está usando equivocadamente un aceite de tratamiento inferior como relleno.

El contenido de fósforo frecuentemente no es confiable. Este tiende a aumentar durante el servicio, debido a la eliminación variable de fósforo de los cojinetes de bronce fosforoso presentes en algunos motores de diseño europeo.
El contenido de boro usualmente presenta una disminución con el uso pero finalmente se estabiliza.

Metales Contaminantes

— Hierro

El aumento brusco del contenido de hierro usualmente es causado por el desgaste del cilindro, los aros, las levas o los botadores de válvula. No puede hacerse una distinción con el análisis espectrográfico. Si se observa un exceso de escape de motor y/o consumo de aceite, entonces la presencia de la mayor cantidad de hierro en los aceites drenados puede deberse al desgaste de la camisa del cilindro. El ruido anormal del motor o los problemas de rendimiento podrían estar indicando el desgaste de la válvula y/o el tren de engranaje, lo que podría dar resultados más altos en el análisis de hierro. La ausencia de presión de aceite también podría estar indicando el desgaste de la bomba de aceite. El contenido elevado de hierro en el aceite drenado también puede estar relacionado con la corrosion. Si el motor fue almacenado durante periodos prolongados sin un aceite protector, la oxidación de piezas del motor causaría un contenido elevado de hierro en el drenaje.

— Cromo

El contenido elevado de cromo en el aceite drenado puede provenir de dos lugares: (1) cromo en el inhibidor de corrosión del agua refrigerante y (2) cromo de desgaste. Si se detecta un contenido elevado de cromo, se debe investigar de inmediato la posibilidad de que exista fuga de refrigerante al aceite de motor. Los inhibidores de corrosión de cromato frecuentemente se usan en los refrigerantes. También puede haber cromo excesivo en el aceite drenado debido al desgaste de los aros de pistón. El desgaste de los aros de pistón producirá un escape y consumo de aceite excesivos.

— Plomo

En un motor diesel, el exceso de contaminante de plomo en el aceite drenado puede deberse al desgaste de los cojinetes del motor. Con frecuencia el plomo se usa en una matriz de aleación y baño de metal Babbitt usada en los cojinetes principales y de biela del cigüeñal.

— Cobre

La presencia de niveles altos de cobre puede estar indicando el desgaste de los cojinetes de cobre-plomo. En los motores diesel, el metal de cobre se usa en muchos lugares, tales como bielas, matrices de los cojinetes principales del cigüeñal, bujes del rodillo seguidor de la leva, bujes de la abrazadera del balancín, bujes de biela, arandelas de empuje del cigüeñal y bujes de eje de biela o de deslizamiento. Debe tenerse cuidado en la interpretación del contenido elevado de cobre del aceite drenado debido a que ciertos aditivos de aceite usan cobre como componente. Por lo tanto, todo nivel alto de cobre debe evaluarse en relación con el valor de la línea base del cobre presente en el aceite nuevo. En la transmisión, los aumentos de cobre con el uso pueden estar indicando el deslizamiento del embrague. Los aumentos de cobre sin el aumento correspondiente de hierro estarían indicando una fuga de refrigerantes, ya que el agua que ingresa al aceite del refrigerante lleva cobre que permanece en el aceite cuando el agua se evapora.

— Estaño

La presencia de cantidades evidentes de estaño en el aceite drenado podría deberse al desgaste de los cojinetes de la biela o de los cojinetes principales del cigüeñal. El contenido elevado de estaño también podría provenir de ciertos pistones que están enchapados con estaño.

— Aluminio

El contaminante de aluminio hallado en el aceite usado puede deberse al desgaste de los cojinetes intermedios de la leva, los cojinetes de turbina, los cojinetes de empuje del cigüeñal, y el desgaste del pistón. Si se produce desgaste del pistón, también podrían observarse casos notables de gases de escape, mayor consumo de aceite, menor potencia y ruido del motor.

— Silicio

Uno de los análisis elementales más importantes de un aceite drenado usado es el de la presencia de silicio. La presencia de silicio indica la entrada de suciedad. Esta puede deberse a que el sistema de toma de aire es defectuoso. La suciedad también puede entrar al motor a través de la tapa de llenado, las cubiertas del respiradero de aceite y muchas otras partes del motor.

El contenido elevado de silicio también puede provenir del desgaste de los pistones de aleación de aluminio que tienen un alto contenido de silicio. El contenido de silicio debe evaluarse en relación con el nivel de la línea base. Normalmente, el silicio estará presente en los aceites nuevos, por el uso de agentes antiespumantes de silicio.

El uso de combustibles producidos por procesamiento catalítico con un catalizador que contiene sílice también puede ser la causa del alto contenido de silicio en el aceite drenado usado. También puede esperarse que las lecturas de hierro sean elevadas cuando el nivel de silicio es superior al normal; los compuestos que contienen silicio frecuentemente son muy abrasivos. La combinación de lecturas de metales de desgaste elementales indica el punto de entrada de suciedad, señalando cuál es el componente del motor que evidencia un desgaste anormal. Por ejemplo, una combinación de contenidos elevados de silicio, cromo y hierro indica la entrada de suciedad a través del sistema de inducción de aire, lo que puede causar el desgaste de la camisa interna y los aros de pistón. La combinación de desgaste elevado de silicio, hierro y aluminio (con cojinetes del cigüeñal de aluminio) indica la presencia de suciedad en la parte inferior del motor, causando el desgaste del cigüeñal y los cojinetes.

El aire que ingresa al motor contiene cantidades variables de sílice abrasiva (polvo). Debe eliminarse la mayor parte de este polvo con el filtro de aire. Un filtro de aire eficaz reducirá el contenido de silicio del aire que ingresa, hasta que el nivel de silicio del aceite drenado sea de 40 ppm o inferior.

Un contenido de silicio de 100 ppm o superior puede conducir al desgaste abrasivo severo de piezas móviles del motor. Si esta condición se produce, debe cambiarse inmediatamente la carga de aceite y el filtro de aire.

En los motores nuevos, con frecuencia queda arena en la pieza fundida y puede producir altos contenidos de silicio en el aceite drenado durante el período de asentamiento.

Es particularmente necesario disponer de filtros de aire eficaces en atmósferas cargadas de polvo, como canteras y áreas subdesarrolladas del mundo que tienen climas secos y condiciones de ambientes polvorientos.

— Boro

Los contenidos elevados de boro en los aceites drenados pueden provenir de fugas de refrigerante del motor. Con frecuencia, el boro, combinado con otros materiales como sodio o potasio, se usa como inhibidor de corrosión en varios refrigerantes de motor. Debe tenerse cuidado al interpretar los valores de boro en los aceites de motor usados porque el boro puede estar presente en el paquete inicial de aditivo usado en la formulación del aceite de motor.

— Sodio

El ingreso de sodio en el aceite drenado puede provenir de dos fuentes. Algunos aditivos de aceite usan detergentes de sodio y, por lo tanto, debe tenerse cuidado al interpretar el valor de línea base del sodio presente en el aceite nuevo o no usado. Los niveles de sodio superiores al hallado en el aceite nuevo frecuentemente pueden atribuirse a fugas de refrigerante. También hay sodio presente en los inhibidores de corrosión de refrigerantes, muchas veces combinado con boro. El metaborato de sodio es un inhibidor de corrosión común.

• Números Acido y Básico

Los números ácido y básico son mediciones artificiales, efectuadas en soluciones no acuosas, que no pueden relacionarse directamente con niveles absolutos de verdadera acidez y alcalinidad. Su medición es difícil y pasible de errores comparativamente grandes de números de hasta más o menos 0,5 en el caso de los aceites drenados. Los criterios para determinar si un aceite drenado es adecuado sólo en base a los valores medidos, son difíciles particularmente en los casos de los números ácidos. El análisis generalmente depende de la demostración de que los valores experimentales varían de manera regular y uniforme, sin evidencia de valores anormalmente altos o bajos. Los componentes antidesgaste/antioxidantes de ditiofosfato de zinc del aditivo son anfóteros, es decir, que son materiales ácidos y básicos al mismo tiempo. Estos materiales de zinc poseen números básicos bajos y también números ácidos apreciables. Los materiales de ditiofosfato de zinc usados en los aceites pueden causar complicaciones, especialmente cuando se realizan análisis de los números ácidos del aceite drenado.

El número ácido total (TAN) es una medición de la cantidad total de acidez orgánica débil e inorgánica fuerte presente en el aceite drenado, junto con la acidez debida al material residual antidesgaste y antioxidante.

El número ácido fuerte (SAN) es una medición de la acidez inorgánica fuerte presente en el aceite drenado.

Cuando un aceite drenado no posee SAN, el TAN medido es una medición de la acidez orgánica débil junto con la acidez debida al material residual antidesgaste/antioxidante.

El número básico total TBN es una medición de la alcalinidad de reserva presente en el aceite drenado que es capaz de neutralizar cantidades adicionales de ácidos débiles y fuertes.

El TAN debido al material de zinc disminuye con el uso. Este TAN tiende a estabilizarse a un nivel inferior proporcional a la cantidad de antioxidantes activos que quedan en el aceite drenado. Las evaluaciones comparativas de número ácido son muy inciertas cuando los millajes son bajos pero se tornan más confiables cuando los millajes aumentan, cuando la contribución debida a los antioxidantes es aproximadamente constante.

Ambos números TAN y TBN tienen las mismas unidades de medición, es decir, miligramos de hidróxido de potasio por gramo de muestra. Las unidades se expresan más simplemente como mg KOH/g.

Por ejemplo, si un aceite usado tiene un SAN o un TAN de 5 esto significa que necesitaría 5 mg de hidróxido de potasio (un material alcalino) para neutralizar completa y exactamente la acidez de 1 gramo de aceite.

De manera similar, si un aceite tiene un TBN de 5, esto significa que el aceite tiene un valor de alcalinidad en cada gramo de aceite igual a 5 mg KOH.

De acuerdo con estudios realizados en motores a gasolina y diesel, los aceites con valores de TBN más altos producen menos desgaste corrosivo de los aros y camisas internas de cilindros y también producen menos depósitos de barniz en los componentes críticos del motor.

La prueba del número de neutralización se realizó por primera vez para asegurar que en el aceite no quedara acidez mineral producto de las operaciones de refinación. El cambio en la importancia del número de neutralización se debió principalmente a dos factores. Primero, muchos de los procedimientos antiguos de las refinerías de retratamiento de ácido fueron mejorados enormemente o fueron reemplazados por procesos de refinación con solventes no ácidos. Segundo, como el hidróxido de potasio se usó como titulador en muchos aditivos neutrales que son compuestos de lubricantes, el número de neutralización de estos productos no es indicativo de la existencia de ácidos corrosivos.(39)

Al inicio del desarrollo de los análisis de aceites usados se generó una serie de ideas interesantes. En 1960, los trabajadores indicaron que un estudio preliminar de los análisis de aceites usados demostró una relación inherente entre el número ácido y las resinas solubles en la prueba de corrosión y alta temperatura del motor, y en la prueba del tipo de depósitos. El tipo de oxidación, corrosiva o de depósitos aparentemente era función de la acidez de las resinas solubles en el aceite. Esto condujo al desarrollo de la relación entre las resinas solubles y la acidez relativa como indicación de los tipos diferentes de oxidación. El término acidez relativa es la relación de número ácido con respecto al porcentaje de resinas solubles en aceite y se relaciona con la acidez total de los productos de oxidación solubles en aceite. La oxidación a alta temperatura se identificó con un alto contenido de resinas solubles y una baja acidez relativa. La oxidación a baja temperatura se asoció a un bajo contenido de resinas solubles y una alta acidez relativa. (37)

En 1965 los trabajadores presentaron en un documento de la SAE algunas ideas curiosas. "El número de neutralización (NN) ha sido la prueba aceptada de oxidación y contaminación para materiales ácidos. Aparentemente un NN alto, o más importante aún, creciente, correspondía a un rendimiento de aceites de motor minerales esencialmente puros. Sin embargo, con los aceites de motor con aditivos, la mayoría de los investigadores reconocieron rápidamente que el NN carecía prácticamente de sentido. Muchos de los aditivos, al igual que los contaminantes suspendidos son titulables en esta prueba. Así, un NN alto o creciente no necesariamente significa una mayor oxidación". (13)

En 1968 una publicación explicó el curioso efecto de que un aceite puede tener TAN y TBN al mismo tiempo. "La interpretación del número de neutralización requiere conocer las características del aditivo. Cuando el álcali reacciona con un aditivo, se obtienen números de neutralización ficticiamente altos, ficticios en el sentido que los materiales acídicos no se miden solos. Esto es común con aditivos con contenido de zinc utilizados en muchos aceites potentes. Los contaminantes de metales pesados, como el plomo del combustible, también pueden consumir álcali. En general, los aceites del tipo de aditivos tienen un TAN y un TBN, a pesar de que en los denominados aceites de "reserva alcalina", solamente el TBN es de interés". (41)

■ Números Acidos Totales

El TAN de un aceite de cárter nuevo normalmente será inferior a dos números ácidos. El TAN medido de un aceite drenado puede estar compuesto de:

- — TAN debido a un antioxidante residual
- — TAN debido a ácidos de combustión orgánicos débiles
- — TAN debido a ácidos orgánicos débiles producidos de la oxidación de la materia base
- — SAN debido a los ácidos fuertes inorgánicos de combustión.

Las materias base modernas tienen una establidad lo suficientemente alta como para que la oxidación de la materia base sea normalmente mínima ante la presencia de un nivel adecuado de antioxidantes.

El TAN se considera junto con el contenido total de insolubles del aceite drenado. Ante la ausencia de la oxidación de la materia base y SAN, el aumento en el número ácido de un aceite drenado es aproximadamente lineal con respecto al contenido total de insolubles. Cualquier desviación importante de esta regla probablemente sea indicativa de condiciones anormales y/o un funcionamiento inusual. A pesar de que no pueden asignarse los niveles peligrosos de TAN, es recomendable que el aumento en TAN de un aceite de motor sea lo más bajo posible.

■ Números Acidos Fuertes

La presencia de SAN en un aceite drenado es objetable. El SAN es indicativo de ácidos de azufre inorgánicos fuertes que pueden producir corrosión de los cojinetes de cobre/plomo y la formación de óxido. Los ácidos de azufre inorgánicos fuertes se producen principalmente por la combustión del azufre en el combustible diesel. En ciertas áreas del mundo es común que el combustible diesel tenga un alto contenido de azufre. Generalmente, todo combustible que contiene más del 0,5% de azufre se considera como un combustible de alto contenido de azufre. La combustión del azufre en el combustible produce la oxidación del azufre y forma óxidos de azufre, que se combinan con el subproducto agua de la combustión para formar ácidos de azufre.

Los valores transitorios de SAN pueden encontrarse ocasionalmente en el caso de aceites de baja basicidad si las muestras se toman inmediatamente antes del rellenado de aceite en motores con un alto consumo de aceite. Estos valores SAN desaparecen luego cuando se toma una nueva muestra. Si los valores SAN persisten, el aceite debe cambiarse.

En general, el aumento en el TAN es una indicación de la contaminación con productos de combustión ácidos o el resultado de la oxidación del aceite. En el caso de la oxidación del aceite, se encuentra disponible otro tipo de información como por ejemplo un aumento en la viscosidad del aceite.

Con respecto al significado del SAN, por lo general una gran parte del desgaste del motor en condiciones de bajas temperaturas se debe a los productos de combustión ácidos inorgánicos que contienen halógenos o azufre y ácidos orgánicos fuertes medidos al efectuar esta determinación.

■ Números Básicos Totales

El TBN de un aceite nuevo de motor de automóvil puede variar entre 2 y 20 números básicos. Durante el uso, el TBN disminuirá y se estabilizará a un determinado valor inferior. En motores que utilizan combustibles con un alto contenido de azufre o en aquellos con bajo consumo de aceite, el número básico puede, en última instancia, aproximarse a cero. El TBN de aceites drenados es muy susceptible a los efectos del agregado de aceite y a la toma de muestras antes o después del rellenado de aceite.

■ Medición del TBN

La norma ASTM D-664 era el método tradicional para la medición del TBN y del TAN en aceites lubricantes nuevos y usados. Muchos aún lo usan simplemente por motivos tradicionales. Sin embargo presenta muchas dificultades. Es un procedimiento muy lento y arduo, no adaptable a los métodos automáticos de titulación. Muchos han adaptado el procedimiento D-664 a un titulador automático pero proporciona resultados algo diferentes y no puede considerarse como la prueba oficial ASTM D-664.

La titulación para la determinación de la basicidad de un aceite originará una gran cantidad de datos. Se obtienen tres categorías de datos:

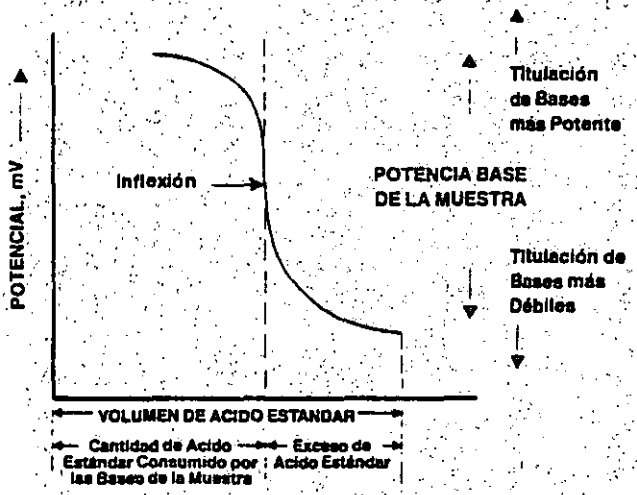
1. Peso en gramos de la muestra de aceite
2. Valor del ácido estándar agregado
3. Lectura del potencial en milivoltios en el instrumento de titulación correspondiente al volumen del ácido estándar agregado.

Utilizando los valores de 2 y 3 antedichos puede dibujarse una curva según se indica a continuación.

El punto terminal de la titulación D-664 especialmente en aceites de motor usados, está sujeto a interpretación. Muchas veces no se logra detectar fácilmente el punto de inflexión. Cuando esto sucede, el punto terminal de la titulación es un Ph específico amortiguado. Es aquí donde surge gran confusión. Muchos operadores utilizarán el punto de inflexión como el punto terminal de titulación y considerarán el punto terminal de amortiguación cuando no existe inflexión, mientras que otros titularán todas las muestras de acuerdo con el punto

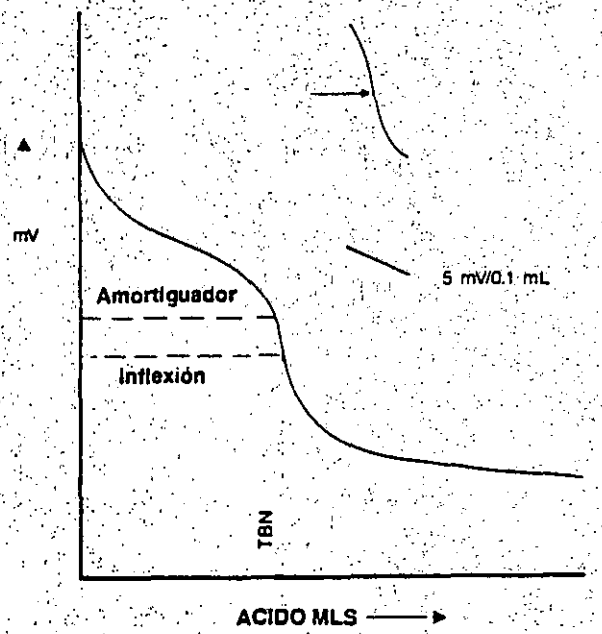
terminal de amortiguación. Además el punto terminal de amortiguación está sujeto a interpretaciones variables.

"CURVA-S" PARA NUMEROS BASICOS



PUNTO DE INFLEXION BIEN DEFINIDO (TBN D-664)

La inflexión bien definida más cercana al potencial de amortiguación. Esto es bastante simple.

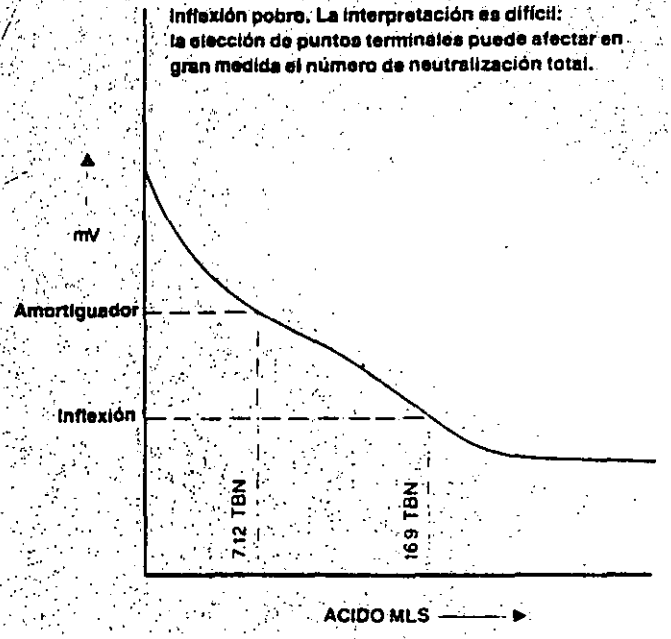


Los estudios en cadena de la norma ASTM utilizando el procedimiento D-664 en una serie de aceites de motor nuevos y usados, proporcionaron una gama más amplia de resultados que los que podía aceptar la ASTM. Sobre la base de gran cantidad de trabajos, la ASTM adoptó en 1987 un nuevo procedimiento de prueba D-4739 titulada "Método de Prueba Estándar para la Determinación de Números Básicos Mediante Titulación Potenciométrica". La Nota 3 en el método de prueba D-4739-87 indica que este método fue desarrollado como una alternativa para la parte de número básico de la D-664. Los números básicos obtenidos mediante este método pueden o no ser numéricamente iguales a los obtenidos por la parte de números básicos de la D-664. La ASTM D-4739 difiere de la D-664 en que utiliza un sistema de solvente mezcla de tolueno, alcohol isopropílico y cloroformo. La titulación se efectúa en forma automática o manual utilizando un medidor de titulación potenciométrico. El titulador utilizado en la D-4739 y D-664 es una solución de ácido hidroclorhídrico alcohólico.

Algunos dispersantes sin ceniza contienen nitrógeno y pueden ser titulables por medio de la norma ASTM D-2896. Sin embargo, estos materiales se titulan parcialmente cuando se utilizan los métodos de prueba ASTM D-664 o D-4739. El método de prueba ASTM D-2896 emplea ácido perclórico como titulador. Ciertos detergentes también dan números básicos diferentes cuando se titulan con ácido hidroclorhídrico o ácido perclórico. Por este motivo, no se puede utilizar la D-664/4739 solamente como medida de número básico del

PUNTO DE INFLEXION POBRE (TBN D-664)

Inflexión pobre. La interpretación es difícil: la elección de puntos terminales puede afectar en gran medida el número de neutralización total.



detergente, ni tampoco la diferencia entre D-2896 y D-664/4739 puede utilizarse como una medición del número básico del dispersante.

Por otro lado, la ASTM D-2896 no solamente titula la base de reserva del dispersante y del detergente en el aceite usado, sino que titula también algunos de los contaminantes de metal de desgaste. Esto puede originar números básicos engañosamente altos en aceites de motor usados. A veces el número básico de un aceite usado con relación a la D-2896 será igual al del aceite nuevo. Esto puede hacer que un operador extienda el intervalo de drenaje más allá de la vida útil del lubricante. Existen casos comprobados en los que los valores TBN de aceites usados de la norma ASTM D-2896 son superiores al TBN de los nuevos aceites sin usar!!!

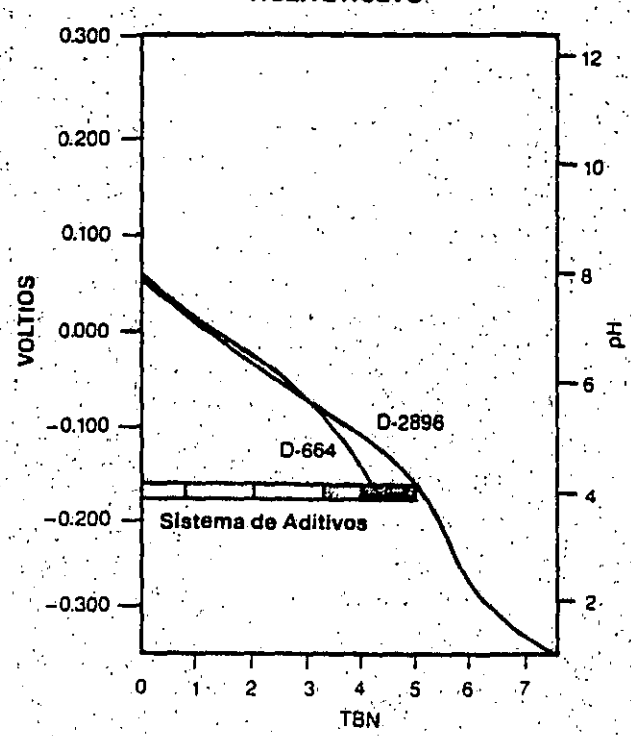
Las normas ASTM D-2896 y D-4739 son métodos adecuados para determinar el TBN de un aceite nuevo. Sin embargo, para aceites de motor usados, la D-2896 no es aceptable. Se debe utilizar la norma ASTM D-4739 para controlar las condiciones del lubricante del motor.

La siguiente serie de 8 gráficos muestra la diferencia obtenida en las titulaciones de aceites nuevos y usados en las que se utilizaron los métodos de prueba ASTM D-664 y D-2896.

GRAFICO 1

CURVAS DE TITULACION ASTM

ACEITE NUEVO



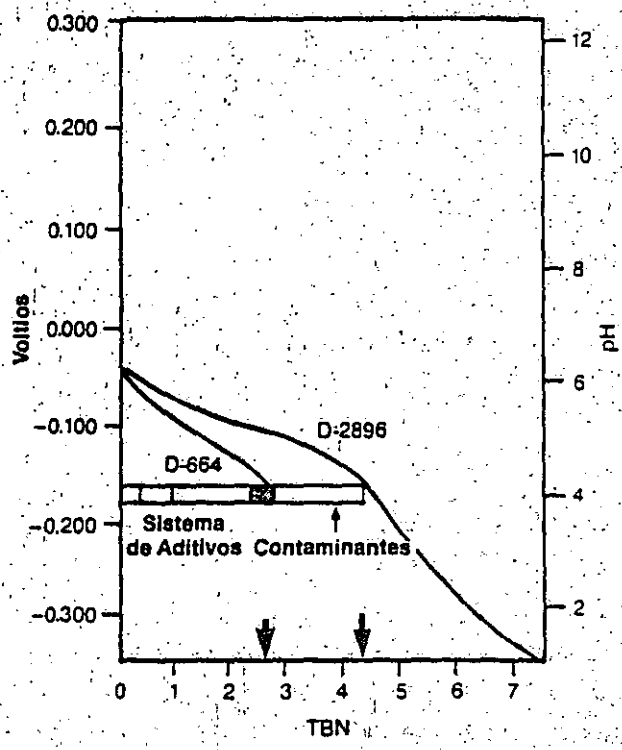
El *gráfico 1 ilustra una curva de titulación típica del aceite nuevo cuando se efectúa mediante el método D-664 o D-2896. La barra marcada como sistema de aditivos muestra que distintos componentes del aditivo aumentan el TBN del aceite.*

En el gráfico 2 se muestran las curvas típicas de titulación en aceite usado. Observe que el sistema de aditivos se ha reducido de aproximadamente 4 TBN a aproximadamente 2,8 TBN pero que también se ha agregado una barra marcada contaminantes. Observe que la titulación utilizando el método D-664 titula el resto del sistema de aditivos mientras que por el contrario, la titulación utilizando el método de prueba D-2896 titula el sistema de aditivos y los contaminantes.

GRAFICO 2

CURVAS DE TITULACION ASTM

Aceite Usado



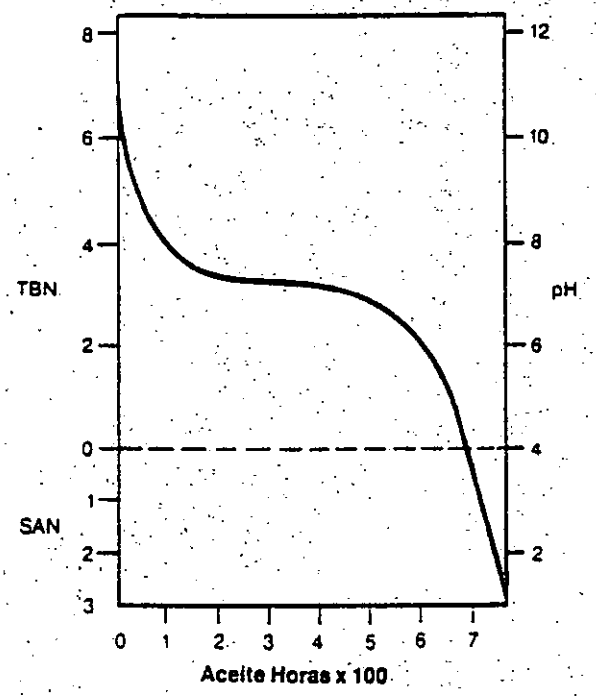
Los gráficos 3 a 8 muestran una situación interesante. Se tomaron muestras de aceite usado de un motor que funcionó entre 0 y más de 700 horas. Estas muestras se titularon utilizando el método de prueba D-664 (Gráfico 3) y el método ASTM D-2896 (Gráfico 4). Observe la diferencia distintiva de las formas entre los Gráficos 3 y 4. La titulación D-664 muestra que el número básico del

GRAFICO 3

GRAFICO 4

TBN TIPICO DEL ACEITE USADO

ASTM D-664



ASTM D-2896

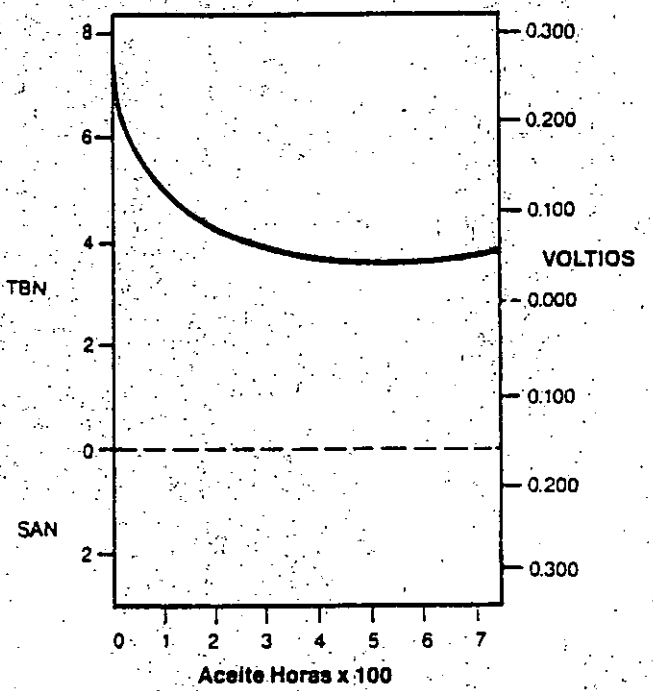
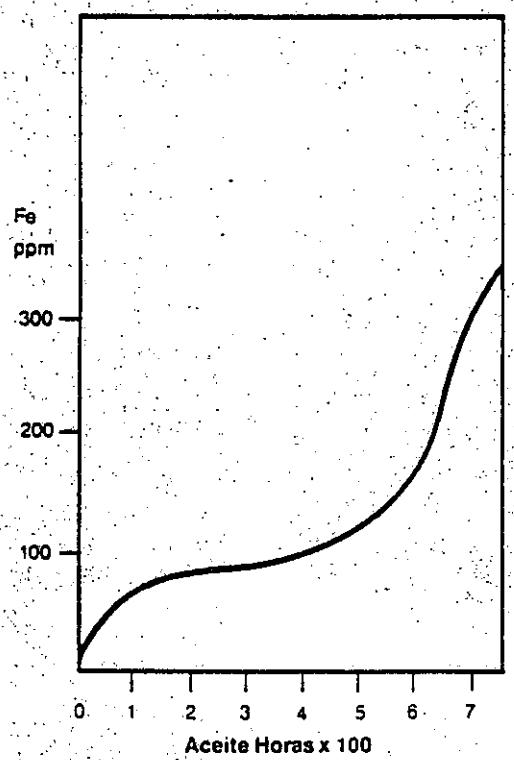


GRAFICO 5

GRAFICO 6

METAL DE DESGASTE

TRAZADO 1



TRAZADO 2

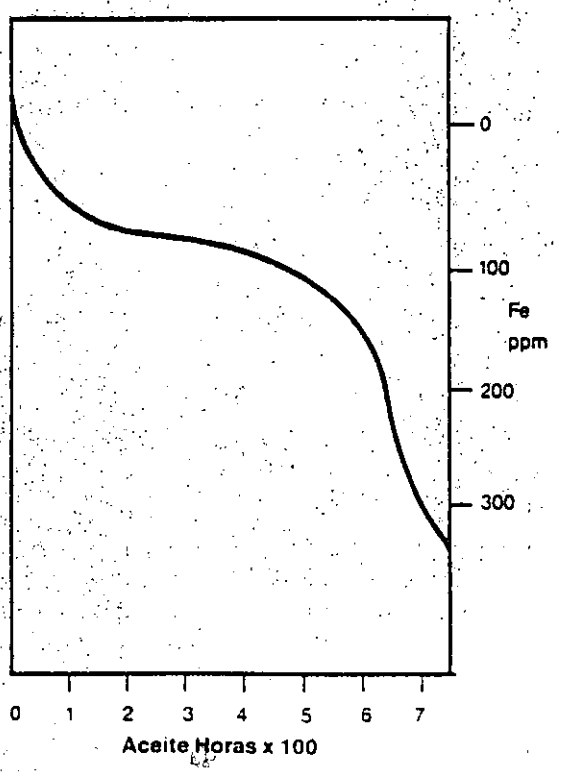
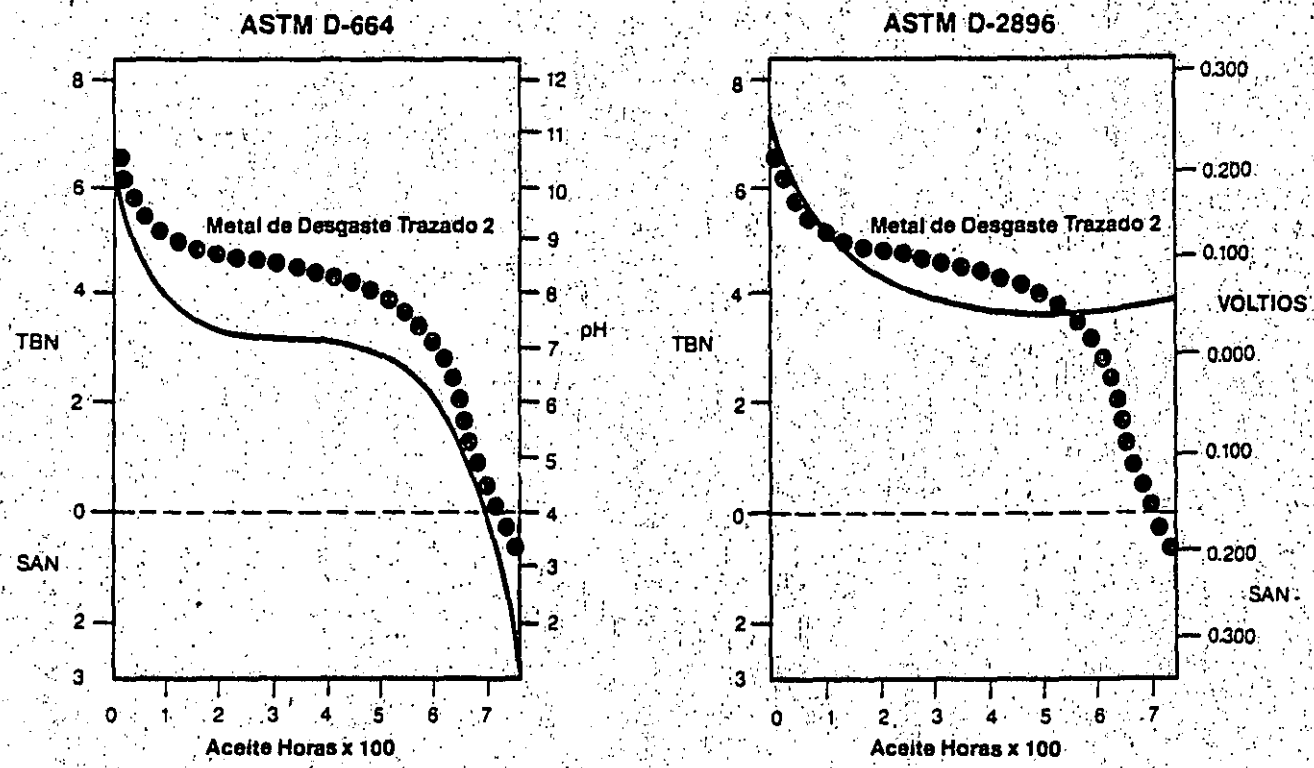


GRAFICO 7

GRAFICO 8

TBN TIPICO DEL ACEITE USADO



aceite del motor se degradó lentamente hasta que se observó la presencia de un número ácido fuerte. Por el contrario, el Gráfico 4 generado usando el procedimiento de prueba D-2896 mostró una disminución y luego una nivelación en el TBN. En las mismas muestras de aceite de motor usado en las que se midió el TBN también se midieron las partes por millón del contenido de hierro. El Gráfico 5 muestra el aumento esperado en el contenido de hierro del aceite drenado hasta 700 horas de funcionamiento. Observe el aumento rápido en la concentración de hierro después de 600 horas de operación.

El Gráfico 6 es simplemente un nuevo trazado del Gráfico 5, cambiando la posición entre 0 y 300 partes por millón del contenido de hierro en el aceite. Este nuevo trazado del Gráfico del contenido de hierro del aceite drenado se superpuso sobre la titulación ASTM D-664 (Gráfico 7) y sobre la titulación ASTM D-2896 (Gráfico 8). De la comparación de los Gráficos 7 y 8 resulta obvio que la titulación ASTM D-664 es más fehaciente, en cuanto lo que sucede en el motor, con respecto al desgaste que la titulación ASTM D-2896. Las titulaciones ASTM D-2896 dan un sentido falso de seguridad al operador del motor diesel.

Las Tablas 2 y 3 sugieren niveles de utilidad de TBN mínimo y TAN máximo, a través de las sugerencias de muchos trabajadores. Es obvio que no existen opiniones unánimes.

TABLA 2

TBN MINIMO DE ACEITE: MOTORES DIESEL CON COMBUSTION DE COMBUSTIBLE NORMAL

TBN	ASTN METODO	REFERENCIA
0,5	D-664	10
0,8	D-664	32
1,0	D-664	8, 9
2,0	D-664	7
2,0 ó 50%* ó = TAN	D-664	11
1,0	D-2896	10
2,0	D-2896	8, 9
50%*	D-2896	5
0,5	—	36, 17
50%*	—	27, 28

Un enfoque racional sobre el momento en que debe cambiarse el aceite de un motor diesel puede determinarse mediante el estudio de los Gráficos 9 y 10. Dos aceites diferentes se examinaron en el campo en camiones diesel: un aceite MIL-L-2104C de TBN 7,5 y un aceite con detergente de alta alcalinidad de TBN 14. Se tomaron muestras periódicas y se midieron el TBN/TAN

TABLA 3

TAN MAXIMO DEL ACEITE: MOTORES DIESEL CON COMBUSTION DE COMBUSTIBLE NORMAL

TAN	METODO	REFERENCIA
2,0	D-664	31
2,5*	D-664	11
3,5*	D-664	7

*Sobre el valor del aceite nuevo

GRAFICO 9

ACEITE MIL-L-2104C TBN = 7,5

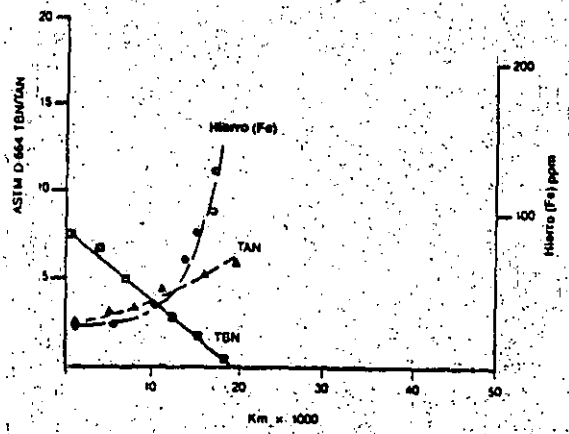
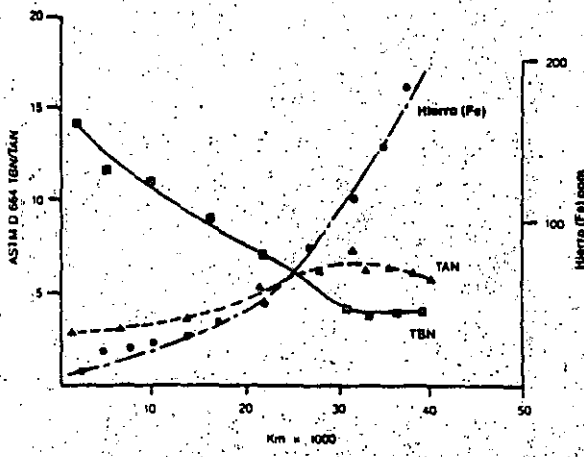


GRAFICO 10

ACEITE CON DETERGENTE DE ALTA ALCALINIDAD TBN = 14



según la norma ASTM D-664 y el contenido de metales de hierro de desgaste. Posteriormente se graficaron los resultados y en ambos casos el contenido de metales de hierro de desgaste comenzó a incrementarse muy rápidamente al mismo millaje en que se producía la intersección de las curvas TBN y TAN.

El punto en donde TBN = TAN es una excelente pauta para determinar el punto del aceite drenado en los motores diesel de uso en ruta.

• ESPECTROSCOPIA INFRARROJA

El primer uso de espectroscopía infrarroja relacionada con el aceite lubricante se refiere a su uso al estudiar los aceites de motores a gas natural. De acuerdo con una publicación de la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos del año 1964 "Aparentemente durante varios años los resultados de pruebas convencionales en algunas oportunidades no se correlacionaban con las condiciones de funcionamiento y limpieza de los motores y en consecuencia no indicaban la causa del deterioro del aceite". (35)

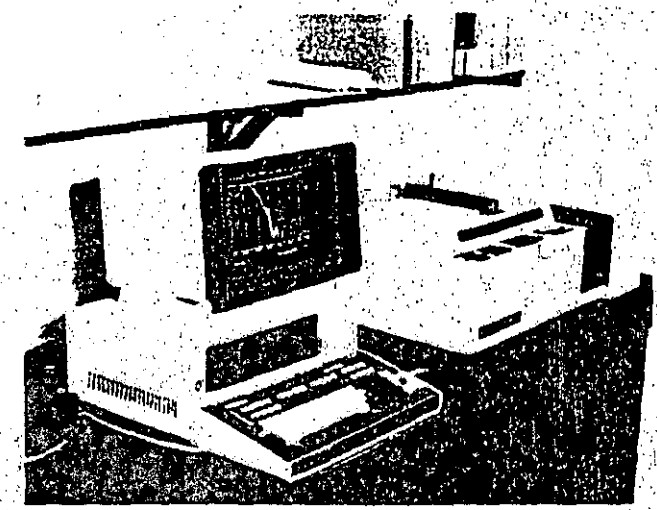
Un año después, empleados de ese mismo laboratorio publicaron un documento SAE en el cual indicaban que el uso del análisis infrarrojo se había aplicado a la prueba de combustible en los camiones con motores diesel y a gasolina así como en los equipos diesel para ferrocarriles. Los autores indicaron que "... lo que se requiere saber al evaluar el aceite usado es en que medida ha cambiado el aceite desde el llenado original. En muchos aspectos el infrarrojo es adecuado para este propósito ..." (13)

En una publicación de la NPRA del año 1967, los empleados de otro laboratorio de una empresa fabricante de aceite indicaron que nuevas técnicas como la espectroscopía infrarroja (IR) habían demostrado rapidez, precisión y relevancia y que los ahorros que la aplicación de estos métodos representaba a los operadores de flotas eran considerables. (20)

Las uniones químicas absorben la luz a una frecuencia característica de dicha unión. Las uniones de interés en los aceites y en otros compuestos orgánicos tienen absorciones características en el espectro infrarrojo. El grado de absorbencia a una longitud de onda determinada es una función de la cantidad de unión química que se produce en el aceite bajo estudio. La lectura del espectrofotómetro infrarrojo es la representación de la absorbencia con respecto a la longitud de onda. En realidad, mediante la espectroscopía infrarroja se puede obtener una "impresión digital" de la muestra de aceite.

El espectrofotómetro infrarrojo se utiliza para obtener la representación gráfica o impresión digital de la absorbencia. La muestra se identifica haciendo referencia a una muestra conocida. Sin embargo, se debe hacer hincapié en el hecho de que se debe tener

cuidado y experiencia en la interpretación de las representaciones gráficas y absorciones. Se debe estudiar el gráfico completo, por ejemplo: ácidos, ésteres, amidas, aldehidos y quetonas, todos absorben en un número de onda de aproximadamente 1750 cm^{-1}.



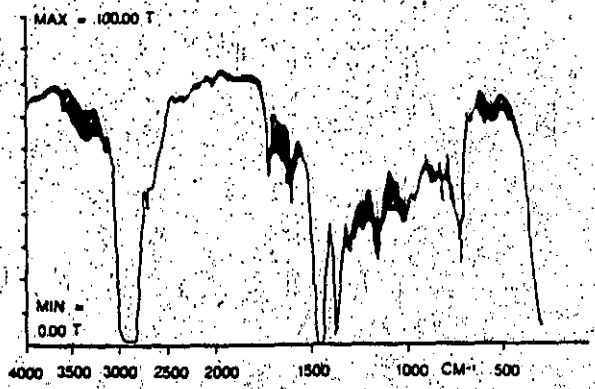
ESPECTROFOTOMETRO INFRARROJO Y UNIDAD DE DATOS

Con frecuencia los aceites del cárter son difíciles de analizar mediante rayos infrarrojos debido a su alta contaminación que reduce las transmitancia de transmisión de la radiación infrarroja a través de la muestra.

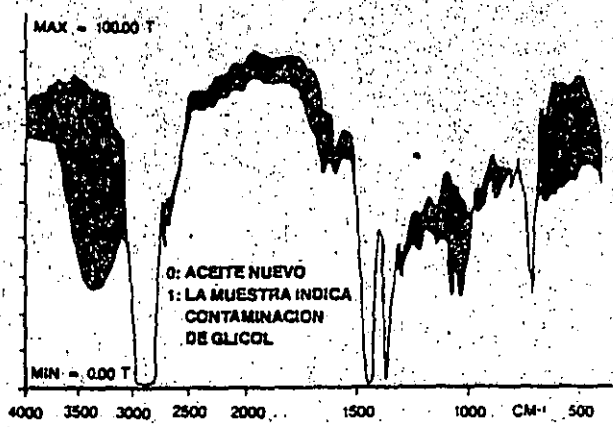
En 1968, se describió un refinamiento del método espetrográfico infrarrojo en una publicación de la SAE. (14) El procedimiento empleaba un espectrofotómetro de haz doble que comparaba la composición química, degradación y contaminación de la muestra de aceite usado en comparación con una muestra estándar de aceite nuevo. El procedimiento parecía ser adecuado para análisis de rutina y la diferencia neta en la composición química de las dos muestras era registrada en un gráfico. Midiendo la absorbencia de las distintas bandas a partir de una línea base y dividiéndola por el espesor celular en cm, podían obtenerse mediciones cuantitativas de los cambios en unidades de absorbencia por cm (A/cm) o en porcentaje de volumen.

El análisis infrarrojo ha sido usado para estudiar la dilución del combustible, la presencia de glicol, el deterioro del ditiofosfato de zinc, sulfonatos de detergente, mejoradores de viscosidad y la presencia de agua.

ESPECTRO INFRARROJO SUPERPUESTO DE UN LUBRICANTE NUEVO Y USADO



DIAGNOSTICO DE FILTRACIONES DE REFRIGERANTE



En la práctica, la luz infrarroja de distintas longitudes de onda (generalmente se emplean 2-25 micrones) pasa a través de una película delgada de la muestra. La absorbencia a una longitud de onda determinada identifica la estructura y el grado de absorbencia es una función de la concentración de esta estructura.

Mucho se ha publicado en un primer momento sobre el uso del espectrofotómetro infrarrojo en el análisis de aceites de motor usados. El uso de esta técnica parece ser menos atractivo que otros métodos. Muy poco se ha publicado sobre el uso de los rayos infrarrojos durante los siguientes 20 años. En 1983 una publicación de la SAE indicaba lo siguiente: "La espectroscopía infrarroja es una de las herramientas más importantes de análisis disponible en la actualidad y tiene la capacidad de suministrar la mayor cantidad, o todos, los datos requeridos de un lubricante usado. En el pasado se ha hecho una aplicación exitosa aunque superficial de la técnica para el control del estado de los aceites en servicio. El potencial

pleno de la aplicación ha estado limitado por la imposibilidad de acceder a toda la información sobre el espectro infrarrojo. Los instrumentos asistidos por computadora suministran ahora un medio sensible para obtener los datos requeridos". (6)

El uso de instrumentos infrarrojos asistidos por computadora para el análisis de aceite usado puede superar muchas de las dificultades y errores presentes cuando se utiliza un análisis de infrarrojo directo o un análisis de infrarrojo diferencial. Además, el acceso a un sistema de datos amplía el método más allá de sus capacidades actuales, suministrando más datos sobre el rendimiento del aceite y de sus aditivos durante su uso.

Mediante el uso de este tipo de modificación asistida por computadora, los trazos de infrarrojo obtenidos de sucesivos drenajes de aceite tomados de los motores pueden representarse en un gráfico infrarrojo de absorbentes. En consecuencia se puede desarrollar un "historial" para su posterior estudio. Las degradaciones tales como la oxidación y la nitración pueden observarse fácilmente utilizando este modelo histórico de análisis.

PAUTAS ANALITICAS SOBRE LOS PROBLEMAS DEL MOTOR

Los datos analíticos obtenidos de la prueba del aceite drenado de motor suministran pautas que pueden indicar la presencia de problemas en el motor.

La siguiente es una lista de verificación que puede ser usada como orientación para la solución de problemas. En muchos casos, se obtiene una combinación de pautas que enfatizan la zona en donde se puede encontrar el problema del motor.

- Insolubles

- Aumento de la Viscosidad

  Sobreabastecimiento de combustible
  Entrada de aire obturada
  Aros o camisas internas desgastados
  Inyectores defectuosos
  Exceso de potencia máxima
  Intervalo de drenaje de aceite demasiado prolongado
  Enfriamiento inadecuado

- Disminución de la Viscosidad

  Inyectores demasiado grandes
  Agarrotamiento de aros
  Inyectores con filtraciones
  Rocío inadecuado del inyector
  Fuga de válvulas

- Disminución del TBN/Aumento del TAN

  La disminución del TBN y el aumento del TAN indi. el agotamiento de la reserva alcalina. Los factores a tener en cuenta son:

  Combustible con alto contenido de azufre
  Intervalo de drenaje demasiado prolongado
  Combustión insuficiente
  Funcionamiento excesivo a potencia máxima

- Contenido de Agua

  Marcha a baja temperatura a corta distancia
  Funcionamiento excesivo en vacío del motor
  Fuga de juntas, empaquetaduras o bloque agrietado
  Aros o camisas internas desgastados

- Sodio y/o Boro

  Se debe tener cuidado al interpretar la presencia de sodio y/o boro. Estos elementos pueden estar presentes en el nuevo aceite lubricante como elementos importantes del aditivo. Los aumentos considerables de los niveles de sodio y/o boro en el aceite drenado de motor pueden indicar: fuga de las juntas, empaquetaduras o bloque agrietado. El sodio o el boro provienen del inhibidor de oxidación del refrigerante.

- Glicol

  La presencia de glicol puede indicar fuga de juntas, empaquetaduras o bloque agrietado. Las técnicas analíticas del glicol pueden proporcionar resultados confusos, ya que algunos de los componentes en el rendimiento del aditivo pueden causar señales falsas. La mejor forma de detectar fugas es a través de la presencia de agua y/o un aumento en el contenido de sodio o boro en el aceite.

SELECCION DEL INTERVALO DE DRENAJE DE ACEITE

La determinación del intervalo adecuado de drenaje de aceite no es tarea fácil. Existen dos formas de tomar una decisión lógica sobre el intervalo de drenaje de aceite. La primera posibilidad se basa en la experiencia. La experiencia debe ser adecuada a los modelos de motor pues cada uno utiliza una fuente relativamente constante. El segundo método para la determinación del intervalo de drenaje de aceite se basa en el análisis d aceite drenado.

- **Experiencia**

Los fabricantes de motores son los que poseen los conocimientos más completos sobre sus equipos. Este conocimiento proviene del desarrollo y prueba de los motores en el laboratorio y en el campo. Basándose en esta experiencia, los fabricantes de motores diesel efectúan recomendaciones sobre los kilómetros u horas de funcionamiento del motor. Con frecuencia estas recomendaciones se basan en el tipo de funcionamiento del motor ("normal", "riguroso", en la ciudad, en ruta, etc.) así como el nivel de calidad del aceite de motor usado. Los fabricantes de motores también han publicado "límites de advertencia" o "límites de utilidad" que se basan en los datos analíticos tomados de las muestras de aceite drenado. Estos "límites" también se basan en la experiencia del fabricante.

Cummins Engine Co. es un ejemplo de fabricante de motores que ha publicado estos límites de utilidad del aceite lubricante. El siguiente es un extracto de uno de sus boletines: (7)

"Para determinar si se ha alcanzado el intervalo máximo de cambio de aceite, se deben determinar las propiedades mediante métodos específicos de laboratorio. Esto ... también especifica los límites de utilidad a ser aplicados en la determinación de la vida útil de los aceites lubricantes.

Cuando se exceden los límites de utilidad de cualquier muestra, se debe efectuar el cambio de aceite ... El millaje (u horas) en el que la muestra indica un exceso en el límite de utilidad representa el intervalo de cambio de aceite del 10% o más (dependiendo del tamaño del subgrupo) del grupo que está utilizando aceite lubricante que ha excedido su vida útil. Este proceso de muestreo y análisis debe repetirse una vez para confirmar el intervalo de cambio de aceite. Cuando este proceso se completa, todo el grupo completo de motores puede someterse al nuevo intervalo de cambio de aceite.

Este método para establecer un intervalo de cambio de aceite determinará un intervalo diferente para cada grupo de motores de una flota. Si no fuera posible efectuar el mantenimiento en distintos programas o si se desea programar el cambio de aceite para que coincida con el mantenimiento del chasis, se debe efectuar el programa de mantenimiento más conservador (o más corto)".

La Detroit Diesel Corporation también ha publicado límites de advertencia para los intervalos de drenaje de aceite. El siguiente es un extracto de su boletín. (8, 9)

Cummins Engine Co. Límites de Utilidad del Aceite Lubricante

Propiedad (Método ASTM)	Límite de Utilidad
Viscosidad a 100°C (D-445)	±Grado de viscosidad SAE 1 o 4 cSt del aceite nuevo
Dilución con combustible	5 por ciento
Número ácido total (D-664)	Aumento de 2.5 del número del valor del aceite nuevo, máximo
Número básico total (D-664)	2,0 mínimo o 1/2 original (aceite nuevo) o igual a TAN
Contenido de agua (D-95)	0,2 por ciento máximo
Posibles contaminantes	
Silicio (Si)	Aumento 15 ppm sobre aceite nuevo
Sodio (Na)	Aumento 20 ppm sobre aceite nuevo
Boro (B)	Aumento 25 ppm sobre aceite nuevo

Para el análisis de aceite lubricante usado se recomienda un programa de análisis de aceite como el de la Detroit Diesel para el control del aceite del cárter en todos los motores. Debido a que el análisis de aceite muestra el estado del motor y no el del aceite lubricante, no debe usarse para prolongar los intervalos de drenaje de aceite. El aceite debe cambiarse de inmediato si la contaminación presente excede los límites de advertencia indicados en la tabla. Sin embargo no debe concluirse que el motor está agotado sobre la base de una sola medición que exceda el nivel de advertencia. El agotamiento inminente del motor solamente puede determinarse a través de un programa continuo de análisis de aceite, donde el cambio en los datos o la desviación de los datos básicos pueden utilizarse para interpretar cuál es el estado de las piezas del motor.

Las características relacionadas con la dilución de aceites lubricantes deben originar acciones correctivas para identificar y reparar las fuentes de desperfectos.

La confirmación de la necesidad de efectuar una recorrida del motor debe basarse en datos operativos, un mayor consumo de aceite y la presión del cárter, así como la inspección física de las piezas.

■ Límites de Advertencia del Análisis de Aceite Lubricante Usado

Estos valores indican la necesidad de efectuar un cambio inmediato del aceite pero no necesariamente indican problemas internos del motor que requieran su desarme.

La División Electromotriz de General Motors (E.M.D.) tiene un enfoque distinto del análisis de muestras de

LIMITES DE ADVERTENCIA DE LA DETROIT DIESEL CORPORATION					
	ASTM	Dos tiempos		Cuatro tiempos	
	Designación	53,71,92	149	8,2	60
Insolubles de Pentano % max.	D 893	1,0	1,0	1,0	
Contenido de carbono (hollín), % max. TGA	E 1131	0,8	1,5		
Viscosidad a 40°C cSt	D 445 & D 2161				
Aumento % max.		40,0	40,0	40,0	
Disminución % max.		15,0	15,0	15,0	
Número Básico Total (TBN)					
Mínimo, mg KOH/g	D 664	1,0	1,0	1,0	
Mínimo, mg KOH/g	D 2896	2,0	2,0	2,0	
Contenido de agua (dilución) vol. % max.	D 95	0,30	0,30	0,30	
Reducción punto inflamación max. °C	D 92	40,0	40,0	40,0	
Dilución con combustible max. % vol.	*	2,5	1,0	2,5	
Dilución con glicol max. ppm	D 2982	1000	1000	1000	
Contenido de hierro max. ppm	**	150	35	250	150
Contenido de cobre sobre línea base max. ppm	**	25	25	30	90
Contenido de sodio sobre línea base max. ppm	**	50	50	50	
Contenido de boro sobre línea base max. ppm	**	20	20	20	

* No es una designación ASTM

** Se realizan análisis elementales utilizando espectroscopia de emisión o absorción atómica. Ninguno de los métodos tiene una designación ASTM.

aceite lubricante. Este enfoque se basa en la experiencia y recomienda medidas muy específicas. La siguiente página ha sido extraída del Boletín de la E.M.D. (10)

El boletín de Kendall Lube Analysis System (KLAS) (23) ha publicado "los índices de desgaste típicos de distintos modelos fabricados por las empresas mencionadas. Estos resultados de desgaste se obtuvieron de la base de datos KLAS generada por los clientes de Kendall que ya se benefician de este servicio".

La publicación Kendall (23) indica los niveles de metal de desgaste normales en ppm a intervalos de drenaje aceptables para los motores Caterpillar, Cummins, Detroit Diesel y Mack. A continuación se indican cuatro tabulaciones modificadas de la publicación Kendall.

INTERPRETACION DEL ANALISIS DE LA MUESTRA DE ACEITE LUBRICANTE

ANALISIS DEL ACEITE LUBRICANTE	BASE DEL ANALISIS	NORMAL, No se requiere Acción	LIMITE, Tomar Muestras Adicionales de Aceite	ALTO, Corregir Condición	ACCION RECOMENDADA, [ ] Parar Motor, Drenar Aceite Lubricante, Cambiar Filtros
Fuga de Combustible	Viscosidad y Punto de inflamación - Verifique dilución si el punto de inflamación es inferior a 400°F o la viscosidad del aceite cae 15% o más a 100°F.	0 a 2%	2 a 5%	Sobre 5%	Limite - Encuentre y repare fuga de combustible Alto - Verifique cojinetes principales según Manual de Mantenimiento
Fuga de Agua	Agua Libre	Ninguno		Cualquiera	Obtenga otra muestra con envase seco. Encuentre y repare fuga. Verifique cojinetes principales según Manual de Mantenimiento
	Inhibidor de Cromo	0 a 20 ppm	20 a 40 ppm	Sobre 40 ppm	Encuentre y repare fuga de agua. Verifique presión del tanque del filtro de aceite lubricante
	Inhibidor de Boro	0 a 10 ppm	10 a 20 ppm	Sobre 20 ppm	
Filtración de aire	Sílice	0 a 5 ppm	5 a 10 ppm	Sobre 10 ppm	Se requiere mejor mantenimiento del filtro de aire
Oxidación excesiva	TBN (D-664) TBN (D-896) Aumento de viscosidad pH Insolubles de pentano			Min TBN: (D-664) 0,5 (D-2896) 1,0 Aumento Max Visc. 30% Min pH 5.0 Max Insol. Pent. 2%	Cambie aceite. Si el aceite tiene poca duración verifique calidad del aceite de lubricación, contenido de azufre en combustible, eficacia del enfriador de aceite, controles de temperatura del motor, potencia (ajustes de la cremallera y el regulador), estado del motor (aros desgastados, pistones agrietados, combustión pobre), filtración de aceite o fugas en la aspiración de la bomba de aceite.
Combustible contaminado (catalizador de cracking)	Aluminio Manganeso		Sobre 5 ppm		Verifique limpieza de combustible. Notifique al proveedor de combustible si el motor despide humo, verifique calibración del inyector y erosión de la boquilla. Verifique si los aros de pistón están excesivamente desgastados
Contaminación del aceite	Zinc	0 a 10 ppm	Sobre 10 ppm de más peligroso con valores más altos		Verifique si el aceite está en contacto con superficies galvanizadas o pintadas con zinc. Verifique si el aceite de relleno en stock cumple con las especificaciones. Notifique al proveedor de aceite lubricante. Verifique fallos en el cojinete de plata.
	Plata	0 a 1 ppm	1 a 2 ppm	Sobre 2 ppm	Verifique si el aceite contiene zinc o es corrosivo a la plata. Verifique tubos de enfriamiento del pistón rotos, enfriador de aceite ineficiente o control de temperatura inadecuado. Controle los costados del eje de pie de biela para detectar signos de esfuerzo. Mida el huelgo entre el pistón y la culata con lecturas adecuadas. Drenaje de aceite no es obligatorio. Verifique filtros y el fondo del colector de aceite para detectar suciedad. Considere el estado del cojinete del turbo.
Desgaste o corrosión anormales. (Aumentos rápidos dentro del rango normal deben considerarse como condición límite).	Cromo (No aplicable si se utiliza inhibidor de cromo en el refrigerante)	0 a 10 ppm	10 a 20 ppm	Sobre 20 ppm	Verifique el desgaste rápido de aros y camisas internas
	Cobre	0 a 75 ppm	75 a 150 ppm	Sobre 150 ppm	Mida el huelgo entre el pistón y la culata para ubicar arandelas de empuje de pistón desgastadas.
	Hierro	0 a 75 ppm	75 a 125 ppm	Sobre 125 ppm	Verifique el desgaste rápido de aros y camisas internas
	Plomo	0 a 50 ppm	50 a 75 ppm	Sobre 75 ppm	Seguramente las partículas de plomo se están desprendiendo de los cojinetes. La remoción prematura del plomo antes del asentamiento de los cojinetes puede producir esfuerzo en los cojinetes. Inspeccione y reemplace cojinetes superiores de biela que hayan estado en servicio menos de seis meses si las partículas de plomo han sido eliminadas del área sin carga de la superficie del cojinete en motores turboalimentados. Si los cojinetes de biela deben cambiarse, también deben verificarse y cambiarse los cojinetes de eje de pie de biela si las partículas de plomo han sido eliminadas.
En combinación	Cobre Hierro Plomo		Dos de tres elementos a nivel límite o alto.		Verifique si hay suciedad debajo del engranaje del cigueñal, esto indica esfuerzos en el buje del tren de engranajes. Verifique el huelgo del cojinete de engranaje en vacío. Verifique cojinetes principales y de biela según el Manual de Mantenimiento. El drenaje de aceite no es obligatorio.

MOTORES CATERPILLAR

Niveles normales de metales de desgaste (ppm) a intervalos aceptables de drenaje.

Modelo de motor	3208	3406	Todos los modelos
Hierro	100	50	100
Cobre	12	45	45
Plomo	100	100	100
Aluminio	15	15	15
Cromo	15	15	15
Estaño	20	20	20

Aluminio — *Pistones, insertos de cojinetes principales y de biela.

Cobre — *Casquillo de pie de biela, bujes del brazo del balancín. Cojinetes de fábrica y de repuesto de Cu Pb de algunos modelos 3208 y 1100, núcleo del enfriador de aceite

Plomo — Combustible diesel contaminado (plomo de gasolina), cojinetes principales y de biela

Cromo — Aros de pistón, camisas internas de cilindros. Cromado de zinc del inhibidor del sistema de enfriamiento

Estaño — Revestimiento o capa de biela y cojinete principal

Hierro — Camisas internas de cilindros, aros de pistón, tren de válvulas, cigüeñal

Sílice — Los pistones están aleados con sílice. La sílice proviene predominantemente de la suciedad ó de la contaminación del aire introducida a través del sistema de inducción de aire. También puede provenir de fugas de refrigerante.

* Algunos motores de producción 3208 usan cojinetes de cobre/plomo y revestimiento de estaño. Algunos cojinetes de repuesto pueden estar hechos de los mismos metales.

MOTORES CUMMINS

Niveles normales de metales de desgaste (ppm) a intervalos aceptables de drenaje.

Modelo de motor	290	350	Todos los modelos
Hierro	60-84	60-84	60-84
Cobre	20	20	20
Plomo	100	100	100
Aluminio	15	15	15
Cromo	15	15	15
Estaño	20	20	20

Aluminio — Pistones, arandelas de empuje del cigüeñal

Cobre — Casquillo de pie de biela, bujes del brazo del balancín, bujes del turboalimentador, cojinetes principales y de biela (cobre/plomo), botones de empuje del tren de engranaje de válvulas, núcleo del enfriador de aceite

Plomo — Cojinetes principales y de biela de cobre/plomo. Combustible diesel contaminado (plomo de gasolina)

Cromo — Aros de pistón, camisas internas de cilindros, cromado de zinc del inhibidor del sistema de enfriamiento

Estaño — Revestimiento o capa de cojinetes principales y de biela

Hierro — Camisas internas de cilindros, aros de pistón, tren de válvulas, cigüeñal, bomba de aceite

Sílice — Algunas piezas de aluminio (pistón) están aleadas con sílice. La sílice proviene predominantemente del respiradero del motor, generalmente en la forma de suciedad o contaminación del aire introducida a través del sistema de inducción de aire. También puede provenir de fugas del sistema de refrigeración

MOTORES DETROIT DIESEL

Niveles normales de metales de desgaste (ppm) a intervalos aceptables de drenaje.

Modelo de motor	8V71	6V92	Todos los modelos
Hierro	96-140	96-140	96-140
Cobre	23	23	23
Plomo	100	100	100
Aluminio	15	15	15
Cromo	15	15	15
Estaño	25	25	25

Aluminio	Compartimiento del ventilador, rotores del ventilador, cojinetes de la leva, arandelas de empuje del cigüeñal
Cobre	Bujes del brazo de balancín de válvula, bujes del brazo del balancín de inyector, cojinetes principales y de biela de cobre/plomo, casquillos de pie de biela, bujes del turboalimentador, bujes del seguidor de leva, bujes de abrazadera del brazo del balancín
Plomo	Cojinetes principales y de biela de cobre/plomo, combustible diesel contaminado (plomo de gasolina)
Cromo	Aros de pistón, camisas internas de cilindros, puede provenir del sistema de enfriamiento (zinc/cromado)
Estaño	Pistón de hierro enchapado con estaño, revestimiento de cojinete principal y de biela
Sílice	Algunas piezas de aluminio están aleadas con sílice. La sílice proviene predominantemente del respiradero del motor, generalmente como suciedad o contaminación del aire introducida a través del sistema de inducción de aire. También puede provenir de fugas de refrigerante.

MOTORES MACK

Niveles normales de metales de desgaste (ppm) a intervalos aceptables de drenaje.

Hierro	118
Cobre	45
Plomo	100
Aluminio	15
Cromo	15
Estaño	20
Aluminio	Pistones
Cobre	*Casquillos de pie de biela, bujes del brazo del balancín, cojinetes de empuje del cigüeñal, bujes del turboalimentador, bujes de la bomba de aceite, cojinetes de biela y principales (cobre/plomo)
Plomo	Cojinetes principales y de biela de cobre/plomo. Combustible diesel contaminado (plomo de gasolina)
Cromo	Aros de pistón, camisas internas de cilindros. Cromado de zinc del inhibidor del sistema de enfriamiento
Estaño	Revestimiento del cojinete principal y de biela
Hierro	Camisas internas de cilindros, aros de pistón, bomba de aceite, tren de válvulas, cigüeñal
Sílice	Algunas piezas de aluminio, como por ejemplo pistones, están aleadas con sílice. La sílice proviene predominantemente del respiradero del motor, generalmente como suciedad o contaminación del aire introducida a través del sistema de inducción de aire. También puede provenir de fugas internas del refrigerante.

* Los cojinetes de empuje del cigüeñal pueden tener hasta 150 ppm en una muestra durante el ablande del motor, disminuyendo después del periodo normal de ablande. La presencia de ppm de cobre indica el ablande de las arandelas de empuje.

Kendall concluye su boletín con esta afirmación muy importante:

"Es muy importante cuando se trata de interpretar los resultados del análisis KLAS considerar todos los efectos que el servicio reciente o las condiciones de operación pueden tener sobre estos resultados. Sólo podemos hacer recomendaciones en base a los resultados de las pruebas de laboratorio y de la información que recibimos. Es necesario disponer de su ayuda sobre el minucioso conocimiento del equipo para determinar las medidas correctivas apropiadas que sean requeridas".

La Cummins Engine Company desarrolló un método interesante y sólido desde el punto de vista técnico para determinar el intervalo de drenaje de aceite. Este método toma en cuenta dos factores importantes:

1. Indice de consumo de combustible.
2. Consumo de aceite.

Si el consumo de combustible expresado en distancia por volumen de combustible (millas por galón o km/litro) es relativamente bajo, indica que el motor está operando bajo condiciones rigurosas, por ejemplo, para transportar un cargamento muy pesado. Es razonable observar que el intervalo de drenaje de aceite debe acortarse bajo tales circunstancias. El aceite del motor está sujeto a esfuerzos que pueden considerarse sobre lo normal.

Mediante un razonamiento similar, si el motor está funcionando con un consumo de aceite bastante alto, se debe agregar continuamente aceite nuevo. Debido a que periódicamente se agrega aceite nuevo, se entiende que deberá efectuarse el cambio de aceite a intervalos más frecuentes.

El siguiente es un extracto del boletín de la Cummins Engine Co. (7)

"Un intervalo adecuado de mantenimiento es un factor muy importante para preservar la integridad de un motor. La contaminación del aceite lubricante es el resultado directo del funcionamiento del motor y del factor de carga que esto implica. El nivel de contaminación generado depende de la cantidad de combustible que consume el motor. Pruebas en el laboratorio y en el campo han demostrado que cuando se utilizan los aceites y filtros de calidad recomendada, un motor turboalimentado en buenas condiciones y con un filtro de aceite en derivación, puede consumir 255 galones de combustible por cada galón de aceite en el sistema de lubricación antes de alcanzar el nivel máximo de contaminación de aceite. Sobre la base de estos descubrimientos, la Cummins Engine Co., Inc. recomienda que ... el intervalo de control se determinará por el uso del "Método Gráfico". Se recomienda cambiar el filtro de paso total y poner el filtro en derivación en cada intervalo de control.

La capacidad total del sistema de lubricación en galones puede determinarse sumando el nivel elevado del aceite lubricante en el colector de aceite y las capacidades de los filtros de derivación y de paso total. Todos los sistemas de aceite lubricante deben redondearse al galón más próximo cuando se aplica el gráfico...

De las pruebas de laboratorio y de campo sabemos que el nivel máximo de contaminación por galón de aceite se alcanza cuando se consumen 255 galones de combustible en un motor turboalimentado o 280 galones de combustible en un motor con aspiración natural. La cifra 255 ó 280 es la constante utilizada en la ecuación correspondiente al período de cambio de aceite.

Resolviendo esta ecuación para el período de cambio de aceite obtenemos la ecuación que se utiliza para desarrollar el Método Gráfico.

Consideremos un motor de automóvil NTC-290 con las siguientes capacidades:

Capacidad del colector de aceite lubricante	= 7,00 galones
Filtro de paso total	= 0,93 galón
Filtro de derivación 750 pulg³	= 2,91 galones
Aceite lubricante total Capacidad del sistema	= 10,84 galones

La siguiente ilustración muestra cómo utilizar el Método Gráfico para determinar el intervalo recomendado de cambio de aceite:

Período de cambio = constante x combustible consumido x aceite disponible

Aceite disponible = capacidad del sistema de aceite + la mitad del aceite de relleno agregado en un período dado

$$\text{Aceite agregado} = \frac{\text{Intervalo de cambio}}{\text{Indice de consumo de aceite}}$$

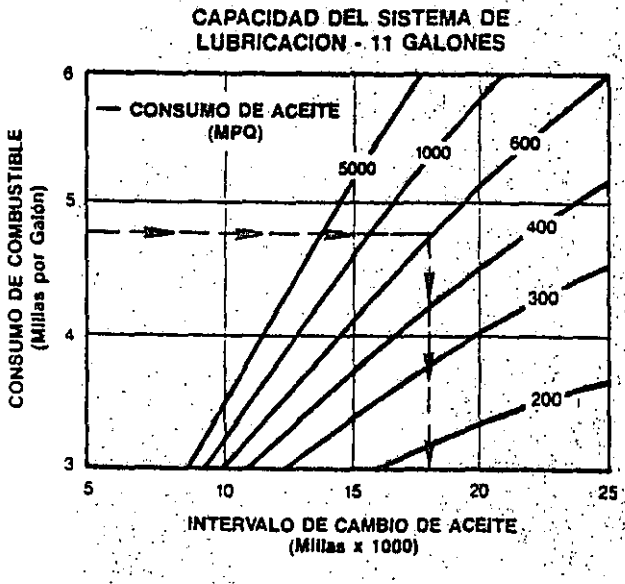
$$\text{Período de cambio} = \text{Constante} \times \text{combustible usado} \times \left[\text{capacidad del sistema} + \text{la mitad} \left(\frac{\text{período de cambio}}{\text{(índice de consumo de aceite)}}\right)\right]$$

Redondee esta capacidad al galón entero más próximo.

Asimismo supongamos que el consumo promedio de combustible = 4,8 millas por galón y que el consumo promedio de aceite = 600 millas por cuarto de galón.

Para leer el gráfico:

1. Los números a la izquierda del gráfico representan el consumo de combustible en millas por galón. Divida la grilla entre "4" y "5" en 10 partes iguales para hallar el punto de consumo de combustible.
2. Comenzando en "4,8" (consumo de combustible), trace una línea de izquierda a derecha hacia la curva "600". Esta curva representa el consumo de aceite al índice de 1/4 de galón por 600 millas.
3. Desde el punto en la curva "600" trace una línea perpendicular a la parte inferior del gráfico. Los números en la parte inferior del gráfico representan el intervalo de cambio de aceite en millas por 1000.
4. La línea perpendicular desde la curva "600" intersecta la línea inferior del gráfico entre "15" y "20". Divida la grilla en 5 partes iguales para hallar el punto del intervalo recomendado de cambio de aceite. En este ejemplo, el intervalo de cambio de aceite recomendado es de 18.000 millas.



El método de lectura del gráfico es el mismo para un motor usado en aplicaciones donde el consumo de combustible se establece en galones por hora y el consumo de aceite en horas por cuarto de galón. Un ejemplo sería un motor VT-1710 no adecuado para ruta con las siguientes capacidades:

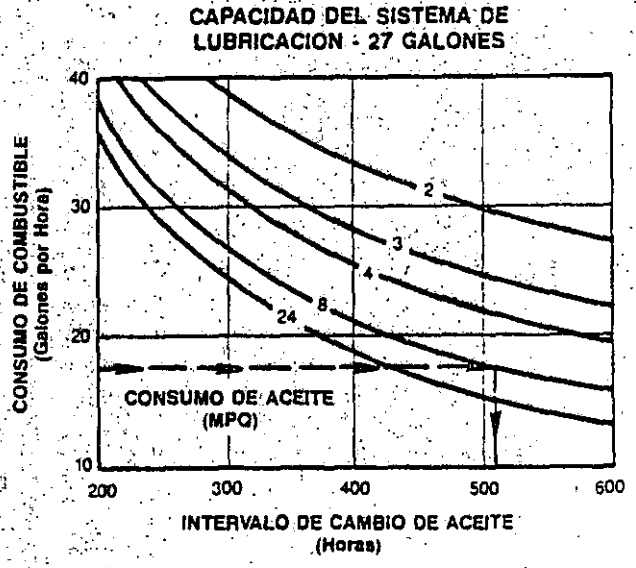
Colector de aceite lubricante	= 18.00 galones
Tres (3) filtros de paso total	= 2,79 galones
Dos (2) filtros de derivación de 750 pulg³	= 5,82 galones
Capacidad total del sistema	= 26.61 galones

Redondee la capacidad total al galón entero más próximo.

También suponga que el consumo promedio de combustible = 17,5 galones por hora y que el consumo promedio de aceite = 8 horas por cuarto de galón.

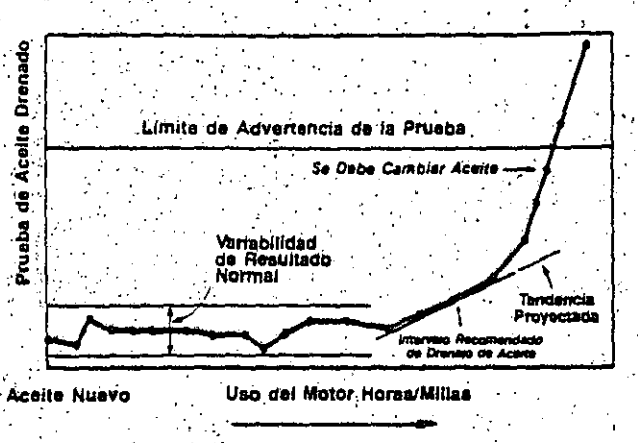
Para leer el gráfico:

1. Divida las grillas del gráfico de la misma manera que para el gráfico del automóvil.
2. Trace una línea de izquierda a derecha comenzando en 17,5 (consumo de combustible) hacia la curva "8".
3. Trace una línea perpendicular desde el punto de intersección en la curva "8" hasta la parte inferior del gráfico. Los números en la parte inferior del gráfico representan el intervalo de cambio de aceite en horas de funcionamiento del motor.



4. La línea perpendicular desde la curva "8" intersecta la línea inferior del gráfico entre "500" y "600". Divida la grilla en partes iguales para hallar el punto del intervalo recomendado del cambio de aceite. En este ejemplo, el intervalo recomendado del cambio de aceite es de 505 horas.

Como no resulta práctico en una flota de motores aplicar un intervalo de cambio de aceite diferente para cada motor en base al método del gráfico, Cummins recomienda que las flotas usen el método del gráfico de la siguiente manera:



En un momento determinado, la línea de tendencia comenzará a cambiar de dirección. El gráfico anterior podría ser una representación de la viscosidad o del contenido de hierro como ejemplo. Es de esperar un pequeño aumento de la viscosidad o del hierro. Después de un periodo, la línea de tendencia hará otro cambio abrupto de dirección, de manera que los valores de prueba del aceite comenzarán a aproximarse al límite de advertencia de la prueba. (Estos límites de advertencia de prueba o límites de utilidad fueron analizados previamente).

El aceite debe cambiarse cuando los valores de prueba del aceite se aproximan a los valores límite. A partir del gráfico construido puede elegirse un intervalo de aceite drenado. Por supuesto, como teníamos diez camiones bajo prueba, la decisión será la correcta debido a los datos de referencia obtenidos.

Nadie puede predecir antes de comenzar una prueba de campo cuál variable de la prueba de drenaje de aceite será el parámetro crítico para determinar el intervalo de cambio de aceite. Ninguna prueba es más importante que otra. En algunas flotas, el aumento de la viscosidad podría ser el factor importante, mientras que en otra flota el análisis de hierro podría ser importante.

LA NACIONAL CIA. CONSTRUCTORA, S.A.

OBRA: AUTOPISTA TECATE-TIJUANA

ESTUDIO DE LUBRICACION

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
CAMION FUERA DE CARRETERA CATERPILLAR 769C C/MOTOR CAT. 3408.					
MOTOR	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
TRANSMISION	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
CAJA DE DIRECCION	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
SISTEMA HIDRAULICO	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
MANDOS FINALES, DIFERENCIAL	CD, SF/CD	SAE 50	ESSOLUBE D3-50	4000 HORAS	
CILINDROS DE SUSPENSION	CD, SF/CD	SAE 10W	ESSOLUBE D3-10W	CUANDO SE REQUIERA	
FRENOS	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
CAMION FUERA DE CARRETERA WABCO 35C C/MOTOR CUMMINS KT-1150C.					
MOTOR	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
TRANSMISION	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	500 HORAS	
CAJA DE DIRECCION, BALEROS RUEDAS DELANTERAS	GL-5	SAE 140	ESSO GEAR OIL GP-140	CUANDO SE REQUIERA	
SISTEMA HIDRAULICO	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
FRENOS	HB	SAE J1703	LIQUIDO PARA FRENOS	CUANDO SE REQUIERA	
DIFERENCIAL, MANDOS FINALES	GL-5	SAE 140	ESSO GEAR OIL GP-140	1000 HORAS	

...2

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
MOTOR DE ARRANQUE	SE, CC	SAE 10W	ESSOLUBE D3-10W	250 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
CAMION FUERA DE CARRETERA KOMATSU HD-320, C/MOTOR CUMMINS KT1150C					
MOTOR	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
TRANSMISION	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
EJE FRONTAL Y TRASERO	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
SISTEMA HIDRAULICO	CD	SAE 10W	ESSOLUBE D3-10W	1000 HORAS	
FRENOS	CD	SAE 10W	ESSOLUBE D3-10W	CUANDO SE REQUIERA	
PU[illegible]RASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
PALA [illegible]/ORUGAS POCLAI[illegible]X, C/MOTOR C[illegible]7000					
MOTOR	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	100 HORAS	
RODAMIENTOS Y PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
SISTEMA HIDRAULICO	HOA (L)	ISO 68	NUTO H 68	2000 HORAS	
ENGRANES CERRADOS	GL-5	SAE 140	ESSO GEAR OIL GP-140	2000 HORAS	
IMPULSOR DE VENTILADOR	HOA (L)	ISO 68	NUTO H 68	2000 HORAS	
SPROCKETS	GL-5	SAE 140	ESSO GEAR OIL GP-140	2000 HORAS	
ENGRANES DE MESA GIRATORIA	GLO	SEGUN TEMPORADA	SURETT 80K	50 HORAS	

-...3

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
RODILLOS, RUEDAS GUIA	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	CUANDO SE REQUIERA	
PALA FRONTAL S/ORUGAS CATERPILLAR 245 C/MOTOR CAT. 3406					
MOTOR	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
BOMBA DE MANDOS	CD, SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	2000 HORAS	
MANDOS FINALES	SF/CD, SF/CC	SAE 50	ESSOLUBE D3-50	CADA REPARACION	
MANDO DE GIRO	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	CADA REPARACION	
ENGRANES DE GIRO					
LUBRICADOS POR ACEITE	SF/CD	SAE 50	ESSOLUBE D3-50	2000 HORAS	
LUBRICADOS POR GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CADA REPARACION	
SISTEMA HIDRAULICO	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	2000 HORAS	
RODILLOS Y RUEDAS GUIA	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	CUANDO SE REQUIERA	
TENSOR DEL TRACK	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
BALEROS DEL SWING,	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	50 HORAS	ENGRASAR
BRAZO RETROEXCAVADOR	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	50 HORAS	ENGRASAR
PLUMA, CADENA Y CUCHARON	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	50 HORAS	ENGRASAR
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	10 HORAS	ENGRASAR
CARGADOR S/NEUMATICO CATERPILLAR MOD.988-B C/MOTOR CAT. 3408					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
TRANSMISION	CD, SD/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	

...4

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
DIFERENCIALES	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
MANDOS FINALES	GL-5	SAE-90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
SISTEMA HIDRAULICO	SD/CD, SE	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
CAJA DE DIRECCION	SD/CD, CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
BALERO FLECHA DIRECCION	SD/CD, CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
CILINDRO MAESTRO DE ELEVADOR DEL CU	SD/CD, CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
CILINDRO MAESTRO DEL	HB	SAE J 1703 y DOT-3	LIQUIDO DE FRENOS	1000 HORAS	ALTERNATIVA:NUTO H 46 NOTA: SI TIENE BOOSTER USAR ESSOLUBE D3-10W.
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
CARGADOR FRONTAL - S/NEUMATICOS CATERPILLAR 950 CON MOTOR CAT 3304					
MOTOR	CD/SF, CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
TRANSMISION	CD/SF, CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
DIFERENCIALES	GL-5	SAE-90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
MANDOS FINALES	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
SISTEMA HIDRAULICO	CD/SF, CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
CAJA DE DIRECCION	CD/SF, CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
BALERO FLECHA DIRECCION	CD/SF, CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
CILINDRO MAESTRO DEL CUCHARON	CD/SF, CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	

...5

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
PLANETARIOS	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90		
BALEROS DEL TAMBOR	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90		
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
COMPACTADOR RODILLO LISO MULLER VAP-70 C/MOTOR PERKINS 6-354-2					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
TRANSMISION	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	CADA AÑO	
SISTEMA HIDRAULICO	HOA	ISO VG-46	NUTO H 46	CADA AÑO	
BALEROS DEL TAMBOR	GL-3 ó 5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	600 HORAS	
MOTORES VIBRATORIOS	SF/CD	ISO VG 46	NUTO H 46	600 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
COMPACTADOR PATA DE CABRA CATERPILLAR - 815 C/MOTOR CAT3306					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
TRANSMISION	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
DIFERENCIALES	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
MANDOS FINALES	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	2000 HORAS	
SISTEMA HIDRAULICO	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
CAJA DE DIRECCION	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	

...7

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
COMPRESOR DE AIRE GARDNER DENVER 600 Y 750 PCM C/MOTOR CUMMINS NT-855.					
MOTOR	CD/CC	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
COMPRESOR	ATF	DEXRON II	ESSO AUTOMATIC TRANSMISSION FLUID DEXRON II	1200 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
DRAGA DE ARRASTRE KOEHRING 405 C/MOTOR GENERAL MOTORS 4055C					
MOTOR	SF/CC	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	125 HORAS	
TRANSMISION	GL-5	SAE 140 VERANO SAE 90 INVIERNO	ESSO GEAR OIL GP 140 ESSO GEAR OIL GP 90	1000 HORAS	
CONVERTIDOR:					
ALLISON	CD	SAE 30-	ESSOLUBE XD3-30	500 HORAS	
TWIN DISC	CD	SAE 10W	ESSOLUBE D3-10W	500 HORAS	
SISTEMA HIDRAULICO	ATF	DEXRON II	ESSO AUTOMATIC TRANSMISSION FLUID DEXRON II	1000 HORA	
CAJA DE ENGRANAJE INFERIOR DE TRACCION	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
CAJA DE ENGRANAJES DELANTEROS SWING	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
CADENA Y CAJA DE ENGRANAJES	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
LUBRICADOR LINEA DE AIRE	PTL	EP	AROX EP 150	MANTENERLO LLENO DIARIAMENTE	

...8

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
ENGRANES ABIERTOS	GLO (L) (LX)		SURETT 80 K	CUANDO SE REQUIERA	
CREMALLERA Y PIÑON SWING	GLO (L) (LX)		SURETT 80K	CUANDO SE REQUIERA	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
GRUA HIDRAULICA MARCA PETTIBONE MOD. 30 C/MOTOR CUMMINS NT-855					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	125 HORAS	
TRANSMISION: POWERSHIFT ALLISON, CLARK	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	500 HORAS	
EJES MOTRICES, PLANETARIOS, CAJA DE BOMBA DE ENGRANES	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
MALACATE: PETTIBONE	GLO (L)		SURETT 80 K	CUANDO SE REQUIERA	
OTROS	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
SISTEMA HIDRAULICO	HOA	ISO VG-46	NUTO H 46	CUANDO SE REQUIERA	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
MOTOCONFORMADORA MARCA CATERPILLAR MOD. 120B C/MOTOR CAT. 3306					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	125 HORAS	
TRANSMISION, EMBRAGUE DE VOLANTE	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	2000 HORAS	
EJE TRASERO	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	2000 HORAS	
CATARINAS DE TANDEMS	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	2000 HORAS	
SISTEMA HIDRAULICO	CD/ST	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	2000 HORAS	DE -18 A 7°C USAR ESSOLUBE D3-10W

...9

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
CAJA DE ENGRANES DE DIRECCION	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	CUANDO SE REQUIERA	
CAJA DE ENGRANES Y FLECHA DE CONTROL - POTENCIA	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	2000 HORAS	
CAJA DE CONTROL DE LA CUCHILLA, CIRCULO, CAJA DE CONTROL DE LA REVERSA, CAJA DE CONTROL DE FLECHA DE CIRCULO CENTRAL	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	2000 HORAS	
CAJA DE CONTROL DE ESCARIFICADORES	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
CAJA DE INCLINACION DE LAS RUEDAS DELANTERAS	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	CUANDO SE REQUIERA	
CAJA DE ENGRANE SELECTOR	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
CILINDRO MAESTRO DE FRENOS	HB	SAE J1703	LIQUIDO PARA FRENOS	CUANDO SE REQUIERA	
BALEROS RUEDAS DELANTERAS	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	2000 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
PERFORADORA GARDNER DENVER S58					
LUBRICADOR DE LA LINEA DE AIRE	PTL	ISO VG 150	AROX EP 150	MANTENER LLENO EL LUBRICADOR	

...10

LA NACIONAL CIA. CONSTRUCTORA, S.A. DE C. V. - 10 - OBRA: AUTOPISTA TECATE-TIJUANA

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
TRACK DRILL ATD 3700 Y 3100 GARDNER DENVER					
MOTORES DE AIRE					
CAJA DE MOTOR	SD/SE	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	CADA 2 MESES	IMPORTANTE USAR TRAMPAS DE AGUA
CAJA ENGRANES	PTL	ISO VG-150	AROX EP 150	MENSUALMENTE	
CATARINAS MOTRICES DEL TRACK	PTL	ISO VG-150	AROX EP-150	MENSUALMENTE	
SISTEMA HIDRAULICO	HOP	ISO 46	NUTO H 46	CUANDO SE REQUIERA	
LUBRICADOR DE LINEA	PTL	ISO VG-150	AROX EP-150	MANTENERLO LLENO	
AJUSTADOR DEL TRACK	GRM (X)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
PUNTOS A GRASA	GRM (X)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CADA 8 HORAS	
TORNA PIPA ALLIS CHALMERS T-360					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	125 HORAS	
TRANSMISION, DIFERENCIAL, SISTEMA HIDRAULICO, MANDOS FINALES	CE	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	500 HORAS	
FRENOS	CD/SF	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30		
BALEROS RUEDAS DELANTERAS	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	500 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	10 HORAS	
TORNAPIPA MARCA CATERPILLAR MOD. 660B C/MOTOR CAT. 3306					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
SISTEMA TRANSMISION	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	

...11

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
DIFERENCIALES Y MANDOS FINALES	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	2000 HORAS	
SISTEMA HIDRAULICO	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
CAJA DIRECCION Y BALERO DE FLECHA	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	250 HORAS	
CAJA ENGRANE SELECTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	CUANDO SE REQUIERA	
BALEROS DE RUEDAS DELANTERAS	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
TRACTORES CATERPILLAR MOD.D8H, D8K, D8N, D9G y D9N					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
TRANSMISION	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
MANDOS FINALES	SF/CD	SAE 50	ESSOLUBE D3-50	2000 HORAS	EN TEMPERATURAS DE -18 A + 25 SAE 30
AJUSTE DEL TRACK	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
RODILLOS Y RUEDAS GUIA	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
TRACTORES KOMATSU D-155A-1 y D-355A3 C/MOTOR KOMATSU					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
TRANSMISION	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
CONVERTIDOR	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	

...12

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
CAJA DEL EMBRAGUE DE LA DIRECCION	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
MANDOS FINALES	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
RODILLOS Y RUEDAS GUIA	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	CUANDO SE REQUIERA	
SISTEMA HIDRAULICO	CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
PLANETARIOS	GL-5	SAE 90	ESSO GEAR OIL GP-90	1000 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
TRAXCAVO CATERPILLAR MOD. 977-L C/MOTOR CAT. 3306					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
TRANSMISION	SD/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
EMBRAGUES DIRECCIONALES	SD/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
MANDOS FINALES	SD/CD	SAE 50	ESSOLUBE D3-50	1000 HORAS	
SISTEMA HIDRAULICO	SD/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	1000 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	
PLANTA DE LUZ MARCA CATERPILLAR MOD.SR-4 C/MOTOR CAT.3412					
MOTOR	SF/CD	SAE 30	ESSOLUBE XD3-30	150 HORAS	
PUNTOS A GRASA	GRM (M)	NLGI-2	ALL PURPOSE GREASE EP-2	CUANDO SE REQUIERA	

RESUMEN DE PRODUCTOS

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
ESSOLUBE XD3-30 y ESSOLUBE D3-10W y 50			ACEITES API SF/CD DE ALTA DETERGENCIA PARA MOTORES Y TRANSMISIONES HIDRAULICAS, SEMIAUTOMATICAS, POWERSHIFT QUE CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TO-2 Y C3 DE DETROIT DIESEL ALLISON.		
ESSO GEAR OIL GP-90 y 140			ACEITES PARA ENGRANES AUTOMOTRICES API GL-5 USADO EN TRANSMISIONES MANUALES Y EJES.		
NUTO H 46 y 68			ACEITES ANTIDESGASTE CALIDAD OPTIMA PARA SISTEMAS HIDRAULICOS.		
ESSO AUTOMATIC TRANSMISSION FLUID			ACEITE PARA TRANSMISIONES AUTOMATICAS TIPO DEXRON.		
AROX EP 150			ACEITE PARA SISTEMAS NEUMATICOS.		
ALL PURPOSE GREASE EP-2			GRASA A BASE DE LITIO NLGI-2 CON ADITIVO DE EXTREMA PRESION.		
SURETT 80 K			LUBRICANTE ADHESIVO DE COLOR NEGRO PARA ENGRANES DESCUBIERTOS Y CABLES.		
LIQUIDO PARA FRENOS			LIQUIDO PARA FRENOS DE TAMBOR Y DISCO EQUIPO PESADO.		

NOTA 1.-

EN CASO DE TENER COMBUSTIBLE DIESEL CON UN ALTO CONTENIDO DE AZUFRE, SE RECOMIENDA UTILIZAR UN LUBRICANTE EN LOS MOTORES CON UN ELEVADO TBN (ALCALINIDAD), PARA PODER CONTRARRESTAR LOS EFECTOS CORROSIVOS DE LOS ACIDOS QUE SE FORMAN DENTRO DEL CILINDRO. SEGUN LA RECOMENDACION DE CATERPILLAR SE DEBE USAR UN ACEITE CON UN TBN DE 20 VECES EL % DE AZUFRE EN EL COMBUSTIBLE, POR LO QUE USAREMOS EN LOS MOTORES EL ESSOLUBE D3D CON UN TBN DE 30.

NOTA 2.- ES MUY IMPORTANTE HACERLES NOTAR QUE LAS FRECUENCIAS DE CAMBIO DE ACEITE FUERON TOMADAS DE LOS MANUALES DE LOS FABRICANTES POR ESTO MISMO ES MUY ACONSEJABLE QUE LAS SUPERINTENDENCIA DE MAQUINARIA DEBERA HACER LOS AJUSTES NECESARIOS BASANDOSE EN EL COMPORTAMIENTO REAL DE LOS EQUIPOS EN EL CAMPO, PROGRAMAS DE INSPECCION, HISTORIA DEL EQUIPO ADEMAS DE TOMAR EN CONSIDERACION LOS SIGUIENTES FACTORES.

...14

EQUIPO	ESPECIFICACION	GRADO SAE/NLGI/ISO	PRODUCTO RECOMENDADO	FRECUENCIA DE CAMBIO	OBSERVACIONES VER NOTAS AL FINAL
	a) SOBRECARGAS NO CONSIDERADAS. b) REFACCIONES FUERA DE ESPECIFICACION. c) CALIDAD INFERIOR EN LOS MATERIALES DE REFACCIONES. d) NIVEL DE MANTENIMIENTO ESTABLECIDO. f) CONDICIONES DE SERVICIO DISTINTO AL INICIALMENTE CONSIDERADO. g) MODIFICACIONES AL DISEÑO ORIGINAL DE LOS EQUIPOS.		ING. RAUL NAVARRO LUNA. GERENTE DE ASESORIA Y SERVICIO TECNICO. CIA. GENERAL DE LUBRICANTES, S. A.		

MAGS'ercg.

CUADRO MAESTRO DE LUBRICACION

EQUIPO

LUBRICANTES RECOMENDADOS	PLANTA DE LUZ CATERPILLAR	TRACCIONO CAT. 977H	TRACTOR KOMATSU 155A Y 355A	TRACTOR CAT. D8H, D9F, D8H D9G, D9H	TORNA PIPA CAT. MOD. 666B Y C	TORNA PIPA ALLIS CHALMERS T-160	TRACK DRILL GARDNER DENVER 3700 Y 3100	PERFORADORA GARDNER DENVER	MOTOCONFORMADORA CAT. MOD. 12G	PALA HIDRAULICA MARCA PETTIBONE 33C	COMPACTADOR ATEC GARDNER DENVER 600	COMPACTADOR PATA CABRA 815	COMPACTADOR LISO MULLER VAP 70	COMPACTADOR RODILLO SC-54 Y SP54	CARGADOR FRONTAL MICHIGAN 75-3A	CARGADOR FRONTAL CAT. 950	CARGADOR SEMIRATICO CAT. 988B	CARGADOR SEMIRATICO CAT. 966	PALA FRONTAL SOBRE ORUGAS CAT. 955K	PALA FRONTAL SOBRE ORUGAS POCLAIN 200	CAMION FUERA CARR. KOMATSU HD-120	CAMION FUERA CARR. MARCO 356	CAMION FUERA CARR. CAT. 769C	PARTES A LUBRICAR
ESSOLUBE XD3-30	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MOTOR
ESSOLUBE XD3-30		X	X	X	X	X			X	X			X		X	X	X				X	X	X	TRANSMISION
ESSOLUBE XD3-30			X	X		X			X			X				X	X	X					X	CAJA DIRECCION
ESSOLUBE XD3-30			X	X	X	X			X			X				X	X	X	X			X	X	SISTEMA HIDRAULICO
ESSOLUBE D3-50				X	X														X			X	X	MANDOS FINALES
ESSOLUBE D3-50																							X	DIFERENCIAL
ESSOLUBE D3-10W																							X	CILINDROS SUSPENCION
ESSOLUBE XD3-30						X																	X	FRENOS
ALL PURPOSE GREASE EP 2		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	PUNTOS A GRASA
ESSO GEAR OIL GP-140																							X	CAJA DE DIRECCION
LIQUIDO PARA FRENOS															X	X	X	X					X	FRENOS
ESSO GEAR OIL GP - 140																							X	DIFERENCIAL
ESSO GEAR OIL GP-140																							X	MANDOS FINALES
ESSOLUBE D3-10W																							X	MOTOR DE ARRANQUE
ESSOLUBE XD3-30																						X		EJE FRONTAL
ESSOLUBE XD3-30																						X		EJE TRASERO
ESSOLUBE D3-10W																X						X		SISTEMA HIDRAULICO
ESSOLUBE D3-10W																						X		FRENOS
NUTO H 68																				X				SISTEMA HIDRAULICO
ESSO GEAR OIL GP - 140																				X				ENGRANES CERRADOS
NUTO H 68																				X				IMPULSOR DEL VENTILADOR
ESSO GEAR OIL GP-140																				X				SPROCKETS
TURETT 80 K											X									X				ENGRANES MESA GIRATORIA
ESSOLUBE XD3-30				X																X				RODILLOS, RUEDAS, GUIA
ESSOLUBE XD3-30																			X					BOMBA DE MANDOS
ESSO GEAR OIL GP - 90																			X					MANDOS DE GIRO
ESSOLUBE XD3-30																			X					ENGRANES DE GIRO LUBRICADOS POR ACEITE
ESSO GEAR OIL GP-90					X	X						X		X	X		X	X						DIFERENCIAL
ESSOLUBE XD3-30				X															X					RODILLOS Y RUEDAS GUIAS
ESSO GEAR OIL GP-90					X	X				X	X	X	X	X	X		X	X						MANDOS FINALES
ESSO GEAR OIL GP-90											X				X									TRANSMISION
NUTO H 46							X			X			X	X										SISTEMA HIDRAULICO
ESSO AUTOMATIC TRANSMISION FLUID, DEXRON II												X												COMPRESOR
ESSO AUTOMATIC TRANSMISION FLUID, DEXRON II											X													SISTEMA HIDRAULICO
BOX EP 150							X	X			X													LINEA DE AIRE
ESSO GEAR OIL GP-90										X														CAJA CONTROLES CIRCUITO



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

RECONSTRUCCION DE EQUIPO
COSTO DE RECONSTRUCCION

ING: ANGEL R. SILVA GRANADOS

RECONSTRUCCION DE EQUIPO

I N D I C E

I INTRODUCCION

II OBJETIVOS

III ESTRUCTURA

IV TECNOLOGIA

V RECONVERSION

VI COSTOS

OCTUBRE

I INTRODUCCION

EN LOS ULTIMOS AÑOS LA CRISIS ECONOMICA QUE HEMOS ESTADO VIVIENDO EN EL PAIS A AFECTADO CONSIDERABLEMENTE A TO-- DAS LAS INDUSTRIAS Y EN PARTICULAR A LA INDUSTRIA DE LA CONS-- TRUCCION. ESTA INDUSTRIA COMO GENERADORA DE INFRAESTRUCTURA - PARA EL PAIS CONSIDERAMOS QUE SUFRE UNA DE LAS BAJAS MAS FUER- TES DE LAS ULTIMAS DECADAS, SUS ACTIVOS SE ENCUENTRAN ESTATI-- COS Y EN FRANCA DECADENCIA, EL MANTENERLOS ORIGINA UN COSTO EN OCASIONES ALTO, PERO RELATIVAMENTE BAJO CONSIDERANDO LOS VALO- RES DE REPOSICION Y LOS RENDIMIENTOS QUE NOS DAN EN CONDICIO-- NES DE OPERACION. RESULTA INCUESTIONABLE EL MANTENER ALGUN - TIPO DE EQUIPO SIEMPRE EN CONDICIONES; COMO INCUESTIONABLE TAM BIEN ES, QUE NO PUEDE DEJAR DE CREARSE INFRAESTRUCTURA LLAMESE PRIORITARIA O COMO QUIERA LLAMARSELE, YA QUE AL NO CREAR ESTA ESTARIAMOS EN UNA SITUACION DE RECESION REALMENTE ALARMANTE.

ESTAS CRISIS ECONOMICAS SIEMPRE VIENEN ACOMPAÑA-- DAS DEL FENOMENO DE LA INFLACION ACENTUANDOSE AUN MAS POR LA - DEPENDENCIA DE TECNOLOGIA EN LA ADQUISICION DE REPUESTOS PARA REPARACION DE MAQUINARIA INCREMENTANDO LOS COSTOS Y HACIENDO - MAS DIFICIL EL MANTENER EL EQUIPO SIN ASIGNACIONES DE OBRA. SI EL MANTENIMIENTO COMO TAL RESULTA EN OCASIONES CARO, LA AD- QUISICION DE NUEVOS EQUIPOS SE HACE PRACTICAMENTE IMPOSIBLE Y EL DETERIORO DE LAS UNIDADES CON QUE SE CUENTA CADA VEZ ES MA- YOR OBLIGANDONOS A INCURSIONAR EN EL TERRENO DE LA RECONSTRUC- CION. ACTUALMENTE PAISES COMO ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA, CANADA, ALEMANIA, ITALIA, ETC. QUE PODRIAMOS CONSIDERARLOS CO- MO PAISES DESARROLLADOS, CON ECONOMIAS ESTABLES Y TECNOLOGIA - PROPIA ESTAN RECONSTRUYENDO EQUIPO RESCATADO AUNQUE EN MUCHOS CASOS PARA VENDERSE A PAISES SUB-DESARROLLADOS Y EN OTROS PARA USO PROPIO COMO ES EL CASO DE ESTADOS UNIDOS QUE TIENE OTRO TI PO DE PROBLEMAS COMO ES LA ESCASES DEL ACERO, INDEPENDIENTEMI TE DE LA VENTA A PAISES DE AMERICA LATINA.

UNO DE LOS FACTORES IMPORTANTES ES QUE LA DEPENDENCIA TECNOLOGICA CADA DIA SEA MENOR, QUE SE BUSQUE FABRICAR PARTES EN MEXICO, ASI COMO RECONSTRUIR LAS QUE PUEDEN SER REUTILIZABLES E INCREMENTAR LA SUPERVISION DEL MANTENIMIENTO EN SUS DIFERENTES ETAPAS, PARA QUE LOS ACTIVOS EN CUANTO A MAQUINARIA SE REFIERE SE SIGAN MANTENIENDO.

AL RESPECTO EL ING. JUAN ANTONIO GRACIA CAMPILLO GERENTE GENERAL DE EQUIPOS NACIONALES, S.A., FILIAL DEL GRUPO ICA, EXTERNO SU OPINION EN UN ARTICULO PUBLICADO EN LA REVISTA CIVIL:

> " EL INCREMENTO DE LOS PRECIOS DE LOS EQUIPOS, UNIDOS A LOS MUY ESCASOS RECURSOS EXISTENTES PARA LA CONSTRUCCION, HAN OBLIGADO A LAS EMPRESAS MEXICANAS A RECORRER UN CAMINO POCO - FAMILIAR: EL DE LA REHABILITACION DE SUS MAQUINARIAS, CON ELLO SE HA DADO LUGAR A UNA - ACTIVIDAD INTENSA, A UNA GRAN REACCION TECNOLOGICA Y A LOS COMIENZOS DE TODA UNA NUEVA - INDUSTRIA CON LOS MERCADOS MUY AMPLIOS EN EL PAIS Y EL EXTERIOR".

II OBJETIVOS

UNA MAQUINA COMO TRADICIONALMENTE LA IDENTIFICAMOS ES UNA SERIE DE MECANISMOS CAPAZ DE TRANSFORMAR LA ENERGIA. PARA NUESTRO CASO DEFINIREMOS A LA MAQUINA COMO UNA "SERIE DE CONJUNTOS" SIMPLEMENTE; Y UN CONJUNTO COMO UNA "SERIE DE SUB-- CONJUNTOS".

PARA IDENTIFICAR EN TERMINOS GENERALES LOS CONJUNTOS DE MAQUINARIA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION SE PUEDEN

CITAR LOS SIGUIENTES:

- MOTOR
- CONVERTIDOR
- TRANSMISION
- MANDOS FINALES
- MANDOS DIRECCIONALES
- TRANSITOS
- SISTEMA HIDRAULICO
- SISTEMA ENFRIAMIENTO
- SISTEMA ELECTRICO
- UNIDAD COMPRESORA
- UNIDAD GENERADORA
- TANDEM
- NEUMATICOS, ETC.

PARA DEFINIR LOS SUB-CONJUNTOS DE CADA CONJUNTO SERIA NECESARIO DESGLOSAR CADA UNO DE ESTOS SIN EMBARGO MENCIONAREMOS PARA EJEMPLIFICAR ENTRE OTROS:

CONJUNTO **MOTOR**
SUB-CONJUNTOS:

- BOMBA DE INYECCION
- TURBOCARGADOR
- SISTEMA ENFRIAMIENTO
- SISTEMA DINAMICO, ETC.

CONJUNTO **TRANSITOS**
SUB-CONJUNTOS:

- CADENA
- RUEDA GUIA
- RODILLOS
- BASTIDOR, ETC.

SE PUEDEN CONSIDERAR A SU VEZ LOS SUB-CONJUNTOS COMO CONJUNTO Y DESGLOZARLOS NUEVAMENTE PARA DETERMINAR SUB-CONJUNTOS. ES NECESARIO MENCIONAR ESTO YA QUE LA TECNOLOGIA DE RECONSTRUCCION ESTA ENFOCADA A LOS CONJUNTOS DE LA MAQUINARIA.

DEFINICION

RECONSTRUCCION DE UNA MAQUINA.- ES RECONSTRUIR SUS CONJUNTOS.

RECONSTRUCCION DE CONJUNTOS.- ACTIVIDADES BASICAS CON ORDEN DE PRIORIDAD Y EN LOS DEPARTAMENTOS ESPECIALIZADOS.

ACTIVIDADES BASICAS

- DESMONTAR
- DESARMAR
- REVISAR
- SOLICITAR RECURSOS
- SUMINISTRAR
- ARMAR
- MONTAR
- PRUEBAS

ALGUNOS OTROS ENFOQUES DE RECONSTRUCCION

" PROCESO MEDIANTE EL CUAL SE DEJA NUEVAMENTE EN CONDICIONES DE TRABAJO EL EQUIPO".

" SUSTITUCION DE PARTES QUE NO SE CONSIDERAN ELEMENTOS DE DESGASTE NORMALES".

" REPARACION QUE EXCEDE UN PORCENTAJE (50%) DEL VALOR DE REPOSICION".

" MANTENIMIENTO DE UN ACTIVO EL CUAL DEBE DEPRECIARSE Y NO ENVIARSE AL COSTO".

EN REALIDAD LA RECONSTRUCCION ENGLOBA TODOS ESTOS ENFOQUES Y PODRIAMOS COMBINAR UNA SOLA DEFINICION.

LO QUE ES IMPORTANTE ES DISTINGUIR UNA REPARACION DE UNA RECONSTRUCCION. Y LO PODEMOS DEFINIR SENCILLAMEN

TE DE LA SIGUIENTE MANERA:

REPARACION.-

PIEZAS DE DESGASTE NORMAL QUE SE SUSTITUYEN.
PIEZAS DESGASTADAS QUE SE AJUSTAN.

RECONSTRUCCION.-

PIEZAS DE DESGASTE NORMAL Y PIEZAS QUE NO SON DE DESGASTE NORMAL QUE SE SUSTITUYEN.
PIEZAS DESGASTADAS QUE SE PONEN CON ESPECIFICACION DE NUEVA.

MODIFICACION DE DISEÑO.

TODO ESTO NOS LLEVA A CONSIDERAR QUIEN SE VA A ENCARGAR DE LA RECONSTRUCCION DE NUESTRO EQUIPO Y A QUE COSTO Y LAS OPCIONES BASICAS SON LAS SIGUIENTES:

- FABRICANTES DE EQUIPO
- CONSECIONARIOS
- TERCEROS (PARTICULARES)
- TALLER PROPIO

FABRICANTES DE EQUIPO.-

ES UNA DE LAS OPCIONES MAS DIFICILES DEBIDO A QUE EN MEXICO CASI EN SU TOTALIDAD LOS FABRICANTES CANALIZAN CON SUS DISTRIBUIDORES LOS SERVICIOS QUE SUS CLIENTES REQUIEREN, ADEMAS SERIA UN COSTO ALTO EL REPARAR EN FABRICA.

CONSECIONARIOS.-

COMO SE INDICA SON REPRESENTANTES DE -- MARCA, MANEJAN PRACTICAMENTE SU PRODUCTO Y SON TALLERES CON CAPACIDAD LIMITADA YA QUE SUS COSTOS DE REPARACION EN OCASIONES SON MUY ALTOS. REPRESENTAN ALGUNA GARANTIA YA QUE CUENTAN CO SOPORTE Y EXPERIENCIA.

TERCEROS.-

TALLERES PARTICULARES QUE REPARAN A OTRAS EMPRESAS, SE DEBE CONSIDERAR MUY AL DETALLE CUAL ES SU ESPECIALIDAD Y CUAL ES SU TECNOLOGIA, ESTOS DEBEN OFRECER GARANTIA EN CUANTO A PLAZOS DE ENTREGA Y CALIDAD DE LAS REPARACIONES, ALGUNOS DE ESTOS CUENTAN CON INSTALACIONES MUY PAUPERRIMAS, SUS COSTOS SE CONSIDERAN NORMALES Y REGULARMENTE DAN RESULTADOS.

TALLER PROPIO.- SIEMPRE RESULTARA LA MEJOR OPCION, SE ADECUA SU INFRAESTRUCTURA DE ACUERDO A LAS NECESIDADES, LA TENOLOGIA IGUALMENTE INTERACTUA CON INSTALACIONES Y NECESIDADES, SE CREAN ESPECIALISTAS REQUERIDOS EN EL CAMPO QUE SE ACTUA, EXISTE GARANTIA Y CALIDAD YA QUE SE SUPERVISA DIRECTAMENTE, SE DECIDE PIEZAS A SUSTITUIR Y PIEZAS A REUTILIZAR ABATIENDO CONSIDERABLEMENTE LOS COSTOS, ANTE ALGUNA FALLA PRESENTADA SE ATIENDE EN EL MOMENTO, NO SE DEPENDE DE -- TERCEROS Y PUEDE ACTUAR COMO UN CENTRO DE COSTOS.

COMO PODEMOS OBSERVAR EL TENER UN TALLER PROPIO ES UNA GARANTIA, ESTE PUEDE SER GRANDE O PEQUEÑO DE --- ACUERDO AL VOLUMEN A MANEJARSE, ESTE TALLER CENTRAL ADEMAS -- PUEDE EJECUTAR CUALQUIER ACTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO NO SOLO RECONSTRUCCIONES Y PUEDE CONVERTIRSE A SU VEZ EN UN TERCERO.

COMO OBJETIVOS GENERALES DE UNA EMPRESA DE REPARACION DE MAQUINARIA CONSIDERAMOS: "REPARAR MAQUINARIA -- MAYOR(, MENOR, CONJUNTOS), CON BAJO COSTO, OPORTUNIDAD Y MAXIMA CALIDAD ASI COMO EL DE PROPORCIONAR SERVICIO Y ASESORIA TECNICA A SU CLIENTE QUE PUEDE SER INTERNO O TERCERO". EXISTEN MUCHOS OBJETIVOS MAS PROPIOS DE CADA EMPRESA.

III ESTRUCTURA

LA ESTRUCTURA DE UN TALLER DEBE CONSIDERAR LAS AREAS BASICAS DE CUALQUIER EMPRESA.

- GERENCIA
- PRODUCCION
- ADMINISTRACION
- SUMINISTROS
- CONTROL DE PRODUCCION
- MAQUINARIA

LA **GERENCIA** COMO TAL ES LA GENERADORA DE LAS ESTRATEGIAS Y POLITICAS A SEGUIR ASI COMO LA FIJACION DE METAS GENERALES APOYADA EN LA RETROALIMENTACION DE LOS DIFERENTES DEPARTAMENTOS QUE LA SOPORTAN.

PRODUCCION COMO SU NOMBRE LO INDICA ES EL DEPARTAMENTO ENCARGADO DE EJECTUAR LAS ORDENES DE TRABAJO TENIENDO COMO PRODUCTO LA REPARACION DE MAQUINARIA. ESTE DEPARTAMENTO DEBE MANTENER SU PROPIA ESTRUCTURA DE ACUERDO A LA TECNOLOGIA MODERNA Y ESTA ES TENDER A LA ESPECIALIZACION POR PRODUCTOS PARA LO CUAL CONSIDERAMOS LAS SIGUIENTES RAMAS DE ESPECIALIZACION.

- ENSAMBLE
- MOTORES
- SISTEMAS HIDRAULICOS
- ELECTRICIDAD
- SOLDADURA
- MAQUINADOS
- AIRE
- SERVICIOS

ADMINISTRACION ADMINISTRA LOS RECURSOS DESDE EL PUNTO DE VISTA FINANCIERO EL CUAL TENDRA COMO OBJETIVO MANEJAR -- LOS DINEROS DE LA EMPRESA; SU ESTRUCTURA BASICA SERA:

- CONTABILIDAD
- INGRESOS Y EGRESOS

- ALMACEN.
- PERSONAL

SUMINISTROS OBJETIVO BASICO ES LA COMPRA DE INSUMOS PARA LA PRODUCCION Y MATERIALES AUXILIARES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA. SU ORGANIZACION DEPENDERA DEL TAMAÑO DE LA EMPRESA Y DEBERA SER AUTOSUFICIENTE PARA LA CAPACIDAD NEGOCIADORA CON PROVEEDORES.

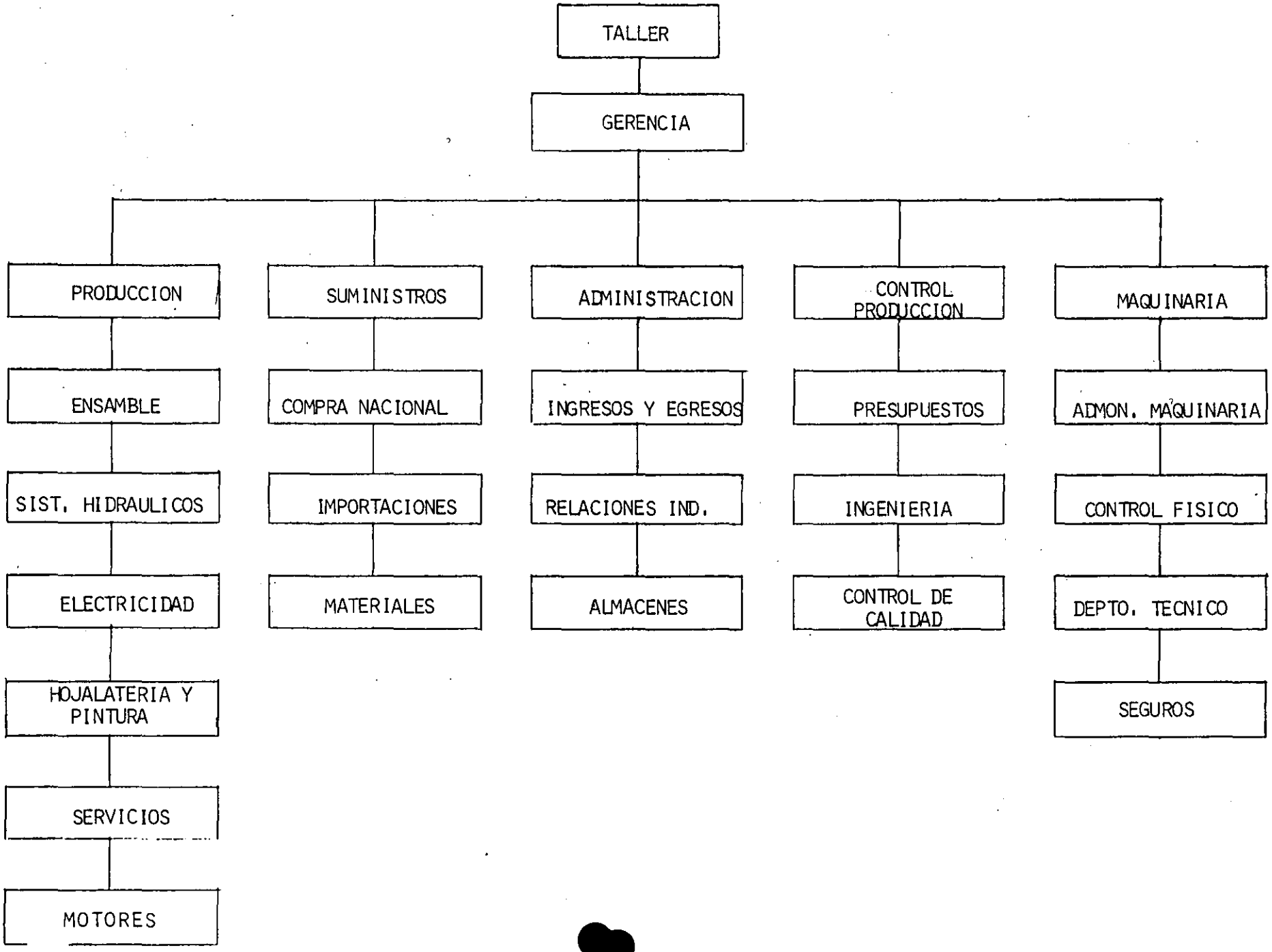
CONTROL DE PRODUCCION EL ENCARGADO DE PLANEAR LA EMISION DE ORDENES DE TRABAJO Y VIGILARLAS HASTA SU CUMPLIMIENTO. ESTE DEPARTAMENTO PARA UNA ORGANIZACION GRANDE O CON TENDENCIA A CRECER DEBERA AGRUPAR LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

- DIAGNOSTICO
- PRESUPUESTO
- CONTROL DE CALIDAD
- INGENIERIA
- ESTADISTRICA E INFORMACION

MAQUINARIA REALIZA LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES ENFOCADAS A LA ADMINISTRACION, CONTROL DE LA LOCALIZACION, DEFINICION DE RENTAS EN BASE A HORAS TRABAJADAS PARA EQUIPO MAYOR Y DIAS CALENDARIO PARA EL RESTO; NECESIDADES DE UTILIZACION Y CONTROL DE EXPEDIENTES ENTRE OTRAS; SE AGRUPA DE LA SIGUIENTE MANERA:

- CONTROL FISICO
- CONTABILIDAD
- DEPARTAMENTO TECNICO
- SEGUROS

QUIZA PARA ALGUNAS EMPRESAS RESULTE UNA ORGANIZACION GRANDE; PERO ES IMPORTANTE RESALTAR QUE LA TENDENCIA DEBE SER PRECISAMENTE ESA, SIN EMBARGO PARA ESOS CASOS SE PODRAN AGRUPAR ALGUNAS ACTIVIDADES DE ACUERDO A LAS NECESIDADES PROPIAS. DE ACUERDO A LO YA EXPUESTO SE CONSIDERA UN ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA LA ORGANIZACION.


TALLER
GERENCIA
PRODUCCION
ENSAMBLE
SIST. HIDRAULICOS
ELECTRICIDAD
HOJALATERIA Y PINTURA
SERVICIOS
MOTORES
SUMINISTROS
COMPRA NACIONAL
IMPORTACIONES
MATERIALES
ADMINISTRACION
INGRESOS Y EGRESOS
RELACIONES IND.
ALMACENES
CONTROL PRODUCCION
PRESUPUESTOS
INGENIERIA
CONTROL DE CALIDAD
MAQUINARIA
ADMON. MAQUINARIA
CONTROL FISICO
DEPTO. TECNICO
SEGUROS

IV TECNOLOGIA

LA TECNOLOGIA EMPLEADA EN LA RECONSTRUCCION DE EQUIPO LA DEFINIMOS EN EL PROCESO DE REPARACION QUE SE BASA EN LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

- RECEPCION DE MAQUINARIA PROCEDENTE OBRA
- DIAGNOSTICO
- ELABORACION DE PRESUPUESTO A MAQUINARIA CERRADA
- AUTORIZACION DE PRESUPUESTO A MAQUINARIA CERRADA
- PROGRAMA DE REPARACION
- DESMONTAJE DE CONJUNTOS
- DESARMADO DE CONJUNTOS
- DESARMADO DE SUB-CONJUNTOS
- SOLICITUD DE RECURSOS
- ELABORACION DE PRESUPUESTO A MAQUINARIA ABIERTA
- AUTORIZACION DE PRESUPUESTO A MAQUINARIA ABIERTA
- SURTIDO DE REFACCIONES
- ARMADO DE SUB-CONJUNTOS
- ARMADO DE CONJUNTOS Y MONTAJE DE SUB-CONJUNTOS
- MONTAJE DE CONJUNTOS Y ARMADO DE LA UNIDAD
- INSPECCION FINAL
- LAVADO Y PINTURA
- DISPONIBILIDAD Y FACTURACION

RECEPCION DE MAQUINARIA PROCEDENTE DE OBRA

LA RECEPCION DEL EQUIPO QUE LAS OBRAS ENVIAN PARA REPARACION, EN EL CUAL SE CONTEMPLA LO SIGUIENTE:

1) INSPECCION FISICA DE COMPONENTES Y SERIES DE IDENTIFICACION.

2) ELABORACION DE AVALUO DE LLANTAS

3) ELABORACION DE CARGO ANTICIPADO A OBRA POR FALTANTES O MAL USO.

4) PROCESAMIENTO DE INFORMACION PARA REGISTRAR CAMBIO DE LOCALIZACION Y STATUS EN SISTEMA COMPUTARIZADO.

5) INGRESO A TALLER DE ACUERDO A PROGRAMAS DE UTILIZACION DE OBRA PARA SU DIAGNOSTICO.

DIAGNOSTICO

ES UN PROCEDIMIENTO SISTEMATICO DE INVESTIGACION PARA LA DETECCION DE FALLAS PRESENTADAS EN UNA MAQUINA; AUXILIANDONOS CON EQUIPO ESPECIALIZADO INFORMACION QUE PROPORCIONA MAQUINARIA Y ESPECIFICACIONES DE FABRICACION.

PROCEDIMIENTO DE DIAGNOSTICO

PARA CONOCER EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA LA MAQUINA, SE ELABORA UN REPORTE EN BASE A LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

A) **INSPECCION OCULAR** REPORTE DETALLADO Y MINUCIOSO QUE INDICA PIEZAS GASTADAS, ROTAS O FALTANTES, FUGAS DETERIOROS, ETC. DE CADA UNO DE LOS CONJUNTOS QUE INTEGRAN LA MAQUINA.

B) **DIAGNOSTICO DEL OPERADOR** INFORME DESGLOZADO POR CONJUNTO QUE INDICA EL ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA, SIMULANDO CONDICIONES REALES DE OPERACION.

C) **ANALISIS DEL MOTOR** ELABORADO POR MEDIO DE INSTRUMENTOS Y DISPOSITIVOS (TACOMETRO, LAMPARA DE TIEMPO, CAJA DE PRUEBAS, ANALIZADOR DE HUMOS, TERMOMETROS, MANOMETROS, ETC.), QUE NOS INDICA EL ESTADO INTERNO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR.

D) **ANALISIS DE CONJUNTOS** AL IGUAL QUE EL ANTERIOR - SE OBTIENE MEDIANTE EL USO DE INSTRUMENTOS (MULTIPROBADOR DE PRESION, MEDIDOR DE FLUJO, ETC.), Y -- NOS SIRVE PARA CONOCER EL ESTADO INTERNO DE LOS SIGUIENTES CONJUNTOS:

TRANSMISION
CONVERTIDOR
DIRECCION
SISTEMA HIDRAULICO

DEBEN CITARSE ADEMAS EN ESTE REPORTE LAS PARTICULAS METALICAS QUE FISICAMENTE PUEDEN DETECTARSE EN LOS ACEITES Y FIL-- TROS DE MANDOS FINALES, DIFERENCIALES Y EL DE LOS CONJUNTOS ANOTADOS ANTERIORMENTE.

E) **INSPECCION DE CARRILES** NOS INDICA EL PORCENTAJE DE DESGASTE, FISURAS Y ALINEACION DE LOS TRANSITOS DE - LA MAQUINA.

F) **HISTORIA Y BITACORA DE LA MAQUINA** APOYADOS EN LA HISTORIA SE OBTIENE DATOS DE LAS REPARACIONES EFECTUADAS A CADA UNO DE LOS CONJUNTOS Y LAS HORAS ACUMULADAS DESPUES DE ELLAS.

G) **REPORTE DE LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE** RESUMEN DE ANALISIS DE MUESTRAS DE ACEITE ENVIADO POR - LAS OBRAS, DONDE SE REPORTAN DESGASTES EXISTENTES - EN CADA UNO DE LOS CONJUNTOS EN PARTES POR MILLON.

EXISTEN CASOS EN QUE POR ALGUNA FALLA ESPECIFICA NO ES POSIBLE LA VERIFICACION DEL ESTADO DE TODOS LOS CONJUNTOS, POR LO CUAL NOS APOYAMOS EN EL DINAMOMETRO PARA PROBAR MOTOR Y EN EL - BANCO DE PRUEBAS PARA PROBAR TRANSMISION, CONVERTIDOR, BOMBAS, BANCOS DE VALVULAS Y CILINDORS HIDRAULICOS.

UNA VEZ SEGUIDOS TODOS LOS PASOS ANTERIORES SE PROCEDE DETERMINAR EL TIPO DE REPARACION DE CADA UNO DE LOS CONJUNTOS, APOYANDONOS EN TODA LA INFORMACION ANTES CITADA Y EN LAS ESPECIFICACIONES QUE POR CONJUNTO Y SUB-CONJUNTO MARCAN LOS FABRICANTES EN SUS - MANUALES DE SERVICIO.

ELABORACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA CERRADA

MANO DE OBRA UNA VEZ DEFINIDO EL TIPO DE REPARACION DE CADA UNO DE LOS CONJUNTOS EN BASE AL DIAGNOSTICO, NOS APOYAMOS EN - LA ESTADISTICA PARA DETERMINAR EL NUMERO DE HORAS HOMBRE REQUERIDAS PARA SU REPARACION.

TALLERES FORANEOS SE CUENTA CON LISTAS DE PRECIOS QUE - PROPORCIONAN RECTIFICADORAS, CROMADORAS, RENOVADORAS DE LLANTAS,ETC.

REFACCIONES CUANDO EL TIPO DE MAQUINA ES DE REPARACION FRECUENTE, TOMAMOS DE REFERENCIA EL VALOR DE REPOSICION DEL CONJUNTO Y SE APLICA UN PORCENTAJE DEL COSTO DE ACUERDO AL TIPO DE REPARACION (ESTANDARES). EN CASO CONTRARIO SE COTIZA CON LOS PROVEEDORES LAS REFACCIONES DE LAS CUALES NO TENEMOS REFERENCIA.

AUTORIZACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA CERRADA

SE PRESENTA PARA SU AUTORIZACION CON TODA LA INFORMACION NECESARIA COMO SON:

- COSTO DE LA REPARACION DESGLOSADA POR CONJUN-- TOS Y CONCEPTO (MANO DE OBRA, REFACCIONES Y -- TRABAJOS FORANEOS).
- REPORTE DE DATOS OBTENIDOS EN EL DIANGOSTICO.
- REPORTE DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE (LOS MAS RECIENTES).
- RESUMEN CONCENTRADO DE LAS REPARACIONES EFECTUADAS A LA FECHA.
- CONTROL DE HORAS-MAQUINA.
- ANALISIS ECONOMICO (DEPRECIACION DE LA REP.)

PROGRAMA DE REPARACION EL CRITERIO QUE SE APLICA PARA PROGRAMAR LA REPARACION DE UNA MAQUINA ES EL SIGUIENTE:

PROGRAMA DE UTILIZACION SE ANALIZA EL PROGRAMA DE - NECESIDADES DE CADA UNA DE LAS EMPRESAS, DANDOLE TODA LA PRIORI-- DAD AL EQUIPO MAS URGENTE.

TIPO DE MAQUINA Y MARCA EN BASE A LAS NECESIDADES -- DEL PUNTO ANTERIOR, SE ANALIZAN LAS MARCAS Y MODELOS DE LAS MAQUINAS QUE SE TIENEN EN ESPERA DE REPARACION O SE REVISA EN EL EQUIPO PENDIENTE DE DIAGNOSTICAR SI EXISTE ALGUNA MAQUINA MAS COMER-- CIAL Y EN MEJORES CONDICIONES PARA CREAR DISPONIBILIDAD INMEDIATA.

TIPO DE REPARACION SE SELECCIONA DEL EQUIPO AUTORIZADO, LA MAQUINA QUE MENOR INVERSION REQUIERA; REDUCIENDO EL TIEMPO DE LA REPARACION SI LAS REFACCIONES QUE SE SOLICITAN SON DE ADQUISICION INMEDIATA.

CAPACIDAD INSTALADA SE ANALIZA LA CARGA DE TRABAJO - DEL DEPARTAMENTO QUE LA VA A REPARAR, PARA PROGRAMAR EN QUE FECHA SE EMPEZARA A ATACAR.

DESMONTAJE DE CONJUNTOS RECIBIDO EL DIAGNOSTICO DE LA UNIDAD CON EL P.M.C. AUTORIZADO Y DEBIDAMENTE PROGRAMADA LA REPARACION, SE ASIGNA EL DEPARTAMENTO BASE QUE ATACARA LA MISMA.

DE ACUERDO AL TIPO DE REPARACION EL INGENIERO ANALIZA - CON EL SOBRESTANTE DE MAQUINARIA Y DECIDE QUE CONJUNTOS SE DESMONTARAN. EL SOBRESTANTE SUPERVISA QUE LOS CONJUNTOS SEAN DESMONTA-- DOS CON LA SECUENCIA QUE EL PROCESO INDICA; ASI COMO LA HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO PARA DESARROLLAR LA ACTIVIDAD.

EN LOS CASOS QUE ALGUN CONJUNTO NO SE HAYA DIAGNOSTICADO POR RAZONES PROPIAS, ESTE SE DESMONTA PARA PASARSE AL BANCO DE PRUEBAS CORRESPONDIENTE Y ELABORAR EL DIAGNOSTICO, ESTOS PUEDEN -- SER DINAMOMETRO PARA MOTOR DE COMBUSTION INTERNA, LABORATORIO DE - INYECCION O BANCO DE PRUEBA PARA SISTEMAS HIDRAULICOS. LAS PRUE-- BAS QUE SE REALIZAN SON LAS ESTIPULADAS POR EL FABRICANTE, DESCARGANDO LOS RESULTADOS EN FORMATOS YA ESTABLECIDOS.

SI ES NECESARIO REPARAR, SE HARA CON LOS CRITERIOS Y DESCRITOS.

LOS CONJUNTOS SE ENVIAN CON ORDEN INTERNA DE TRABAJO - GENERADA POR EL DEPARTAMENTO BASE, INDICANDO EL TIPO DE REPARACION A EFECTUAR. ASI MISMO EL DEPARTAMENTO DESMONTA LOS CONJUNTOS QUE EN EL REPARAN, POR EJEMPLO: EMBRAGUES DIRECCIONALES, MANDOS FINALES, TANDEMS, ETC.

DESARMADO DE CONJUNTOS EL CONJUNTO SE RECIBE SIMULTANEAMENTE CON LA ORDEN DE TRABAJO INTERNA, SE REVISA SOLICITUD Y -- PROGRAMA DE REPARACION PARA DISTRIBUIR CARGA DE TRABAJO Y REPROGRAMAR EN CASO NECESARIO.

EL SOBRESTANTE RECIBE INDICACION DEL INGENIERO POR MEDIO DE SU CARGA DE TRABAJO POR EQUIPOS, PARA ASIGNAR LA REPARACION Y DE IGUAL MANERA QUE EL DESMONTAJE, EL DESARMADO SE VIGILA QUE SE EFECTUE CON LA HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO PARA EVITAR DAÑAR -- PIEZAS.

UNA VEZ DESARMADO, EL INGENIERO EFECTUA UNA REVISION FISICA DE LAS PARTES Y DECIDE CONJUNTAMENTE CON EL MECANICO QUE -- PIEZAS SON FACTIBLES DE: REEMPLAZAR, RECONSTRUIR O REUTILIZAR, EN BASE A ESTO EL MECANICO ELABORA SU PEDIDO CONSULTANDO EL CATALOGO DE PARTES MARCANDO ADEMAS DEL NUMERO DE PARTE, EL NUMERO FISICO DE LA PIEZA A SUSTITUIR PARA FACILITAR EL SURTIDO. CONJUNTAMENTE CON ESTA ACTIVIDAD ESTE DEPARTAMENTO ELABORA A SU VEZ SOLICITUDES DE - TRABAJO INTERNO DE SUBCONJUNTOS A LOS DEPARTAMENTOS QUE ACTUARAN - COMO APOYO DE ESTE.

LAS SOLICITUDES DE TRABAJO DE TALLER FORANEO, SON GENERADAS TANTO EN DEPARTAMENTO BASE COMO EN DEPARTAMENTO APOYO Y SE - CONCENTRAN PARA INTEGRAR UN SOLO PAQUETE DE SOLICITUDES DE RECURSOS.

DESARMADO DE SUBCONJUNTOS LOS SUBCONJUNTOS QUE SE REPARAN SON: MOTOR DE ARRANQUE, ALTERNADOR, BOMBA DE INYECCION, INYECTORES, RODILLOS ETC.

EL PROCESO DE ELABORACION Y REINTEGRACION DE SOLICITUD

DE RECURSOS SE MANEJA DE IGUAL MANERA QUE LOS PUNTOS ANTERIORES.

SOLICITUD DE RECURSOS EN EL PROCESO DE REPARACION INTERVIENEN DEPARTAMENTOS BASE Y APOYO, MISMOS QUE GENERAN NECESIDADES DE RECURSOS PROPIOS; SIENDO LOS CRITERIOS PARA SOLICITAR ESTOS LOS SIGUIENTES:

1) REVISION FISICA DE LAS PARTES

2) DECISION DEL PERSONAL TECNICO SOBRE LAS PARTES QUE SE RECONSTRUIRAN EN NUESTROS DIFERENTES DEPARTAMENTOS, O EN SU CASO TALLERES FORANEOS.

3) DECISION DEL PERSONAL TECNICO SOBRE PARTES QUE SE REUTILIZAN.

4) REVISION EN LA SOLICITUD DE REQUISICIONES DE NUMEROS FISICOS O EQUIVALENTES, PARA FACILITAR EL SURTIDO.

5) REVISION DEL MECANOGRAFIADO DEL PEDIDO PARA DETECTAR POSIBLES ERRORES.

6) ELABORACION DE SOLICITUDES DE TRABAJOS FORANEOS COMO SON:

RECTIFICADORA
CROMADO
RENOVACION DE NEUMATICOS.
EMBRAGUES, ETC.

TODAS LAS SOLICITUDES SE RECOPILAN EN EL DEPARTAMENTO BASE ASIGNADO, HACIENDO UNA ULTIMA REVISION GENERAL Y SE ENVIAN - PARA ELABORAR EL PRESUPUESTO A MAQUINA ABIERTA.

ELABORACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA ABIERTA

YA QUE SE TIENE EL 100% DE SOLICITUDES DE REFACCIONES, ORDENES DE TRABAJO INTERNAS Y EXTERNAS, SE PROCEDE A LA ELABORACION DEL P.M.A.

MANO DE OBRA

BASANDONOS EN LA ESTADISTICA, OBTENEMOS EL NUMERO DE HORAS NECESARIAS PARA EFECTUAR LA REPARACION.

TALLERES FORANEOS

SE CUANTIFICAN LAS ORDENES DE TRABAJO EXTERNAS EN BASE A LISTAS DE PRECIOS.

REFACCIONES

SE COTIZAN REQUISICIONES EN BASE A PRECIARIOS YA EXISTENTES, PROPORCIONADOS POR LOS PROVEEDORES. DE EXISTIR ALGUNA PARTIDA QUE NO ESTE CONTEMPLADA EN EL PRECIARIO, SE COTIZA DIRECTAMENTE CON EL PROVEEDOR.

AUTORIZACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA ABIERTA

CUANDO EL P.M.A, TIENE UNA VARIACION NO MAYOR D[illegible] 10% CONTRA EL P.M.C, SE CONSIDERA AUTOMATICO Y UNICAMENTE DEBERA LLEVAR EL VO. BO. DE LA JEFATURA DE PRODUCCION.

EN CASO CONTRARIO SE PRESENTARA AL CLIENTE PARA - SU AUTORIZACION, ANEXANDO UN INFORME EN EL CUAL SE DETALLAN LAS CAUSAS POR LA CUAL ESTE SUFRE TAL INCREMENTO.

ENVIO DE REQUISICIONES AL DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS Y ORDENES DE TRABAJO A TALLERES DE APOYO.

AL AUTORIZAR EL CLIENTE EL PRESUPUESTO A MAQUINA ABIERTA, SE PROCEDE A ENVIAR LAS REQUISICIONES DE MATERIALES, - REFACCIONES Y TRABAJOS A LOS SIGUIENTES LUGARES:

REQUISICIONES DE MATERIALES Y REFACCIONES SE ENVIAN AL ALMA-- CEN, EN DONDE SON SURTIDOS LOS INSUMOS QUE SE TIENEN EN EXISTENCIA, SE DESCARGAN DE LAS REQUISICIONES Y ESTAS SE ENVIAN AL DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS.

REQUISICIONES DE TRABAJO A TALLERES FORANEOS SE ENVIAN A DIVERSOS TALLERES, TALES COMO RECTIFICADORAS, CORMADORAS, RENOVADORAS, ETC., EN DONDE SE TIENE EL EQUIPO Y LA MANO DE OBRA ESPECIALIZADA PARA EJECUTAR EL TRABAJO.

SURTIDO DE RECURSOS

AL DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS LLEGAN LAS REQUISICIONES DE CADA ORDEN DE TRABAJO COMPLETA, UNA VEZ QUE EL ALMACEN HA REVISADO Y SURTIDO LO QUE TENIA EN EXISTENCIA, SE --- ASIGNA COMPRADOR QUE LLEVARA EL SEGUIMIENTO DE SURTIDO, ASI COMO EL PROVEEDOR O PROVEEDORES.

SE DEFINE TIEMPO PROFORMA DE SURTIDO, ASI COMO - PROGRAMACION PARA QUE EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION INDIQUE AL CLIENTE LA FECHA PROMESA DE ENTREGA DE LA UNIDAD REPARADA.

ESTE DEPARTAMENTO DEBE MANEJAR PROVEEDORES NACIONALES Y EXTRANJEROS Y TRATAR DE IMPLANTAR SISTEMA DE COMPRAS - COMPUTARIZADO PARA ABATIR TIEMPO DE SURTIDO Y APROVECHAR AL MAXIMO LAS BONDADES DEL MERCADO.

ARMADO DE SUBCONJUNTOS

LOS SUBCONJUNTOS SE ARMAN UNA VEZ SURTIDOS LOS - RECURSOS SOLICITADOS, VERIFICANDO CON ANTELACION EL PROGRAMA - DE REPARACION Y LA CARGA DE TRABAJO.

EL ARMADO ES SUPERVISADO TANTO EN LA CALIDAD COMO EN LAS HORAS HOMBRE APLICADAS, REALIZANDO LAS PRUEBAS NECESARIAS ESPECIFICADAS POR EL FABRICANTE Y LA EXPERIENCIA QUE HA DADO AL PERSONAL LAS MULTIPLES REPARACIONES.

LOS SUBCONJUNTOS SE ENVIAN AL DEPARTAMENTO CO--- RRESPONDIENTE PARA EL ARMADO DE CONJUNTOS.

ARMADO DE CONJUNTOS Y MONTAJE DE SUBCONJUNTOS

RECIBIDOS LOS SUBCONJUNTOS PREVIAMENTE PROBADOS, SE PROCEDE AL ARMADO DE CONJUNTOS IGUALMENTE CON LOS RECURSOS, CARGA DE TRABAJO Y PROGRAMA YA VERIFICADOS.

EL ARMADO LO RELIZA EL MECANICO CONSULTANDO SU MANUAL DE SERVICIO, SUPERVISANDO LA CALIDAD EL SOBRESTANTE.

EN EL PROCESO DE ARMADO SE DA PRIORIDAD A LOS CONJUNTOS QUE PRIMERO SE MONTAN EN LA UNIDAD PARA INICIAR EL ENSAMBLE.

LAS PRUEBAS DEL CONJUNTO YA REPARADO SE DESARROLLAN IGUALMENTE BAJO ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE, UTILIZANDO LOS BANCOS DE PRUEBAS ESTABLECIDOS.

ESTOS SON ENVIADOS AL DEPARTAMENTO BASE PARA SU MONTAJE.

MONTAJE DE CONJUNTOS Y ARMADO DE LA UNIDAD

PARA LA MAQUINA PROGRAMADA EN EL MES CORRESPONDIENTE, SE INICIA EL MONTAJE DE CONJUNTOS Y ARMADO DE LA MISMA, CONSULTANDO MANUALES DE SERVICIO PARA QUE DE IGUAL MANERA QUE EN EL DESARMADO SE UTILICEN LAS HERRAMIENTAS Y EQUIPO NECESARIO.

MONTADOS TODOS LOS CONJUNTOS EL ARRANQUE DE LA UNIDAD SE REALIZA POR EL SOBRESTANTE DETECTANDOSE FUGAS O RECALIBRACIONES QUE SEA NECESARIO CORREGIR PARA SU INSPECCION FINAL.

INSPECCION FINAL

SON LAS ACTIVIDADES ENCAMINADAS A DAR FE DE QUE LA UNIDAD REPARADA SE ENCUENTRA EN OPTIMAS CONDICIONES DE TRABAJO. PARA ELLO SE TIENE EL SIGUIENTE FLUJO:

A) INSPECCION FISICA QUE INCLUYE REVISION GENERAL POR PARTES Y CONJUNTOS SOBRE ELEMENTOS FILTRANTES, NIVELES, LUBRICACION, COLOCACION DE TORNILLERIA Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.

B) **PRUEBA DE OPERACION** SE VERIFICA QUE LA UNIDAD TENGA LA FUERZA OPTIMA ASI COMO NINGUN DEFECTO O FALLA DE CUALQUIER CONJUNTO.

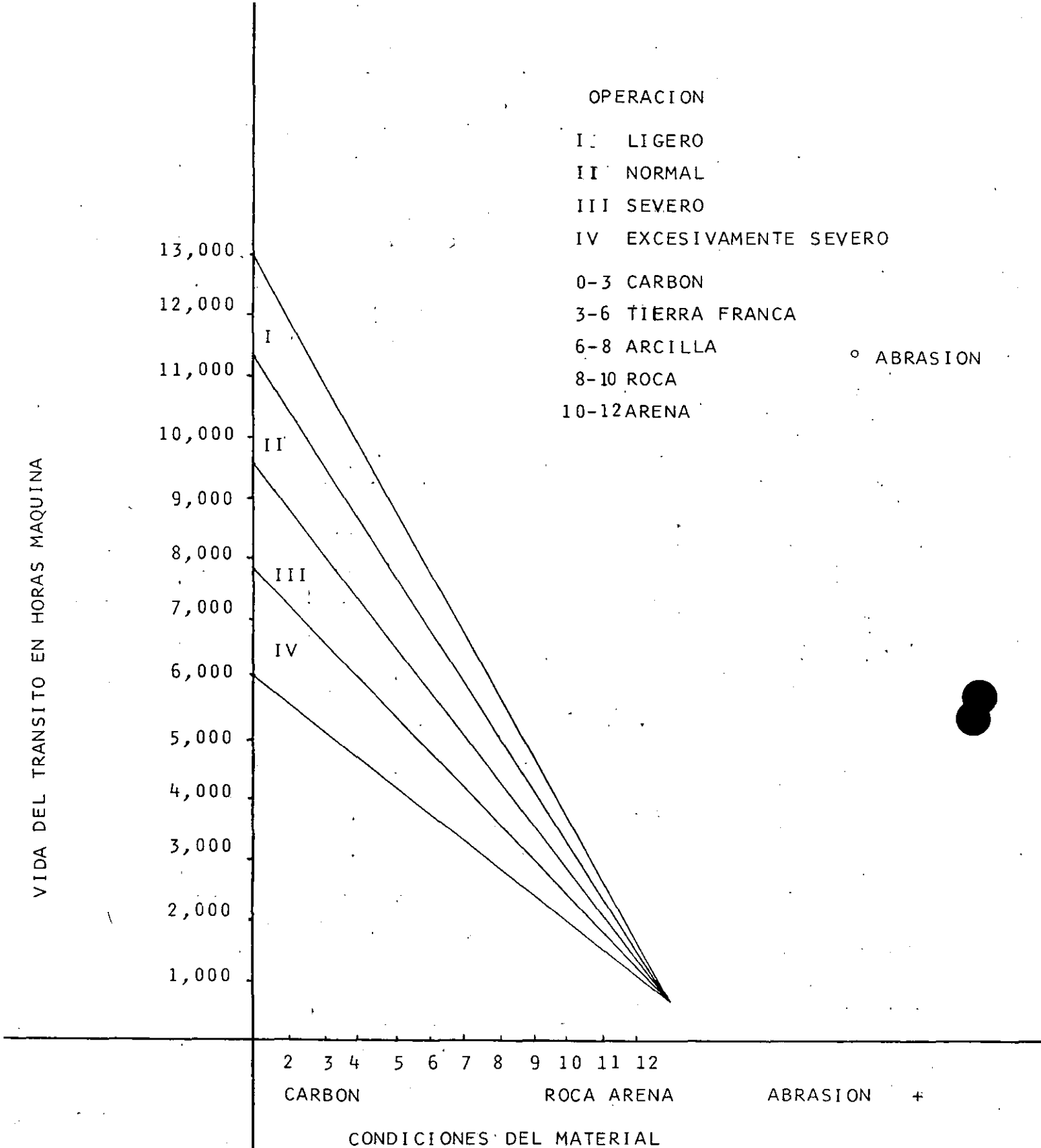
C) **INSPECCION POR MEDIO DE APARATOS Y DISPOSITIVOS** LA UNIDAD ES SOMETIDA A PRUEBAS COMPARANDO LOS RESULTADOS CONTRA ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

D) UNA VEZ APROBADOS ESTOS PUNTOS, LA UNIDAD SE LIBERA A LOS DEPARTAMENTOS DE SERVICIO.

VIDA UTIL DE CONJUNTOS EN HORAS

CONJUNTOS	TIPO MANTENIMIENTO Y OP. (CTO. NUEVO)				TIPO MANTENIMIENTO Y OP.(CTO.REP.)			
	A IDEAL	B BUENO	C REGULAR	D MALO	A	B	C	D
MOTOR	15000	9600	5400	2400	9000	5760	3240	1440
CONVERTIDOR	23000	14720	8280	3680	12000	7680	4320	1920
TRANSMISION	23000	14720	3230	3680	12000	7680	4320	1920
MANDO DIRECCIONAL	23000	14720	8280	3680	12000	7680	4320	1920
MANDO FINAL	20000	12800	7200	3200	10000	6400	3600	1600
SIST. HIDRAULICO	20000	14720	8280	3680	12000	7680	4320	1920
CAJAS DE ENFRANES	20000	12800	7200	3200	10000	6400	3600	1600
DIFERENCIALES	20000	12800	7200	3200	10000	6400	3600	1600
PLANETARIOS	20000	12800	7200	3200	10000	6400	3600	1600
ENGRANES DESCUBIERTOS	25000	16000	9000	4000	15000	9600	5400	2400
TANDEMS	10000	6400	3600	1600	6000	3840	2160	960
TRANSITO *	8000	5120	2880	1280	- - -	- - -	- - -	- - -
MOTOR GMC	9500	6080	3420	1520	5000	3200	1800	800

* DEPENDIENDO DEL TERRENO Y LA ACTIVIDAD QUE DESEMPEÑA.



GRAFICA DE LA VIDA DE LOS TRANSITOS DEPENDIENDO DE EL TIPO DE MATERIAL Y DE LA "OPERACION".

LAVADO Y PINTURA

YA REPARADA LA MAQUINA SE CONCENTRAN EN EL LAVADERO TOLVAS Y CUBRECARTERS JUNTO CON LA MAQUINA, APLICANDO VAPOR PARA DESENGRASARLA Y FACILITAR APLICACION DE PINTURA. CONCLUYENDO CON LAS ACTIVIDADES, SE MONTAN TOLVAS Y CUBRECARTERS LUBRICANDOSE NUEVAMENTE PARA PONERSE DISPONIBLE.

DISPONIBILIDAD Y FACTURACION

CUANDO EL EQUIPO ESTA COMPLETAMENTE REPARADO SE - INFORMA AL PROPIETARIO DE SU DISPONIBILIDAD PARA QUE SE LE ASIGNE DESTINO.

EL PROCESO DE LA FACTURACION SE LLEVA A CABO EN - FORMA PARALELA PARA QUE LA VELOCIDAD DE COBRO NO SE VEA AFECTADA.

V RECONVERSION

EL PROCESO DE RECONSTRUCCION YA DESCRITO INDICA - PASO A PASO SIN ENTRAR A DETALLE LOS ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN UNA RECONSTRUCCION, SIN EMBARGO ES CONVENIENTE MENCIONAR QUE PARALELAMENTE A ESTE SE PUEDE LLEVAR A CABO LA RECONVERSION DEL EQUIPO. PAISES COMO MEXICO CON UNA TECNOLOGIA REZAGADA RESPECTO A -- LOS DESARROLLADOS SE ENCUENTRAN ANTE UNA DESVENTAJA PRODUCTIVA -- POR LO OBSOLETO DE SUS EQUIPOS. EL REPONER LA INDUSTRIA NACIONAL EN FORMA GENERAL O PARTICULAR POR UNIDADES NUEVAS LAS DESCONTINUADAS TENDRIA UN COSTO QUE EN SU MAYORIA NO SE PODRIA PAGAR NI AUN CON EMPRESTITOS INTERNACIONALES, YA QUE PASIVOS DE ESTA MAGNITUD DEJARIAN EN SITUACION FINANCIERA GRAVE TANTO A INDUSTRIAS PEQUE-- ÑAS COMO GRANDES. EL RETO DE SER MAS PRODUCTIVOS NOS OBLIGA A -- BUSCAR ALTERNATIVAS DE SOLUCION Y UNA DE ESTAS ES LA RECONVERSION INDUSTRIAL. ESTA RECONVERSION COMO SU NOMBRE LO INDICA NO ES MAS QUE LA ACCION DE CONVERTIR EQUIPOS OBSOLETOS O DESCONTINUADOS A - EQUIPOS ACTUALIZADOS MODIFICANDO LOS DISEÑOS ORIGINALES. LA MODIFICACION AL DISEÑO SE PUEDE DAR POR:

A) ESPECIFICACION DE FABRICANTE
B) MODIFICACION PROPIA A ESPECIFICACION

SI LA RECONSTRUCCION DEL EQUIPO IMPLICA EN OCASIONES COSTOS ALTOS, EN LA RECONVERSION NO SIEMPRE LOS COSTOS SON MAYORES; NO HAY QUE OLVIDAR QUE EN EL PROCESO DE RECONSTRUCCION DE LOS EQUIPOS SE TIENE QUE DESMONTAR DE LA MAQUINA LOS CONJUNTOS QUE INTEGRAN Y ESTOS A SU VEZ DESARMARSE EN SUB-CONJUNTOS Y PIEZAS. ESTA TECNOLOGIA PERMITE EN FORMA VENTAJOSA TENER LA ALTERNATIVA DE REEMPLAZAR LAS PIEZAS POR UNA ORIGINAL IDENTICA, UNA EQUIVALENTE O ACONDICIONAR UNA ORIGINAL DE UN MODELO MAS RECIENTE Y CON ALGUNAS MEJORAS O INOVACIONES.

EL DECIDIR SI ES REDITUABLE O NO LLEVAR A CABO ALGUNA RECONVERSION DEPENDE DEL BENEFICIO QUE SE PUEDA OBTENER Y DEL COSTO QUE ESTE REPRESENTE. EXISTEN PIEZAS QUE NO REQUIEREN ADAPTACION ADICIONAL O ESPECIAL, EL FABRICANTE LAS DISTRIBUYE YA COMO SUSTITUTOS O EQUIVALENTES Y SIMPLEMENTE SE INSTALAN SIN COSTOS ADICIONALES.

EL MANTENER UN EQUIPO ORIGINAL SIN MODIFICACIONES TIENE SUS VENTAJAS, PERO TAMBIEN DESVENTAJAS DE PESO COMO ES EL FABRICANTE AL TENER EQUIPOS OBSOLETOS DESCONTINUA LOS REPUESTOS HACIENDO QUE LAS REPARACIONES DE ESTOS EQUIPOS, CONJUNTOS O SUB-CONJUNTOS ELEVEN SUS COSTOS EN FORMA CONSIDERABLE, POR:

- TIEMPO REQUERIDO PARA LOCALIZACION DE REFACCIONES.
- ALTO COSTO DE PARTES
- TENER PARADO EL EQUIPO EN ESPERA DE REFACCIONES.

EN MULTIPLES OCASIONES LAS PARTES NO SOLO SE ESCASEAN, YA NO SON DE LINEA Y EL QUEDAR EN "BACK ORDER" SIGNIFICA A VECES QUE SE TENGAN QUE FABRICAR CON LOS ALTOS COSTOS Y DEMORAS QUE ESTO ORIGINA. TODO ESTO NOS OBLIGA A HACER MODIFICACIONES, ADAPTACIONES Y/O RECONVERSIONES SI QUEREMOS SEGUIR MANTENIENDO NUESTRO EQUIPO EN CONDICIONES DE TRABAJO.

ALGUNOS FABRICANTES ANTE LA BAJA DE SUS VENTAS DE EQUIPO NUEVO HAN TOMADO EL CAMINO DE LA RECONSTRUCCION DE CONJUN

TOS Y SUB-CONJUNTOS, RECONVERTIDOS A MODELOS RECIENTES COMBINADO ASI LA POTENCIAL VENTA DE REFACCIONES DE LINEA AL TENER INCLUSIVE PIEZAS O PARTES REMANUFACTURADAS. ES IMPORTANTE EL NO DESCUIDAR QUE UN EQUIPO RECONVERTIDO O RECONSTRUIDO DEBE QUEDAR ASENTADO EN SU BITACORA LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA QUE EL PERSONAL DE OBRA RETROALIMENTE A PLANTA INFORMACION SOBRE EL FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS QUE PUEDEN POTENCIALMENTE PRESENTARSE O SOBRE TODO QUE AL SOLICITAR REPUESTOS PARA REPARAR LO MODIFICADO SE HAGA CON LOS NUEVOS NUMEROS DE PARTE, EVITANDO ASI QUE DESPUES DE LA ESPERA DEL SUMINISTRO SE TENGAN QUE DEVOLVER POR SER LAS OBSOLETAS.

SEGURAMENTE EN NUESTRA PRACTICA DIARIA DE MANTENIMIENTO, HACEMOS ALGUNOS CAMBIOS AL EQUIPO QUE ESTAMOS UTILIZANDO UNOS INSIGNIFICANTES OTROS DE CIERTA RELEVANCIA DONDE INTERVIENE LA HABILIDAD Y DESTREZA DE NUESTROS MECANICOS, EL SIMPLE HECHO DE ACORAZAR O REFORZAR UN CHASIS YA ES MODIFICACION AL DISEÑO. NO QUEDA REGISTRADO PORQUE YA SABEMOS QUE EN LA PRACTICA ES ALGO QUE NOS FUNCIONA Y AL NO DEJAR ESTO EN PLANOS CON CON ESPECIFICACIONES TANTO DE MATERIALES COMO DE ANALISIS DE RESISTENCIA AL MARCO SIMPLEMENTE QUEDA COMO UN "PARCHE" EN LA MAQUINA. PRACTICAS TAN SENCILLAS COMO ESTA Y ALGUNAS QUE REQUIEREN DE MAS ANALISIS E INVESTIGACION SON LAS QUE NOS PERMITEN MODIFICAR EL DISEÑO Y ESTA PRACTICA ES LA MISMA A UTILIZAR PARA LA RECONVERSION DE NUESTROS EQUIPOS CON UNA TECNOLOGIA BIEN DEFINIDA.

UNO DE LOS CASOS PRACTICOS E ILUSTRATIVOS ES EL DE UN COMPREOR ESTACIONARIO CON CAPACIDAD DE 600 P.C.M. Y CON EL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA INGLES. ESTE MOTOR PRESENTA LOS SIGUIENTES PROBLEMAS:

- REQUIERE UN MANTENIMIENTO ESTRICTO
- REFACCIONES MUY ESCASAS EN EL MERCADO
- NO ES DE FABRICACION NACIONAL
- REFACCIONES CON UN COSTO MUY ALTO
- VALOR DE REPOSICION ALTO.

UNO DE ESTOS MOTORES DE 6 CILINDROS EN LINEA, TUR-

BOCARGADO TIENE UN VALOR DE REPOSICION DE APROXIMADAMENTE - - - $40,000 U.S.D., EL REPARARLO EN FORMA GENERAL CUESTA ALREDEDOR DE $25,000 U.S.D. Y EL RECONSTRUIRLO EL ORDEN DE $35,000 U.S.D. COMO PODEMOS OBSERVAR EL ADQUIRIR UN MOTOR DE ESTOS APARENTEMENTE A PRECIO RAZONABLE, PUEDE RESULTAR CONTRAPRODUCENTE DEBIDO A QUE LO CARO CUESTA MANTENERLO. ESTE MOTOR PUEDE SER SUSTITUIDO POR UNO DE FABRICACION NACIONAL CON UN CABALLAJE MAS ALTO Y UN - COSTO POR ABAJO DEL MENCIONADO, ADEMAS DE LAS SIGUIENTES VENTA-- JAS:

- MANTENIMIENTO NORMAL
- REFACCIONES EN TODO EL MERCADO NACIONAL
- FABRICACION NACIONAL
- COSTO DE REFACCIONES BAJOS
- OPCION DE REFACCIONES NACIONALES O DE IMPORTACION
- VALOR DE REPOSICION BAJO.

	VALOR REP.	REPARACION	RECONST.	VIDA UTIL
MOTOR INGLES	40,000	25,000	35,000	7,000 HRS
MOTOR NACIONAL	23,000	8,000	11,000	7,[illegible] HRS

EL INSTALAR ESTA UNIDAD UNICAMENTE MODIFICA EL ACOPLA-- MIENTO CON LA UNIDAD COMPRESORA Y ALGUNOS PEQUEÑOS TRABAJOS DE -- PAILERIA. RESULTA EVIDENTE LA FACTIBILIDAD Y COSTO BENEFICIO REDITUABLE QUE TENDRIAMOS.

OTRO DE LOS CASOS DENTRO DEL MISMO PRODUCTO SIN CAMBIAR DE MARCA ES LA CONVERSION QUE SE PUEDE HACER EN UN TRACTOR DE FABRICACION NORTEAMERICANA MODELO A A B.

EL CHASIS A ES CASI IDENTICO AL B SALVO PEQUEÑAS MODIFICACIONES, ESTO QUIERE DECIR QUE PUEDEN INSTALARSE LOS CONJUNTOS - DE A EN CHASIS DE B.

LOS CONJUNTOS QUE TIENEN CAMBIOS MAS SIGNIFICATIVOS SON:

MANDOS DIRECCIONALES

EN EL MODELO A NO SE TIENEN SERVOMECANISMOS EN LOS FRENOS (SON MECANICOS). CONTROL DE VALVULAS TIENE SOLO PISTONES DE EMBRAGUE.

EN EL MODELO B SE TIENE SERVOMECANISMOS HIDRAULICOS EN LA TAPA DE FRENOS. CONTROL DE VALVULAS TIENE PISTONES PARA LOS FRENOS, MANDOS DIRECCIONALES. SE REQUIERE CAMBIAR TAPA DE FRENOS Y CONTROL DE VALVULAS.

SISTEMA HIDRAULICO

A ESTA OPERADO MANUALMENTE POR VARILLAS.
B ES AUTOMATICO OPERADO POR VALVULAS

REQUIERE CAMBIARSE:

- TANQUE HIDRAULICO
- VALVULAS
- CONTROL HIDRAULICO
- LINEAS

MOTOR

EL MOTOR DE B ES DE MAYOR POTENCIA QUE EL DE A.

TRANSMISION

LA DIFERENCIA ES EL CONTROL DE VALVULAS Y TIENE UN DISCO MAS CADA EMBRAGUE.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

EL SISTEMA DEL MODELO B ES UN POCO MAYOR Y PROPORCIONA MAS CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO PARA EL MOTOR Y TRANSMISION.

CON ESTAS MODIFICACIONES SE OBTIENE COMO VENTAJAS:

- MAS POTENCIA DE LA MAQUINA
- MAYOR RAPIDEZ
- MAS FACILIDAD DE OPERACION
- MAYORES RENDIMIENTOS EN OBRA

AQUI PUEDE RESULTAR CONVENIENTE IR MODIFICANDO LA UNIDAD EN ETAPAS POR EL ALTO COSTO QUE REPRESENTARIA, SIN EMBARGO SE TENDRIA QUE ANALIZAR LA COSTEABILIDAD DE MODIFICAR TODA LA -- UNIDAD.

VI COSTOS

EL CONTROL DE COSTOS ES UNA FUNCION BASICA DE LA ADMINISTRACION, SU OBJETIVO ES HACER QUE LA EMPRESA MANTENGA UNA POSICION FINANCIERA SATISFACTORIA.

TODOS LOS TIPOS DE NEGOCIOS GRANDES O PEQUEÑOS EN LA ACTUALIDAD REQUIEREN REGISTROS CONTABLES CONVENCIONALES PARA DETERMINAR EL MONTO DE LAS UTILIDADES. LA AYUDA DE ESTE SERVICIO QUE PUEDE SER DE "STAFF": SE PUEDE CONSIDERAR PARA AQUELLAS EMPRESAS QUE EMPLEE 5 O MAS PERSONAS.

LA CONTABILIDAD DE COSTOS COMPRENDE UNA FASE DE LA -- CONTABILIDAD CUYO OBJETIVO ES DETERMINAR EL COSTO DE LOS PRODUCTOS INDIVIDUALES, LOS PEDIDOS O LAS ACTIVIDADES DE UNA EMPRESA. SI SE HAN PRODUCIDO DETERMINADOS PRODUCTOS Y PEDIDOS, LA CONTABILIDAD DE COSTOS PUEDE DETERMINAR CUALES SON LUCRATIVOS Y CUALES NO SON. (CUANDO CONVIENE RECONSTRUIR EQUIPO Y CUANDO NO).

LOS COSTOS TOTALES DE LAS ACTIVIDADES INDIVIDUALES EN LA FABRICACION, VENTA Y ADMINISTRACION, DEBEN SER IGUALES AL COSTO TOTAL DE LAS OPERACIONES.

COSTOS DE RECONSTRUCCION DE EQUIPO

LOS CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN EL COSTO DE RECONS-- TRUCCION DE EQUIPO SON LOS SIGUIENTES:

- MANO DE OBRA
- REFACCIONES
- MATERIALES
- TRABAJOS ESPECIALIZADOS
- VARIOS

ESTOS CINCO ELEMENTOS LOS PODEMOS CONSIDERAR DENTRO DE LO QUE CONOCEMOS COMO COSTO DIRECTO; O SEA TODO LO QUE INTERVIENE DIRECTAMENTE EN LA ELABORACION DE UN PRODUCTO; EN ESTE CASO -

EN LA REPARACION DE MAQUINARIA.

EXISTEN OTROS ELEMENTOS DEL COSTO QUE DENOMINAREMOS INDIRECTOS, SIENDO ESTOS LOS QUE NO INTERVIENEN DIRECTAMENTE EN LA ELABORACION DEL PRODUCTO PERO QUE ES NECESARIA ESA ACTIVIDAD PARA DESARROLLAR EL PRODUCTO Y SON:

- GASTOS DE FABRICACION
- GASTOS DE ADMINISTRACION
- GASTOS DE VENTA

EL COSTO DE LA MANO DE OBRA DIRECTA, ES EL COSTO DE LA MANO DE OBRA QUE PUEDE SER IDENTIFICADO DIRECTAMENTE CON EL PROCESAMIENTO DEL PRODUCTO. BASICAMENTE SE COMPONE DE LOS SALARIOS DE LOS TRABAJADORES ENCARGADOS DE LA PRODUCCION (MANO DE OBRA NORMAL Y EXTRA), QUE PUEDE SER FACILMENTE IDENTIFICADO Y EVALUADO COMO PROPIO DE UNA ORDEN ESPECIFICA.

LA MANO DE OBRA DIRECTA CON UN PRODUCTO U ORDEN INDIVIDUAL, SE RELACIONA POR MEDIO DE ORDENES DE TRABAJO Y LAS TARJETAS DE TIEMPO (REPORTE DE TRABAJADORES ASOCIADA A LA O.T. RESPECTIVA).

RESULTA DEMASIADO IMPORTANTE CONSIDERAR QUE PARA LA RECONSTRUCCION DE EQUIPO LA MANO DE OBRA DEBE TENER CARACTERISTICAS ESPECIALES Y TENDER HACIA UNA ESPECIALIZACION. EL DESARMAR UN CONJUNTO O SUBCONJUNTO SI NO SE EFECTUA CON PERSONAL CAPACITADO PUEDE DAÑAR ALGUNA PARTE EN EL "SIMPLE DESARMADO": O BIEN AL SOLICITAR RECURSOS EN MULTIPLES OCASIONES ES - NECESARIO DECIDIR SI LA PARTE SE SUSTITUYE, SE RECONSTRUYE O SE REUTILIZA, AFECTANDONOS CONSIDERABLEMENTE AL COSTO UNA MALA DESICION POR DESCONOCIMIENTO DE LAS PARTES O DE SU FUNCIONAMIENTO PARTICULAR.

LA MANO DE OBRA TIENE OTRA CONSIDERACION IMPORTANTE AL ASOCIARLA A LA ESPECIALIZACION; ESTO ES DISTINGUIR - LAS DIFERENTES ESPECIALIDADES CON DIFERENTES SALARIOS; YA QUE

NO ES POSIBLE PAGARLE LO MISMO A UN HOJALATERO ESPECIALIZADO A UN MECANICO DIESEL ESPECIALIZADO O DE CUALQUIER NIVEL SIMILAR. LA CARENCIA EXISTENTE DE MECANICOS ESPECIALIZADOS EN MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION NOS OBLIGA A EFECTUAR CLASIFICACIONES CON DIFERENTES SALARIOS DE LA SIGUIENTE FORMA:

GRUPO I	MECANICO - ARMADO MECANICO - DIESEL
GRUPO II	MECANICO - GASOLINA MECANICO - AIRE
GRUPO III	SOLDADOR PINTOR OPERADOR
GRUPO IV	CARPINTERO CHOFER

ESTA CLASIFICACION RESULTA CONVENCIONAL DE ACUERDO AL TIPO Y SISTEMA DE TRABAJO DE CADA EMPRESA, SIENDO EL MEJOR PAGADO EL **GRUPO I.**

COSTOS DE REFACCIONES

OTRO COSTO IMPORTANTE DIRECTO EN LA RECONSTRUCCION DE EQUIPO ES EL DE REFACCIONES. ESTE RENGLON ES EL QUE EN PORCENTAJE RESULTA EL MAS ALTO Y ES UN PUNTO A CUIDAR CELOSAMENTE EN EL MOMENTO DE DECIDIR SI SE SOLICITAN O NO PARTES. DESARMADOS LOS CONJUNTOS SE DEBE REVISAR FISICAMENTE CADA UNA DE LAS PARTES TANTO A SUSTITUIR COMO LAS REUTILIZABLES DEBIDO A QUE SUSTITUIR UNA PIEZA CON VIDA UTIL VIGENTE, INCREMENTARA EL COSTO DE RECONSTRUCCION O BIEN EL UTILIZAR UNA PIEZA FATIGADA O CON DESGASTE FUERA DE ESPECIFICACION TAMBIEN ORIGINARA PROBLEMAS Y QUIZA MAS GRANDES YA QUE PUEDE DAÑAR ALGUNOS COMPONENTES DEL SISTEMA, CON EL CONSECUENTE INCREMENTO EN EL COSTO.

EN EL CONCEPTO DE REFACCIONES QUE COMO SE HA MENCIONADO ES UN FACTOR IMPORTANTE EN EL COSTO TOTAL SE PUEDEN IDENTIFI-

CAR DIFERENTES TIPOS COMO SON:

- ORIGINALES FABRICA
- ORIGINALES BLANCOS
- COPIAS FIELES
- COPIAS IMITACION
- USADAS

ORIGINALES DE FABRICA

ESTAS REFACCIONES SON LAS QUE EL REPRESENTANTE DE MARCA OFRECE PARA RESPALDAR SU RRODUCTO EN EL MERCADO. NORMALMENTE RESULTAN CARAS PERO OFRECEN CIERTA GARANTIA BUSCANDO EL PRESTIGIO DE LA MARCA Y SOPORTE DEL SERVICO OFRECIDO AL VENDER EL PRODUCTO. CABE ACLARAR QUE ALGUNAS MARCAS COMO SON CATERPILLAR, ROLLS ROYCE Y KOMATSU ENTRE OTRAS, TIENEN ARRIBA DEL 80% DE PARTES QUE UNICAMENTE SU MARCA FABRICA. ESTO ES QUE SE COMPRARA AL REPRESENTANTE DE LA MARCA DE ESTOS PRODUCTOS.

ORIGINALES BLANCOS

ESTAS REFACCIONES SON DE RECIENTE INTEGRACION AL MERCADO Y SE ENCUENTRAN EN PROMEDIO MUY GENERAL 30% ABAJO DEL COSTO DE LAS DE MARCA DE DISTRIBUIDOR, ESTE TIPO DE REFACCIONES DEL FABRICANTE; AUNQUE RESULTA CONVENIENTE ANTES DE DETERMINAR SU USO TOTAL PROBAR CON EL DE MARCA, INSTALANDO POR EJEMPLO, UNA CADENA (ORUGA) DE MARCA Y UNA BLANCA PARA QUE AL ENVIARSE A ALGUNA OBRA PUEDA EXISTIR UN SEGUIMIENTO REAL Y COMPARACION EN EL MISMO TIPO DE TRABAJO, DE MANTENIMIENTO, DE OPERACION, ETC.

COPIAS

EXISTEN TAMBIEN EN EL MERCADO REFACCIONES QUE PODEMOS LLARMARLES COPIAS Y PODEMOS LLAMARLAS PARA SU IDENTIFICACION EN FIELES O IMITACION, SIENDO LAS PRIMERAS LAS QUE MAS SE ASEMEJAN A LAS ORIGINALES BLANCAS Y LAS SEGUNDAS DEJAN MUCHO QUE DESEAR YA QUE INCLUSIVE FISICAMENTE SE OBSERVO BAJA CALIDAD EN LOS ACABADOS. EL USO DE ESTAS REFACCIONES SE PUEDE RECOMENDAR BAJO PREVIO ANALISIS DE LABORATORIO COMO SON ENTRE

OTRAS PRUEBA DE DUREZA, BASICOS ETC. QUIZA ESTAS PRUEBAS TIEN DAN A ENCARECER EL PRODUCTO SIN EMBARGO SI SE ENCUENTRAN REF CCIONES QUE CUMPLAN O SE ASEMEJEN A LAS ESPECIFICACIONES NOMINALES, PUEDEN ABATIR CONSIDERABLEMENTE EL COSTO, YA QUE PODEMOS HABLAR DE UN 40% ABAJO DE LAS DE MARCA.

USADAS

COMO SU NOMBRE LO INDICA SON REFACCIONES DE USO. SON RECOMENDABLES PARA CASOS ESPECIFICOS DEBIDO A QUE DESCONOCEMOS LAS HORAS TRABAJADAS Y EN VARIAS OCACIONES LOS DESGASTES NO SE PRESENTAN FISICAMENTE, CORRIENDO EL RIESGO AL INSTALARLAS DE LLEGAR A DAÑAR MAS PARTES DEL CONJUNTO. SU COSTO RESULTA RELATIVAMENTE BARATO Y DEPENDE MUCHO DEL OFERENTE Y DE LA URGENCIA DEL CONSUMIDOR EL FIJAR ESTE.

EN EL RENGLON DE COMPRA DE REFACCIONES TANTO DE MARCA COMO DE CAJAS BLANCAS ES MUY IMPORTANTE DISTINGUIR ENTRE LA COMPRA NACIONAL Y LA COMPRA DE IMPORTACION.

LA COMPRA NACIONAL PRESENTA VENTAJAS MUY RELATIVAS DADO QUE SU PRECIO DE LISTA ESTA EN PROMEDIO 60% ARRIBA DEL DE IMPORTACION. PARA VOLUMENES PEQUEÑOS Y CON OBJETO DE NO CONTRAER DEUDA EN MONEDA EXTRANJERA O BIEN RESOLVER UN PROBLEMA ESPECIFICO, LA COMPRA NACIONAL PUEDE RESULTAR LA OPCION, NO OBSTANTE QUE AL NO TENER ALGUNA REFACCION EL DISTRIBUIDOR TENDRA QUE SOLICITARLA A SU VEZ DE IMPORTACION REPERCUTIENDO EL COSTO Y SOBRE COSTO DE EMPRESA AL CLIENTE.

LAS COMPRAS DE IMPORTACION DEFINITIVAMENTE RESULTA LA MEJOR OPCION SOBRE TODO SI LA EMPRESA ES MEDIANA O GRANDE, DEBIDO A QUE AL ENTABLAR NEGOCIACIONES EN EL EXTRANJERO (USA)., LE FACILITARA DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA MISMA LA OBTENCION DEL CREDITO O BIEN EL ENVIO DE LAS PARTES.

PODEMOS CONSIDERAR EN TERMINOS MUY GENERALES QUE AL COMPRAR CON EL DISTRIBUIDOR NACIONAL EL DOLLAR NOS COSTARA 2.2 Y COMPRANDO DE IMPORTACION UN DOLLAR COSTARA 1.2 TENDIENDOLO A BAJAR POR VOLUMEN, CREDITO Y PRECIO HASTA 0.85 DOLLAR.

OTRO ASPECTO IMPORTANTE A CONSIDERAR EN LA COMPRA DE REFACCIONES ES EL TOMAR EN CUENTA AQUELLAS QUE POR SU NATURALEZA SE PUEDEN ADQUIRIR COMO EQUIVALENTES EN EL MERCADO NACIONAL; COMO SON FILTROS, RODAMIENTOS, BANDAS Y REFACCIONES ELECTRICAS BASICAMENTE, LOS CUALES NOS OFRECEN CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE MARCA.

MATERIALES

ESTE RUBRO EN MULTIPLES OCASIONES SE FUSIONA CON EL DE REFACCIONES, SIN EMBARGO; AQUI SE CONSIDERA LO QUE EXISTE EN ALMACEN CON EXISTENCIAS DE MAXIMOS Y MINIMOS COMUNMENTE SON COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, TORNILLERIA, MANGUERA, JUNTAS, SEGUETAS, ETC., E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL. ESTE CONCEPTO NO REPRESENTA GRAN PARTE DEL COSTO DE RECONSTRUCCION.

TRABAJOS ESPECIALIZADOS

ESTOS SE REPRESENTAN COMO UNA NECESIDAD DE TODAS LAS EMPRESAS GRANDES, MEDIANAS O PEQUEÑAS. SU CLASIFICACION LA PODEMOS CONSIDERAR ENTRE LAS MAS IMPORTANTES EN:

- RECTIFICADORAS
- CROMADORAS
- RENOVADORAS
- VARIOS

LAS EMPRESAS POR MUY GRANDES QUE SEAN DIFICILMENTE CONTARAN CON TODOS ESTOS SERVICIOS Y CONSECUENTEMENTE TENDRAN QUE RECURRIR A TALLERES DE APOYO ESPECIALIZADOS.

. LAS RECTIFICADORAS APOYARAN EN LOS SERVICIOS DE RECTIFICADO DE MOTORES, AUNQUE ESTE COSTO SE PUEDE ABATIR AL HACER TRABAJOS SENCILLOS VARIOS Y DEPENDER UNICAMENTE DE MAQUINARIA GRANDE O ESPECIALIZADA (CIGUEÑALERA) TORNOS DE VOLTEO.

. CROMADORAS: SERVICIOS REQUERIDO CONTINUAMENTE PARA LA RECUPERACION DE VASTAGOS, CILINDROS, VALVULAS, ROTARIAS, ETC.

. RENOVADORAS: RECUPERACION DE NEUMATICOS ASI COMO TALACHAS.

. VARIOS: EXISTEN DIFERENTES SERVICIOS QUE SE PRESTAN EN ESTE PUNTO Y ENTRAN ESTOS: CRISTALES, EMBRAGUES, ETC.

EN MUCHOS CASOS ESTOS COSTOS SE PUEDEN ABATIR INSTALANDO UNA RECTIFICADORA O UNA PLANTA DE CROMADO SIEMPRE Y CUANDO EXISTA SUFICIENTE CARGA DE TRABAJO PARA MANTENER TRABAJANDO OPTIMAMENTE ESTOS EQUIPOS; O EN SU CASO BUSCAR HACER MAQUILA A DIFERENTES EMPRESAS SIN PERDER EL OBJETIVO BASICO DE LA EMPRESA.

TODOS ESTOS COSTOS QUE CONSIDERAMOS DIRECTOS TAMBIEN SE DENOMINAN COSTOS PRIMOS, (LA SUMA DE COSTOS DIRECTOS).

COSTOS INDIRECTOS

TAMBIEN DENOMINADOS GASTOS O CARGOS INDIRECTOS SE DEFINEN SENCILLAMENTE COMO "TODOS LOS COSTOS QUE PUEDEN IDENTIFICARSE CONVENIENTEMENTE COMO INDIRECTOS".

LOS GASTOS O COSTOS INDIRECTOS INCLUYEN MUCHOS RENGLONES COMUNES DE LOS COSTOS COMO, IMPUESTOS, SEGUROS, TELEFONO, TELEGRAFO, RENTA, MATERIALES Y MANO DE OBRA INDIRECTA Y SUMINISTROS DE OFICINA Y MANTENIMIENTO, ETC.

DE TODOS LOS COSTOS YA MENCIONADOS ES CONVENIENTE DETERMINAR EN FORMA APROXIMADA QUE PORCENTAJE EN CADA UNO INTERVIENE EN EL COSTO TOTAL DE LA RECONSTRUCCION DEL EQUIPO.

C O N C E P T O	%	
MANO DE OBRA	15%	
REFACCIONES	45%	COSTO DIRECTO
MATERIALES	5%	
TRABAJOS ESPECIALIZADOS	8%	
VARIOS	2%	
GASTOS DE FABRICACION	8	
GASTOS ADMINISTRACION	12	
GASTOS DE VENTA	5	COSTO IN. ECT
T O T A L	100	

RESULTARIA MUY COMPLICADO ENTRAR AL DETALLE DE CADA UNO DE ESTOS PORCENTAJES, SIMPLEMENTE LO CONSIDERAREMOS COMO DATOS REALES Y MUY PROXIMOS A PORCENTAJES QUE SE DEBEN MANE-- JAR EN UNA EMPRESA REPARADORA DE EQUIPO DE CONSTRUCCION.

PORCENTAJES ASOCIADOS AL VALOR DE REPOSICION

RESULTA DE UNA IMPORTANCIA BASICA ASOCIAR LOS COSTOS DE REPARACION CONTRA LOS VALORES DE REPOSICION TANTO EN SUB- - CONJUNTOS, CONJUNTOS Y UNIDAD COMPLETA, ESTO ES ENCONTRAR EL - PORCENTAJE DEL VALOR DE REPARACION CONTRA EL VALOR DE REPOSI-- CION.

SI UNA MAQUINA CUESTA 250'000, Y LA REPARACION - - - 25'000, ESTAMOS HABLANDO DE UN 10% Y POR LO TANTO ES COSTEABLE REPARARLA.

EJEMPLIFIQUEMOS ESTE COMENTARIO CON UNA MAQUINA TIPO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

LAS MAQUINAS A ANALIZAR SON TRES DIFERENTES CASOS QUE INDICAN CLARAMENTE QUE NO PODEMOS HABLAR DE UN PORCENTAJE ESPE- CIFICO PARA DETERMINAR SI ES O NO CONVENIENTE REPARAR O RECONS- TRUIR.

EL PRIMERO DE LOS CASOS ES UN TRACTOR SOBRE ORUGAS CA TERPILLAR, MODELO D8L; DE MANUFACTURA 100% EXTRANJERA.

EL VALOR DE REPOSICION DE ESTA UNIDAD ES DE 402,000 - DOLARES (912'540), ESTE PRECIO INCLUYE CUCHILLA Y DESGARRADOR, SI DESGLOSAMOS LOS CONJUNTOS BASICOS DE LA UNIDAD Y ASIGNAMOS A CADA CONJUNTO SU VALOR DE REPOSICION INDIVIDUAL. ENCONTRAMOS - QUE EL VALOR DE REPOSICION DE LA UNIDAD APROXIMADAMENTE 531,000 DOLARES O SEA 32% MAS DEL VALOR DE LA UNIDAD COMPLETA. EN BASE A DATOS ESTADISTICOS ASOCIAMOS A CADA CONJUNTO EL PORCENTAJE DE ACUERDO A SU VALOR INDIVIDUAL QUE NOS COSTARIA REPARAR CADA UNO DE ESOS CONJUNTOS EN FORMA GENERAL. OBSERVAMOS EN EL CUADRO -- NO. 1, QUE REPARAR LA UNIDAD TOTALMENTE CUESTA 59,340 DOLARES Y RECONSTRUIRLA TOTALMENTE COSTARA 120,430 DOLARES. NECESARIAMEN TE PARA TOMAR UNA DECISION TENDREMOS QUE ENCONTRAR EL PORCENTA

JE (%) QUE DETERMINE EL VALOR DE REPARACION (VREP) CONTRA E' VALOR DE RECONSTRUCCION.

(VREC) O SEA:

$$\frac{\text{VALOR DE REPARACION}}{\text{VALOR DE REPOSICION}} = \%$$

PARA LA REPARACION GENERAL

$$\frac{59{,}340 \text{ DLLS.}}{402{,}000 \text{ DLLS.}} = 0.148 \times 100 = 14.8\%$$

PARA LA RECONSTRUCCION

$$\frac{120{,}430 \text{ DLLS.}}{402{,}000 \text{ DLLS.}} = 0.30 \times 100 = 30\%$$

ESTO INDICA QUE REPARAR EN FORMA GENERAL O RECONSTRUIR LA UNIDAD COSTARA 14.8% Y 30% DEL VALOR DE REPOSICION DE LA UNIDAD RESPECTIVAMENTE.

EN TERMINOS GENERALES ESTAMOS EN CONDICIONES DE ACEPTAR ESTOS PORCENTAJES QUE SON RELATIVAMENTE BAJOS, SIN EMBARGO TENEMOS QUE CONSIDERAR UN CONCEPTO IMPORTANTISIMO QUE - SON LAS HORAS TRABAJADAS DE LA UNIDAD. EL EQUIPO DE CONSTRUCCION SE DEPRECIA A 5 AÑOS. EL PROMEDIO DE UTILIZACION MENSUAL ES DE 220 HORAS TRABAJADAS, QUE EQUIVALE A 2,640 HORAS ANUALES Y 13,200 A LOS 5 AÑOS.

SIN ENTRAR A DETALLES DE DEPRECIACION DEBEMOS - OBSEERVAR QUE SI LA UNIDAD TIENE MAS DE 13,000 HORAS TRABAJADAS, SIGUE SIENDO CONVENIENTE REPARAR O RECONSTRUIR. AUNADO A ESTO TAMBIEN CONSIDERAREMOS QUE EN LA PRIMERA REPARACION LA UNIDAD LA CONSIDERAREMOS GENERAL (TIPO DE REPARACION) Y OBTENDREMOS UN PROMEDIO DE 8,000 HRS. DE TRABAJO. LA UNIDAD NUEVA DEBE TENER COMO PROMEDIO 13,000 HORAS UTILES DE TRABAJO, EN - LA SEGUNDA REPARACION QUE QUIZA YA SE TENGA QUE RECONSTRUIR ALGUNOS CONJUNTOS TENDREMOS UN PROMEDIO DE 6,000 HORAS DE VIDA UTIL. COMO PODEMOS OBSERVAR ENTRE MAS HORAS DE TRABAJO LA

UNIDAD SU RENDIMIENTO VA DISMINUYENDO Y ESTO ES POR DESGASTES DE MATERIALES QUE AUNQUE FISICAMENTE NO SE OBSERVAN ESTAN PRESENTES Y AUN CON LA RECONSTRUCCION GENERAL DEL EQUIPO NO SERIA POSIBLE DEJAR LA UNIDAD NUEVA (FATIGA MATERIAL).

REGRESANDO AL CUADRO NUMERO 1 DEBEMOS CONSIDERAR QUE UNA UNIDAD ESTADISTICAMENTE DIFICILMENTE REQUIERA REPARAR O RECONSTRUIR TODOS SUS CONJUNTOS SIMULTANEAMENTE DEBIDO A QUE INTERVIENEN DIFERENTES FACTORES COMO SON: CONDICIONES DE TRABAJO, DE OPERACION, DE MANTENIMIENTO Y DE VIDA DE CADA CONJUNTO.

EN EL CUADRO 2 SE ANALIZA UN COMPRESOR PORTATIL DE 600 P.C.M. MARCA GARDNER DENVER MODELO SPQVB-600. SU VALOR DE REPOSICION ACTUAL ES DE: 56,000 DOLARES Y EL REPARAR O RECONSTRUIR ESTA UNIDAD COSTARA 14,428 DLLS. Y 33,800 DLLS RESPECTIVAMENTE.

PARA REPARACION GENERAL

$$\frac{14{,}428 \text{ DLLS.}}{56{,}000 \text{ DLLS.}} = 25.7\%$$

PARA RECONSTRUCCION

$$\frac{33{,}800 \text{ DLLS.}}{56{,}000 \text{ DLLS.}} = 60\%$$

COMO PODEMOS OBSERVAR LOS PORCENTAJES DE REPARACION COMPARADOS CON EL TRACTOR ESTAN ARRIBA, DEBIDO A QUE ESTAS REFACCIONES NORMALMENTE SON DE COMPRA NACIONAL, ADEMAS DE QUE LOS CONJUNTOS DE LA UNIDAD SON MENOS Y ESTA MAS DEFINIDA SU REPARACION O SEA NO EXISTEN CONJUNTOS CAROS DONDE SU PORCENTAJE DE REPARACION ES BAJO. SIN EMBARGO NO DEBE DEJAR DE CONSIDERARSE SUS HORAS TRABAJADAS.

C U A D R O NO. 1

COSTOS CONJUNTO	VALOR DE REPOSICION	COSTO DE REPARACION	COSTO DE RECONSTRUCCION		%
MOTOR	47,000	16,000	34%	25,000	57%
CONVERTIDOR	25,000	2,500	10%	5,000	20%
TRANSMISION	48,000	3,840	8%	7,200	15%
EMBRAGUE DIRECC.	24,000	1,440	6%	3,600	15%
MANDO FINAL	45,000	4,500	10%	13,500	30%
SIST. HIDRAULICO	68,000	5,500	8%	14,280	21%
BASTIDOR	58,000	2,000	3%	8,000	14%
EQUIPO	90,000	4,500	5%	9,000	10%
TRANSITO	95,000	16,000	17%	21,850	23%
SIST. ELECTRICO	17,000	2,500	15%	7,000	41%
SIST. ENFRIAMIENTO	14,000	560	4%	6,000	43%
T O T A L	531,000	49,340	11%	120,430	23%
	150%	HASTA 20%	HASTA 32%		

TRACTOR S/ORUGAS

MARCA : CATERPILLAR

MODELO: D8L

VALOR DE REPOSICION DE ESTA UNIDAD 402,000 DLL

C U A D R O NO. 2

COSTOS CONJUNTO	VALOR DE REPOSICON	COSTO DE REPARACION		COSTO DE RECONSTRUCCION	
MOTOR	36,000	7,000	20%	14,500	40%
UNIDAD COMPRESORA	26,000	4,400	17%	13,000	50%
SIST.ENFRIAMIENTO	7,000	700	10%	1,400	20%
SIST. ELECTRICO	6,000	1,800	45%	3,000	35%
NEUMATICOS	700	28	4%	400	57%
CHASIS	7,000	500	7%	1,500	21%
T O T A L	82,320	14,428	17.5%	33,800	40%
T O T A L	147%	HASTA 25%		HASTA 60%	

COMPRESOR PORTATIL

MARCA : GARDNER DENVER
MODELO: 600 P.M.C.

VALOR DE REPOSICION DE ESTA UNIDAD 56,000 DLLS.

POR ULTIMO OBSERVAREMOS EN EL CUADRO NUMERO 3 UNA PLANTA DE ! MARCA KATOTTO DE 150 KW. DE CAPACIDAD Y CON UN VALOR DE REPOSICION DE 34,000 DOLARES, LOS COSTOS DE REPARACION Y RECONSTRUCCION SON 10,280 Y 21,390 DLLS. RESPECTIVAMENTE.

REPARACION GENERAL

$$\frac{10{,}280 \text{ DLLS.}}{34{,}000 \text{ DLLS.}} = 30\%$$

RECONSTRUCCION

$$\frac{21{,}390 \text{ DLLS.}}{34{,}000 \text{ DLLS.}} = 63\%$$

AQUI PODEMOS NOTAR QUE LOS PORCENTAJES SON MAS ALTOS QUE LOS CUADROS ANTERIORES Y QUE EL VALOR DE REPOSICION DEL CONJUNTO MOTOR AUNQUE NO ES MUY ALTO ES DONDE SE INCREMENTO CONSIDERABLEMENTE. EL CASO QUE DEDUCIMOS ES QUE EL CONJUNTO SE VENDE A PRECIO RAZONABLE Y LAS REFACCIONES PARA EL MANTENIMIENTO DEL MISMO SE VENDEN A PRECIOS ALTOS.

C U A D R O NO. 3

COSTOS CONJUNTO	VALOR DE REPOSICION	COSTO DE REPARACION		COSTO DE RECONSTRUCCION	
MOTOR	23,000	6,500	35%	13,000	56%
U. GENERADORA	16,000	2,000	12%	4,600	29%
SIST.ELECTRICO	4,000	1,200	30%	2,500	63%
SIST.ENFRIAMTO.	3,000	300	10%	660	22%
CHASIS	3,500	280	8%	630	18%
T O T A L	49,500	10,280	20%	21,390	43%
T O T A L	145%	HASTA 30%		HASTA 60%	

UNIDAD GENERADORA MARCA : KATOOTTO CAPACIDAD 150 KW.

VALOR DE REPOSICION 34,000 DLLS.

DE LO ANTERIOR PODEMOS DEDUCIR COMO SE COMENTO AL INCIPIO QUE ESTIMAR UN PORCENTAJE APROXIMADO PARA DECIDIR SOBRE EL TIPO DE REPARACION NO SERIA PRUDENTE YA QUE ENTRE OTROS INTERVIENEN LOS FACTORES DE TIPO DE MAQUINA, PROCEDENCIA DE REFACCIONES, CONDICIONES DE MERCADO Y NECESIDADES DE LA EMPRESA. SIN EMBARGO PODEMOS CLASIFICAR LAS REPARACIONES EN FUNCION DEL COSTO DE LA SIGUIENTE MANERA:

CONSERVACION	HASTA	5%
AFINACION	HASTA	10%
REPARACION PARCIAL	HASTA	15%
REPARACION GENERAL	HASTA	25%
RECONSTRUCCION	HASTA	45%

EL DECISOR DE REPARAR O NO ES UNA; NO ES UNA TABLA O UN CUADRO, SIGUE SIENDO EL MISMO PROPIETARIO DEL EQUIPO YA QUE DEPENDERA DE SUS NECESIDADES COMO EMPRESA DE LAS CONDICIONES DE MERCADO.

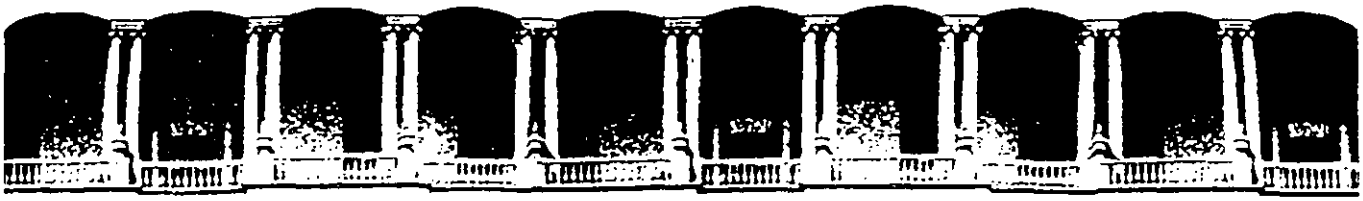
AUNQUE TAMBIEN COMO UN ELEMENTO A ANALIZAR PODEMOS CONSIDERAR LA SIGUENTE TABLA

MAQUINARIA NUEVA	HORAS DE VIDA	1A. REPARACION	2A. REPARACIO
	13,000	8,000 HRS.	6,000 HRS

ESTAS HORAS ACUMULADAS NOS SUMAN 27,000 HORAS DE TRABAJO QUE DIVIDIDAS ENTRE 2,200 ANUALES NOS DA 12.27 AÑOS DE VIDA DE LA UNIDAD. COMO SE MENCIONO SI FUESE NECESARIO EFECTUAR UNA TERCERA O CUARTA REPARACION DEPENDERA DE CADA EMPRESA EL TOMAR ESTA DECISION.

ES IMPORTANTE OBSERVAR QUE PARA QUE ESTA UNIDAD NUEVA DURE OPERANDO LAS 13,000 HRS.; DEBERA TENER SU BITACORA CORRESPONDIENTE CON SUS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y QUE LA OPERACION DF LA UNIDAD DEBE SER VIGILADA O SUPERVISADA POR EL MISMO PERSONAL L --

MANTENIMIENTO; DE LO CONTRARIO ESTAS HORAS DE TRABAJO SE REDUCIRAN CONFORME A LAS DEFICIENCIAS DEL MANTENIMIENTO Y DE LA OPERACION. RESULTA NECESARIO RECALCAR QUE LA VIDA UTIL DEL EQUIPO DEPENDE DEL MANTENIMIENTO Y DE LA OPERACION.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

CONTROL DE EQUIPO

ING: JUAN JOSE SAEZ DE OCARIZ

FUNCIONES EN OFICINA MATRIZ:

1.- PLANEACION DE LAS OBRAS:

a.- En proceso de licitación.

b.- En proceso de construcción.

c.- En proceso de liquidación.

2.- CUADERNO MENSUAL DE MAQUINARIA:

3.- INFORMES DE VISITA A OBRA:

4.- FORMULACION DE SOLICITUDES:

a.- Reparación mayor en obra o Tepotzotlan

b.- Renta a terceros.

c.- Compra de equipo.

d.- Venta de equipo.

5.- MOVIMIENTO DE MAQUINARIA:

a.- De oficina matríz a obra

b.- De obra a oficina matríz

c.- De obra a obra.

6.- ADMINISTRACION:

a.- Bitácoras.

b.- Controles de calidad (recepción y envío)

c.- Cargos por avalúos de llantas (recpción y envío)

d.- Aceptar, conciliar, rechazar y autorizar cargos - por rentas, reparaciones y uso excesivo que su--- fran los equipos utilizados por la empresa operadora.

e.- Selección, reclutamiento, asignación y calificación del personal de maquinaria para ó de las --- obras.

FUNCIONES DEL COORDINADOR DE MAQUINARIA

FUNCIONES CON LAS OBRAS:

1.- RELACION DE OBRAS.

- a.- Obras en proceso
- b.- Obras terminadas

2.- PROGRAMAS.

- a.- Programas de utilización
- b.- Programas de mantenimiento preventivo
- c.- Programa de reparaciones mayores.

3.- INVENTARIOS FISICOS.

4.- REVISION DE HOROMETROS.

5.- MANTENIMIENTO.

- a.- Bitácoras
- b.- Muestras de aceite
- c.- Equipo auxiliar
- d.- Personal (plantillas)
- e.- Herramientas
- f.- Información (literatura).
- g.- Instalaciones.
- h.- Cuarto de herramientas.

6.- PERSONAL.

- a.- Plantillas
- b.- Organización
- c.- Taller mecánico
- d.- Capacitación.

7.- ALMACEN.

a.- Requisiciones
I. Formuladas
II: A México
III:Locales.
b.- Saldos de almacén
c.- Refacciones sin movimiento.
c.- Identificación
e.- Acomodo y protección.

8.- ADMINISTRACION.

a.- Provisión de rentas
b.- Amortización de herramientas
c.- Solicitudes reparación mayor
d.- Liquidaciones
e.- Conciliaciones.

9.- COSTOS.

a.- Costos horarios
b.- Cargo equipo en operación
c.- Equipo en reparación.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

PLANTILLA DEPARTAMENTO MAQUINARIA Y TALLER MECANICO

OBRA : _____ MES : _____

CATEGORIA	PEDIDO	EXISTENTE	FALTANTE	SOBRANTE	P U E S T O
T O T A L					

* OBSERVACIONES AL REVERSO.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

DISTRIBUCION DE VEHICULOS EN OBRA

OBRA : _____ MES : _____

No. ECONOMICO	D E S C R I P C I O N	M O D E L O	FRENTE ASIGNADO	R E S P O N S A B L E	P U E S T O

* OBSERVAC' AL REVERSO.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECT , S. A. DE C. V.

INDICES DE MAQUINARIA

OBRA : _____ MES : _____

	CONCEPTO	IMPORTE
1	OBRA EJECUTADA	
2	COSTO TOTAL OBRA EJECUTADA	
3	CARGO EQUIPO DE MAQUINARIA	
4	COSTO TOTAL DE MAQUINARIA	
5	COSTO DEL TALLER MECANICO	
6	COSTO DEL ALMACEN	
7	COSTO DEL EQUIPO RENTADO A TERCEROS	

4/1	5/2	6/4	7/2
4/2	5/4	2/1	1/3
5/1	6/3	7/1	7/4

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

RELACION DE INGENIEROS MECANICOS EN OBRA

OBRA : _____ MES : _____

N O M B R E	CATEGORIA ACTUAL	SUELDO MENSUAL ACTUAL	TITULADO o' PASANTE	F E C H A S D E	
				INGRESO AL GRUPO	INGRESO A OBRA

IHSA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

PASIVOS DE RENTAS Y CARGOS DE MAQUINARIA

OBRA : _____ MES : _____

PASIVOS

CONCEPTO	DEL MES	%	ACUMULADO	%
MAQUINARIA MAYOR				
MAQUINARIA MENOR				
VEHICULOS				
MAQUINARIA RENTADA				
SUMAS :		100		100

CARGOS

CONCEPTO	DEL MES	%	ACUMULADO	%
MAQUINARIA MAYOR				
MAQUINARIA MENOR				
VEHICULOS				
MAQUINARIA RENTADA				
SUMAS :		100		100

SALDO _____

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTO S. A. DE C. V.

CARGOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE OBRA.

* OBRA : _____ MES : _____

C O N C E P T O	IMPORTE	%	ACUMULADO	%
COSTO DE MAQUINARIA				
COSTO OBRA DE MANO				
COSTO DE MATERIALES				
COSTO DE FLETES Y SUBCONTRATOS				
COSTO INDIRECTO OFICINA OBRA				
COSTO INDIRECTO OFICINA MATRIZ				
T O T A L				
OBRA EJECUTADA		100		100
R E S U L T A D O				

IASA INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

PRORRATEO COSTO DEL TALLER MECANICO

OBRA : _____ MES : _____

CONCEPTO	CARGO EQUIPO	% FACTOR	IMPORTE

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

CARGO EQUIPO DE MAQUINARIA EN UTILIZACION

OBRA : _____ MES : _____

C O N C E P T O	CARGO EQUIPO DEL MES	%	CARGO EQUIPO ACUMULADO	%
MAQUINARIA MAYOR				
MAQUINARIA MENOR				
VEHICULOS				
MAQUINARIA RENTADA				
T O T A L E S :		100		100

CARGO EQUIPO PROPIEDAD IASA $ %

CARGO EQUIPO PROPIEDAD MACOPESA O FILIALES C. P. %

CARGO EQUIPO PROPIEDAD OTRAS DIVISIONES DEL GRUPO %

CARGO EQUIPO PROPIEDAD TERCEROS _____ %

T O T A L $ 100 %

==========

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

TABLA PRORRATEO COSTO DEL TALLER MECANICO

OBRA : _____ MES : _____

CONCEPTO	CARGO EQUIPO	%	IMPORTE
MAQUINARIA MAYOR			
MAQUINARIA MENOR			
VEHICULOS			
MAQUINARIA RENTADA			
SUMAS :			

CONCEPTO	
MANO DE OBRA	$
CONSUMOS - MANTENIMIENTO	$
RENTAS	$ _____
COSTO TOTAL TALLER MECANICO	$ ==========

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECT. , S. A. DE C. V.

CONTROL DE COSTOS HORARIOS EQUIPO MAYOR

OBRA : _____ MES : _____

NO. ECO.	MAQUINA	HORAS TRAB.	OPERACION		CONSUMO		ELEMENTOS DE DESGASTE		MANTENIMIENTO		R E N T A S		LLANTAS		T. MECANICO		COSTO TOTAL		UTILIZACION %		No. MESES
			MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	

100 %

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO EQUIPO MENOR _____ _____

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO VEHICULOS _____ _____

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO EQUIPO MAYOR _____ _____

FORMULO Vo. Bo.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

CONCENTRACION COSTOS DE MAQUINARIA

OBRA : _____ MES : _____

CONCEPTO	OPERACION		CONSUMOS		MANTENIMIENTO		RENTAS		TALLER		TOTAL	
	COSTO	%	COSTO	%	COSTO	%	COSTO	%	COSTO	%	COSTO	%
MAQUINARIA MAYOR												
MAQUINARIA MENOR												
VEHICULOS												
MAQUINARIA RENTADA												
SUMAS :		100		100		100		100		100		100

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECT , S. A. DE C. V.

MOVIMIENTO DE ALMACEN EN REFACCIONES

OBRA : _____ MES : _____

DESCRIPCION	GRUPO	SALDO ANTERIOR	ENTRADAS	SALIDAS	SALDO ACTUAL
		TOTAL			

OBSERVACIONES AL REVERSO.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

REQUISICIONES PENDIENTES DE SURTIR COMPRAS MEXICO

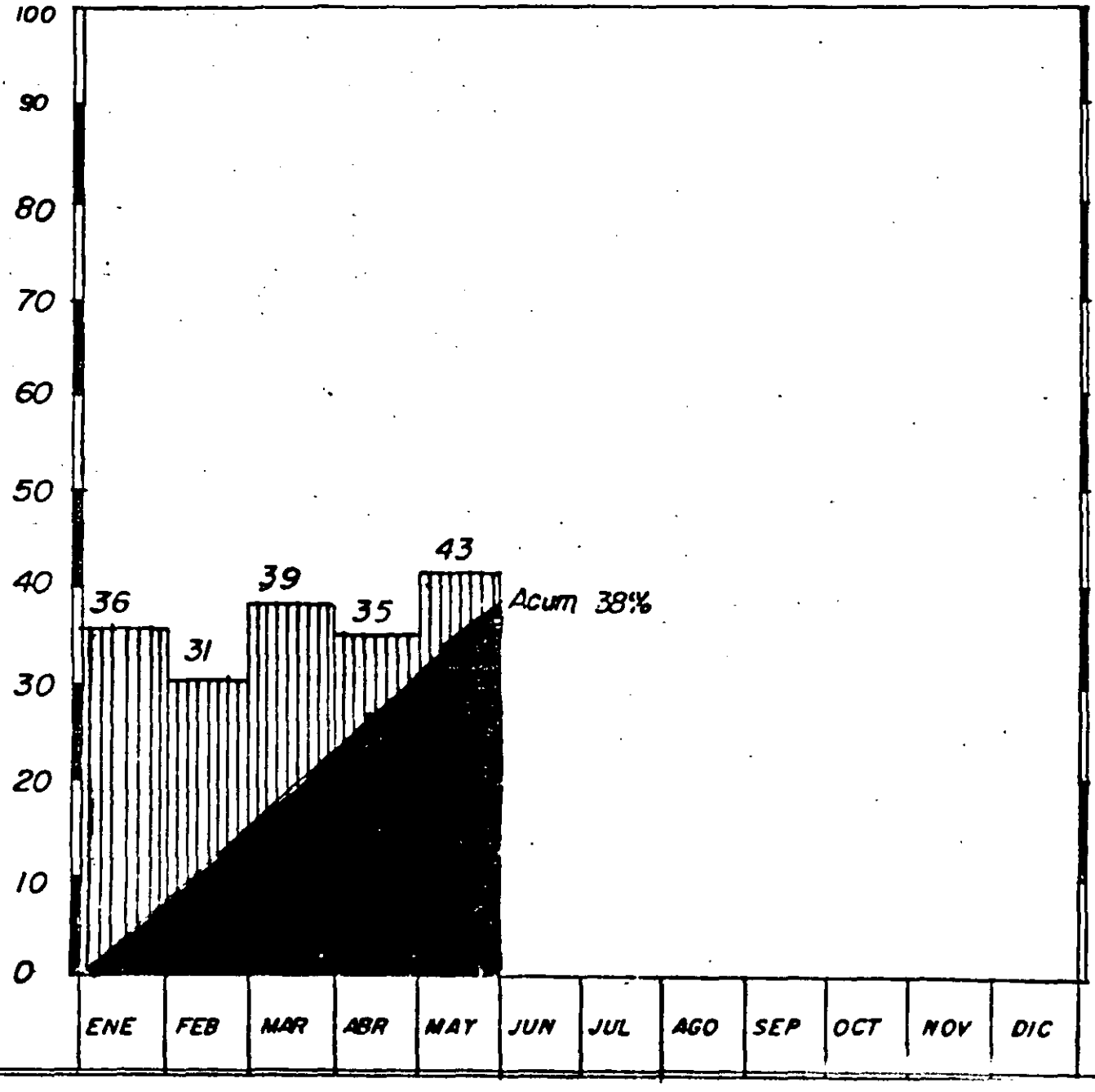
OBRA : _____ MES : _____

REQUISICION		CANTIDAD DE PARTIDAS	PARTIDAS		DESCRIPCION	No. ECONOMICO
NUMERO	FECHA		SURTIDAS	PENDIENTES		
TOTAL						

NIEROS Y ARQUITECTOS, S.A
DINACION DE MAQUINARIA.

% UTILIZACION EQUIPO MAYOR

EJERCICIO 1984



UTILIZACION 84

GERENCIA GENERAL

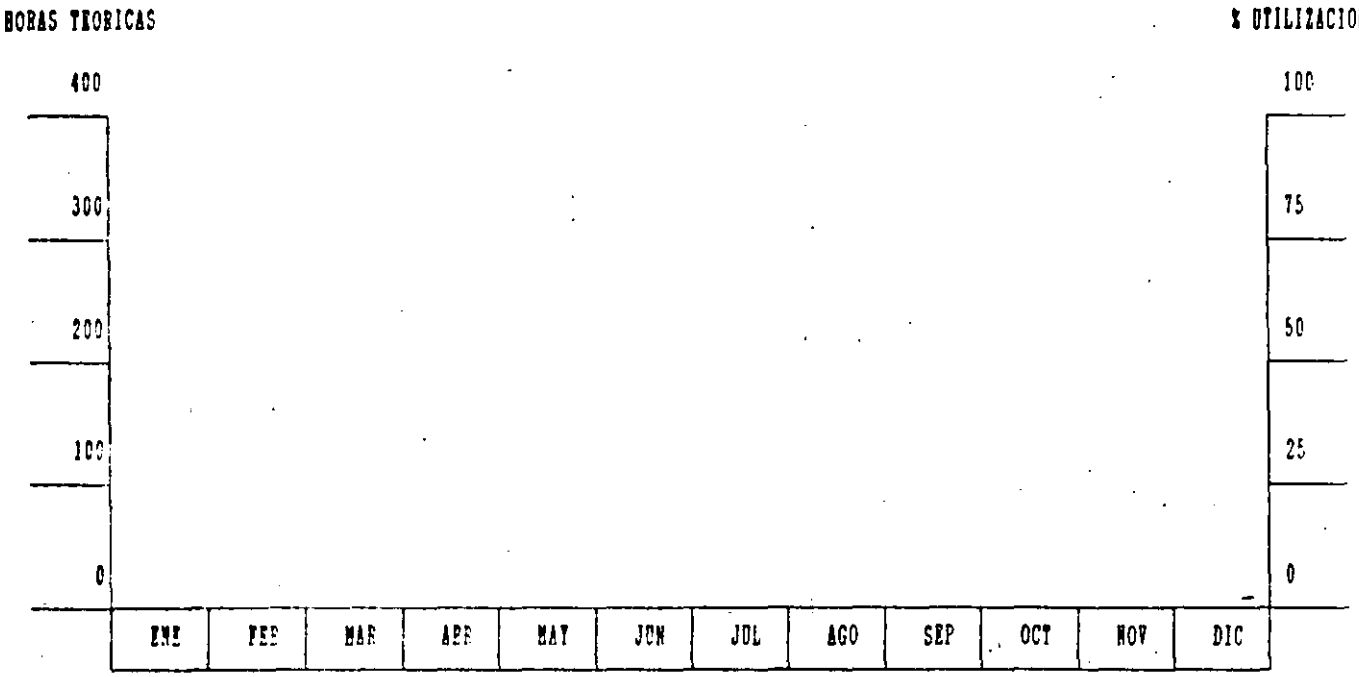
OBRA	PROGRAMADA DEL MES MAYO			REAL DEL MES DE MAYO			ACUMULAD DEL MES MAYO		
	HORAS	MAQUINAS	%	HORAS	MAQUINAS	%	HORAS	MAQUINAS	%
ING. R. PORTILLO	6700	38	44	3920	28	35	16776	149	29
ING. J. VALDES	22843	138	42	22140	124	45	107042	683	40
ING. TAPIA	1000	5	50	796	3	67	9491	35	68
TOTAL	30,543	181	42	26,856	155	43	133 309	867	38

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

GRAFICA X GRUPO

OBRA : _____ MES : _____



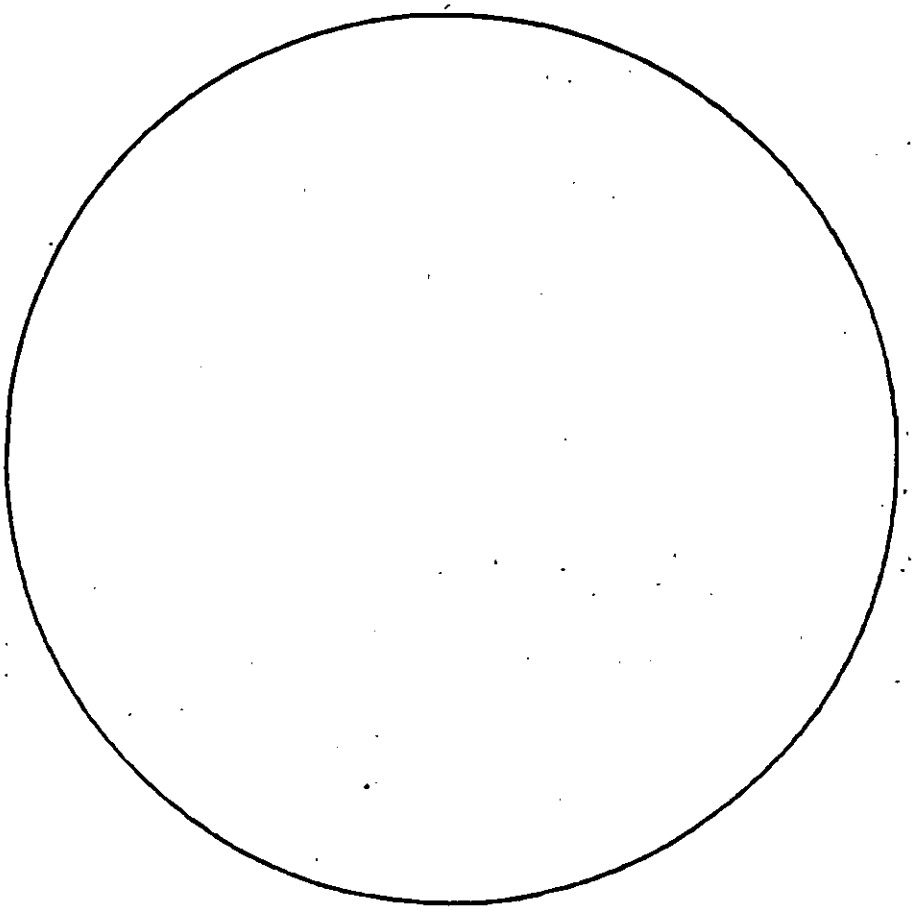
M E S	A Ñ O	CANTIDADES UNIDADES	HORAS TOT. TRABAJADAS	HORAS TECNICAS	% UTILIZACION
ENE					
FEB					
MAR					
ABR					
MAY					
JUN					
JUL					
AGO					
SEP					
OCT					
NOV					
DIC					

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

GRAFICA CIRCULAR

OBRA : _____ MES : _____



No. MAQUINAS EN OBRA		HORAS TRABAJADAS		%
No. MAQUINAS DISPONIBLES		HORAS REPARACION		%
No. MAQUINAS TRABAJANDO		HORAS OCIOSAS		%
* HORAS DE UTILIZACION AL 100 %		HORAS DISPONIBLES		%

* EN BASE A 400 HRS POR MES

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTO' S. A. DE C. V.

UTILIZACION DE MAQUINARIA MAYOR

OBRA : _____ MES : _____

GRUPO	DESCRIPCION	MODELO	NUMERO TOTAL DE MAQUINAS	HORAS TOTALES TRABAJADAS	% UTILIZACION
		TOTAL			

* OBSERVACIONES AL REVERSO.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

OBRA : _____ FECHA : _____

NO. ECONOMICO	D E S C R I P C I O N	HRS. ACUM.	HRS. TRABAJO EN OBRA	HRS. MENSUAL PROMEDIO	M E S P R O B A B L E D E R E P A R A C I O N											

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

RELACION DE EQUIPO EN REPARACION

OBRA : _____ MES : _____

No. ECONOMICO	DESCRIPCION	MODELO	TIPO DE REPARACION	FECHA DE		DIAS EN REPARACION
				INICIO	TERMINO	

* OBSERVACIONES AL REVERSO.

ICCA

INGENIERIA Y ARQUITECTURA S. A. DE C. V.

CONTROL DE MOVIMIENTO DE MAQUINARIA

MES : _____

	DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	FECHA DE		CONTROL DE ENVIO No.		PROCEDENCIA O
				ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	DESTINO

TOTAL DE EQUIPO RECIBIDO _____ MAQUINAS

TOTAL DE EQUIPO ENVIADO _____ MAQUINAS

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

RELACION DE EQUIPO RENTADO A FILIALES Y A TERCEROS

OBRA : _____ MES : _____

GRUPO	DESCRIPCION	MODELO	PROVEEDOR ARRENDADOR	RENTA MENSUAL	FECHAS DE	
					INICIO	TERMINO
			TOTAL			

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

RELACION DE EQUIPO PENDIENTE POR SURTIR

OBRA : _____ MES : _____

GRUPO	DESCRIPCION	MODELO	CAPACIDAD	CANTIDAD	SOLICITADO	
					DESDE	PARA

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

INFORME DE FUERZA DE EQUIPO

OBRA : _____ MES : _____

GRUPO	DESCRIPCION	MODELO	CAPACIDAD	PEDIDO	EXISTENTE	FALTANTE	SOBRANTE

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

INVENTARIO FISICO DE EQUIPO

OBRA : _____ MES : _____

No. ECO	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA			CARACTERISTICAS DEL MOTOR				PROCEDENCIA	FECHA DE LLEGADA	No. DE CONTROL
		MARCA	MODELO	SERIE	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE			

* OBSERVACIONES AL REVERSO

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECT , S. A. DE C. V.

PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

OBRA : _____ FECHA : _____

NO. ECONOMICO	DESCRIPCION	TIEMPO DE UTILIZACION											

I N D I C E

1.- PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

2.- INVENTARIO FISICO DE EQUIPO

3.- INFORME FUERZA DE EQUIPO

4.- RELACION DE EQUIPO PENDIENTE DE SURTIR

5.- RELACION DE EQUIPO RENTADO A FILIALES Y TERCEROS

6.- CONTROL DE MOVIMIENTO DE MAQUINARIA

7.- PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

8.- RELACION DE EQUIPO EN REPARACION

9.- UTILIZACION DE MAQUINARIA MAYOR

A).- GRAFICA CIRCULAR

B).- GRAFICA POR GRUPO

10.- REQUISICIONES PENDIENTES DE SURTIR COMPRAS MEXICO

11.- MOVIMIENTO DE ALMACEN EN REFACCIONES

12.- CONCENTRACION COSTOS DE MAQUINARIA

13.- CONTROL DE COSTOS HORARIOS

14.- TABLA PRORRATEO COSTO DEL TALLER MECANICO

A).- PRORRATEO COSTO DEL TALLER MECANICO

15.- CARGO EQUIPO DE MAQUINARIA EN UTILIZACION

16.- PASIVO DE RENTAS Y CARGOS DE MAQUINARIA

17.- CARGOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE OBRA

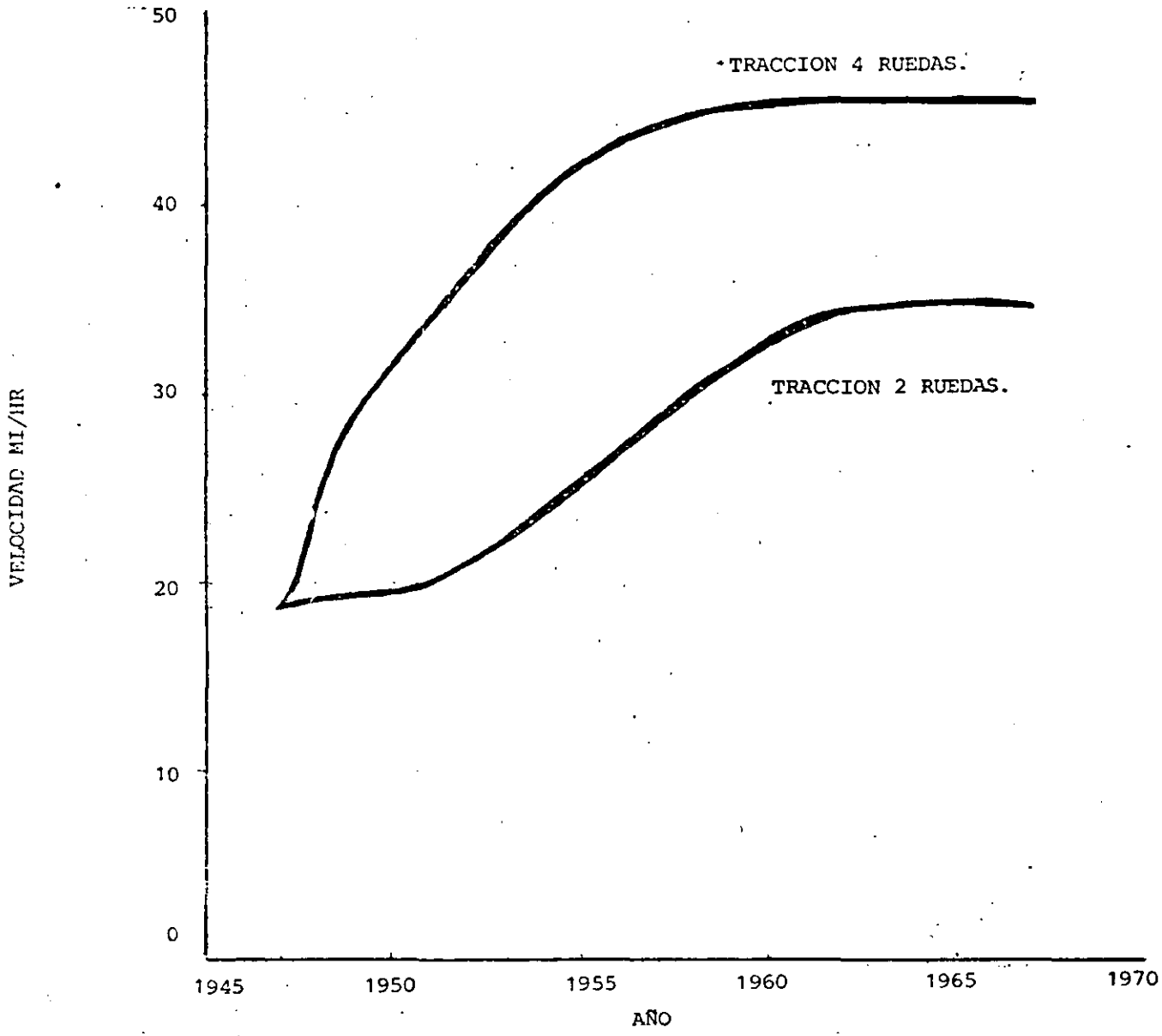
18.- INDICES DE MAQUINARIA

19.- ORGANIGRAMA DE MAQUINARIA EN OBRA

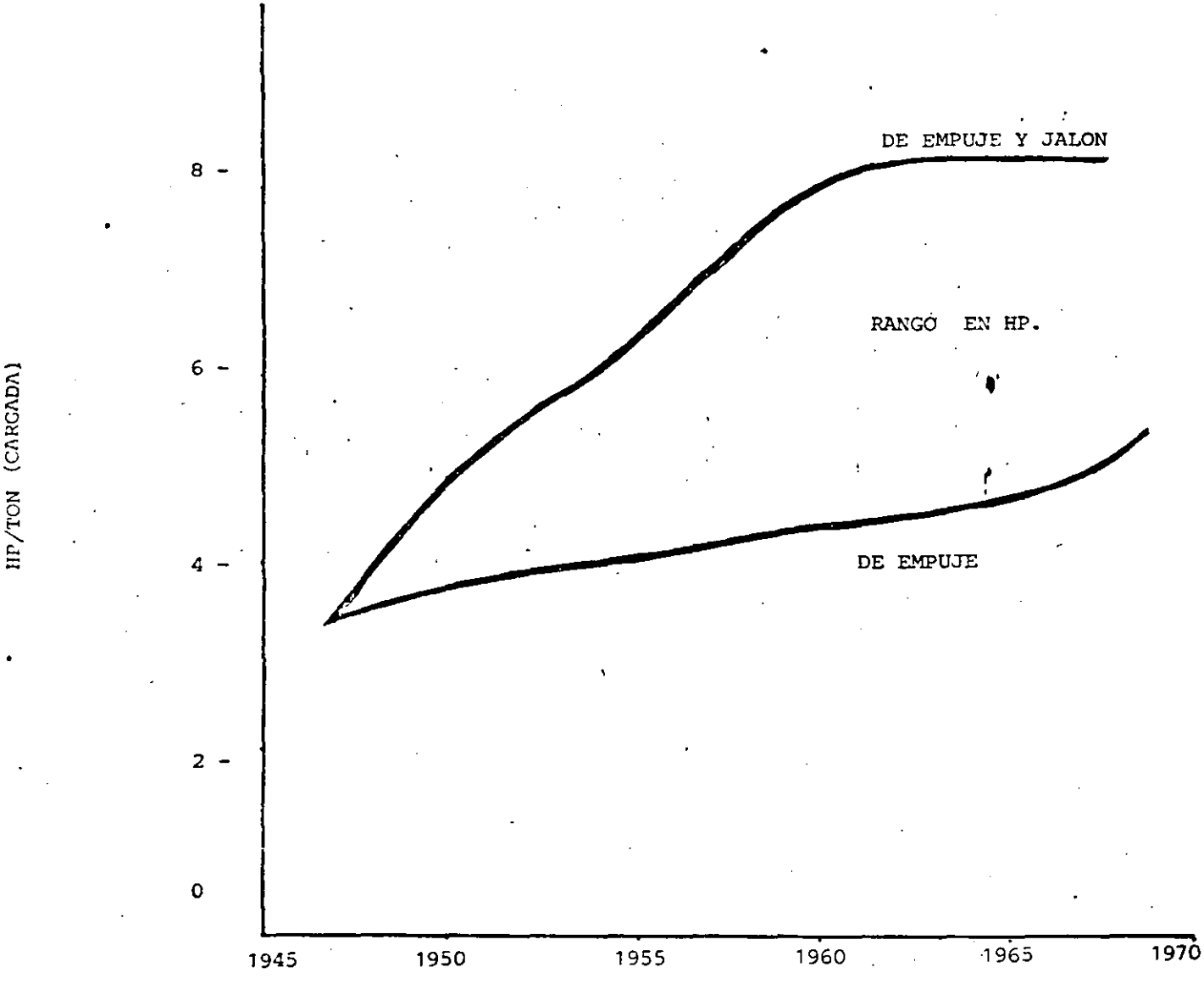
20.- RELACION INGENIEROS MECANICOS EN OBRA

21.- PLANTILLA DEPARTAMENTO MAQUINARIA Y TALLER MECANICO

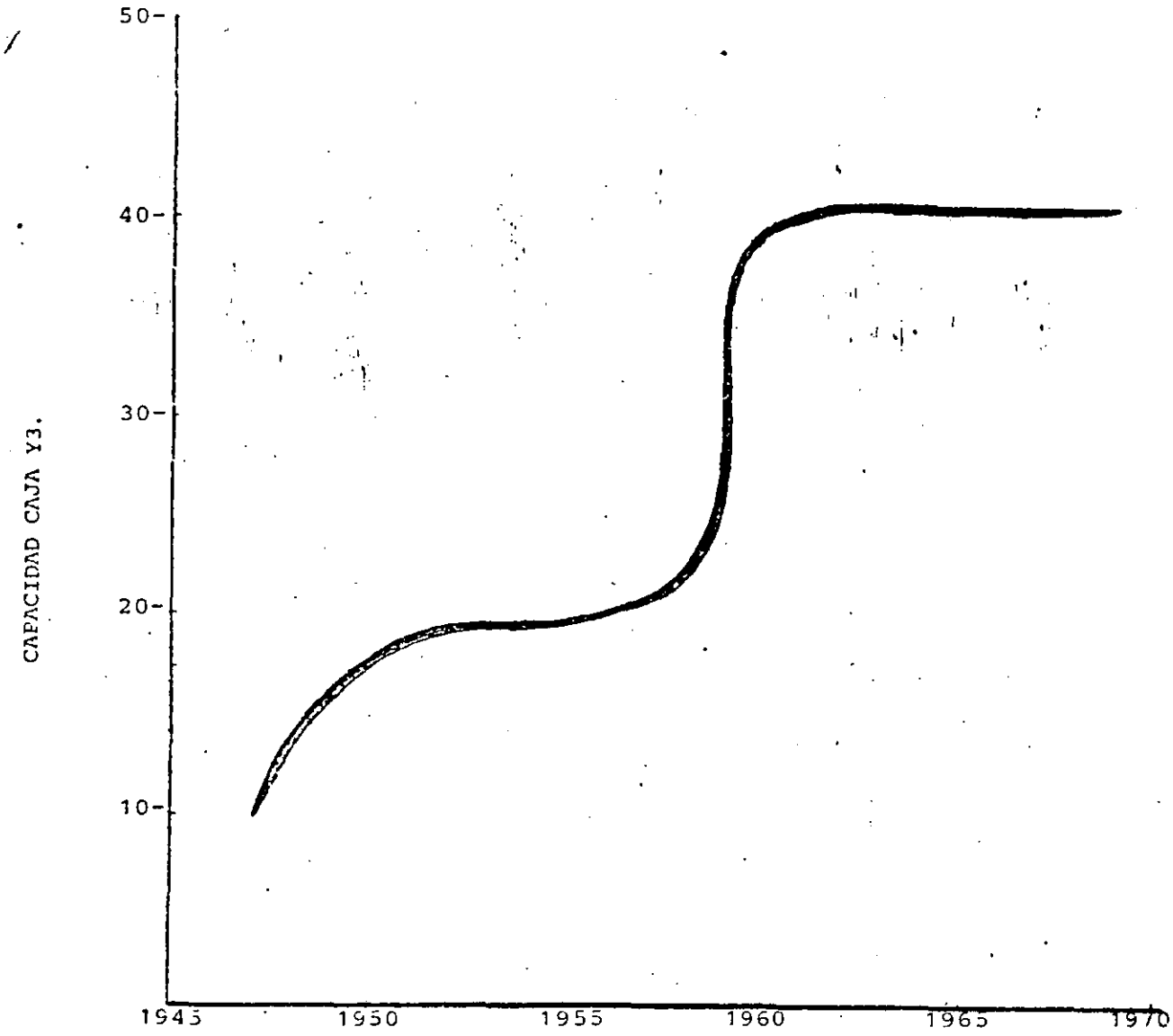
22.- DISTRIBUCION DE VEHICULOS EN OBRA



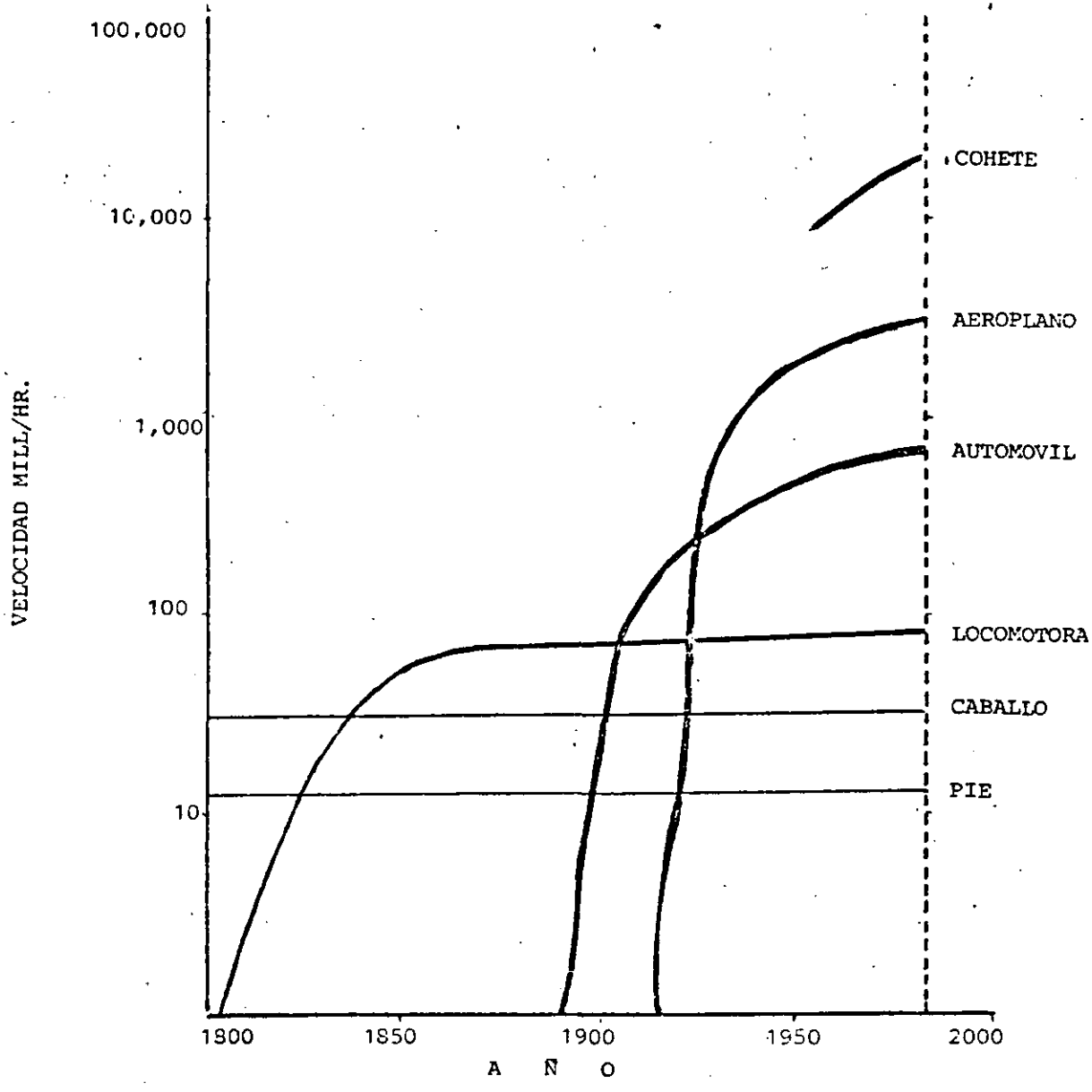
EVOLUCION DE VELOCIDAD EN LAS ESCREPAS CATERPILLAR



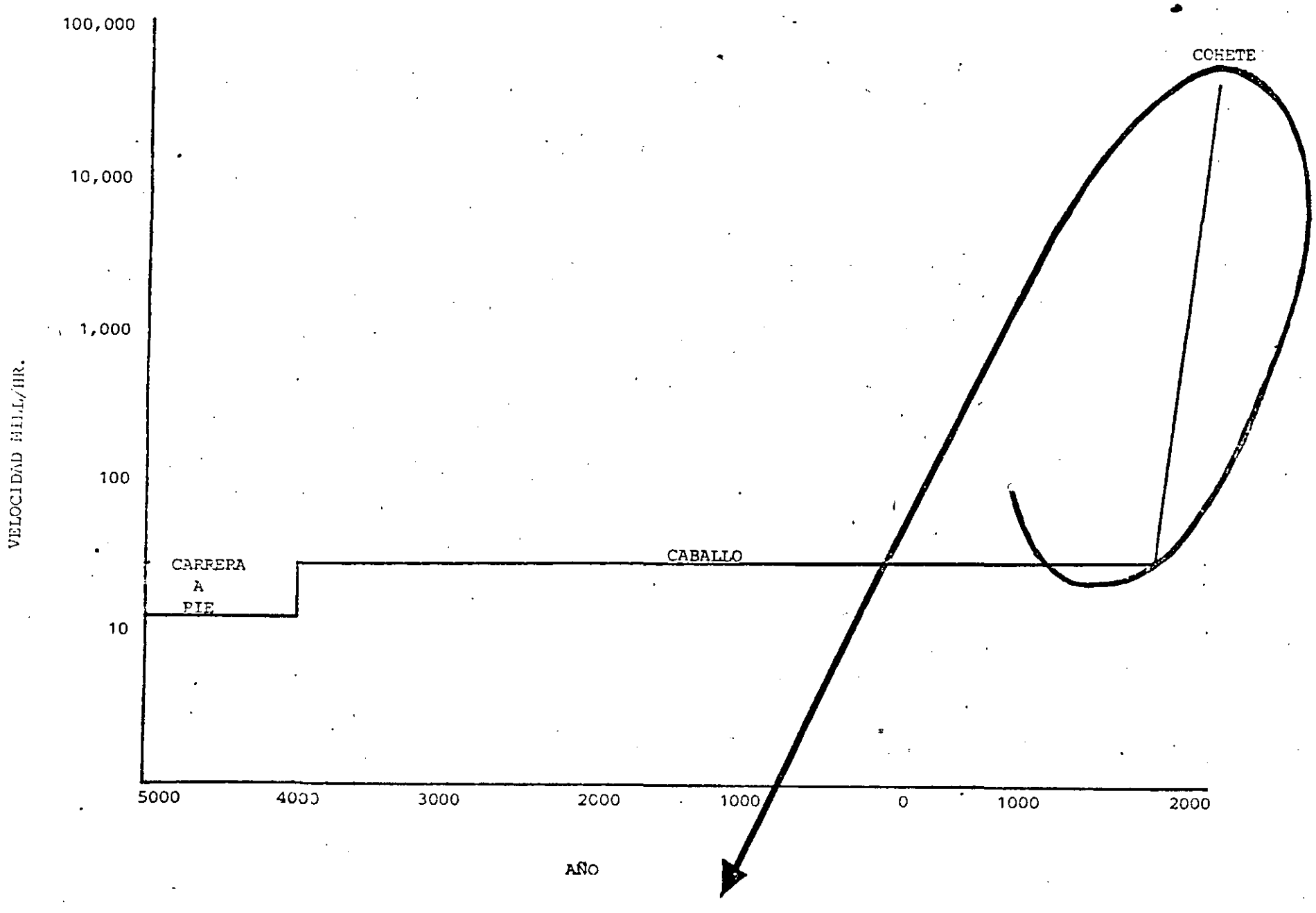
EVOLUCION HP/TON EN LAS ESCREPAS CATERPILLAR



EVOLUCION EN LA CAPACIDAD DE CARGA DE LAS ESCREPAS CATERPILLAR



EVOLUCION DE LA VELOCIDAD DE VIAJE.


100,000
10,000
1,000
100
10
VELOCIDAD MILLA/HR.
COHETE
CABALLO
CARRERA A PIE
5000
4000
3000
2000
1000
0
1000
2000
AÑO

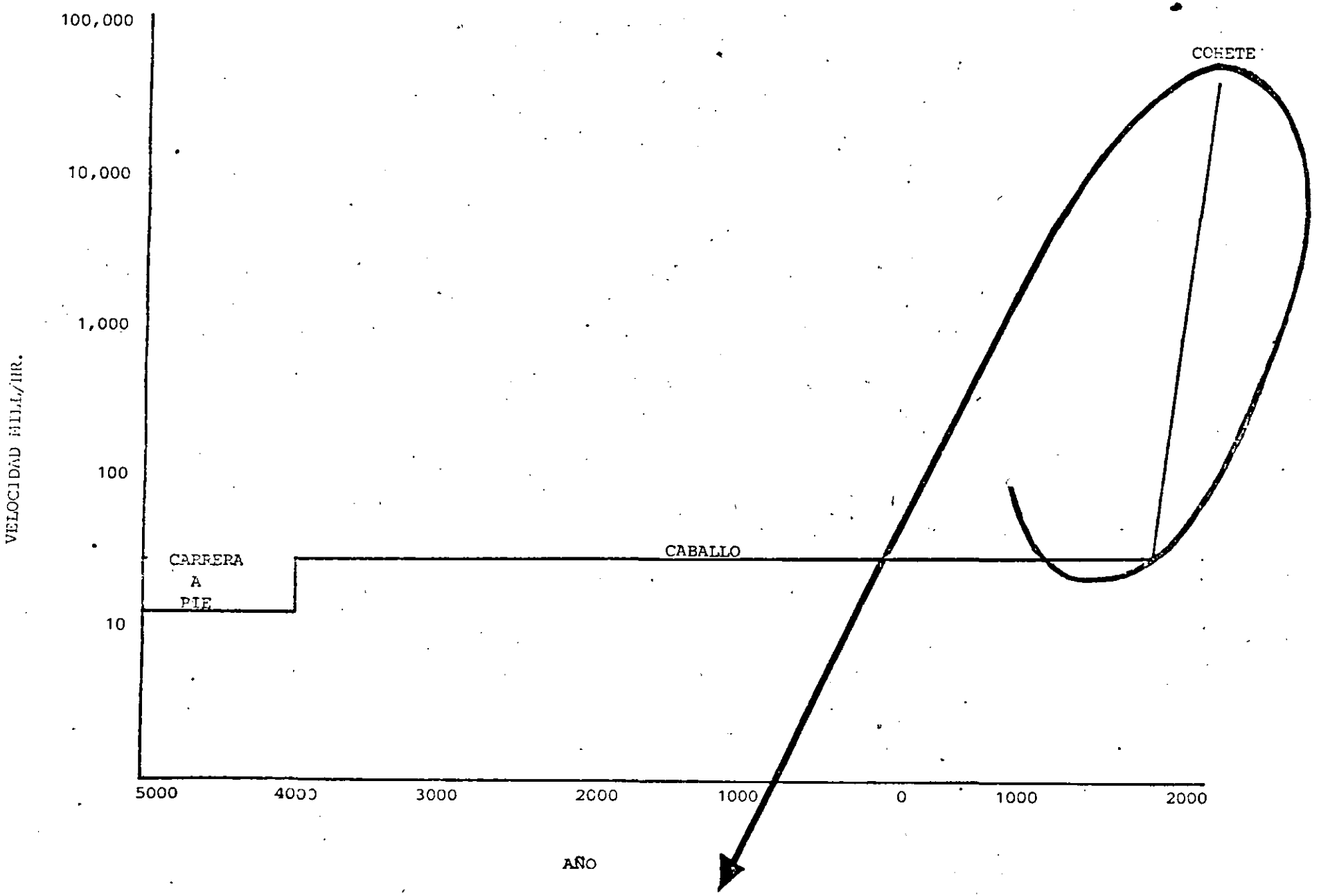


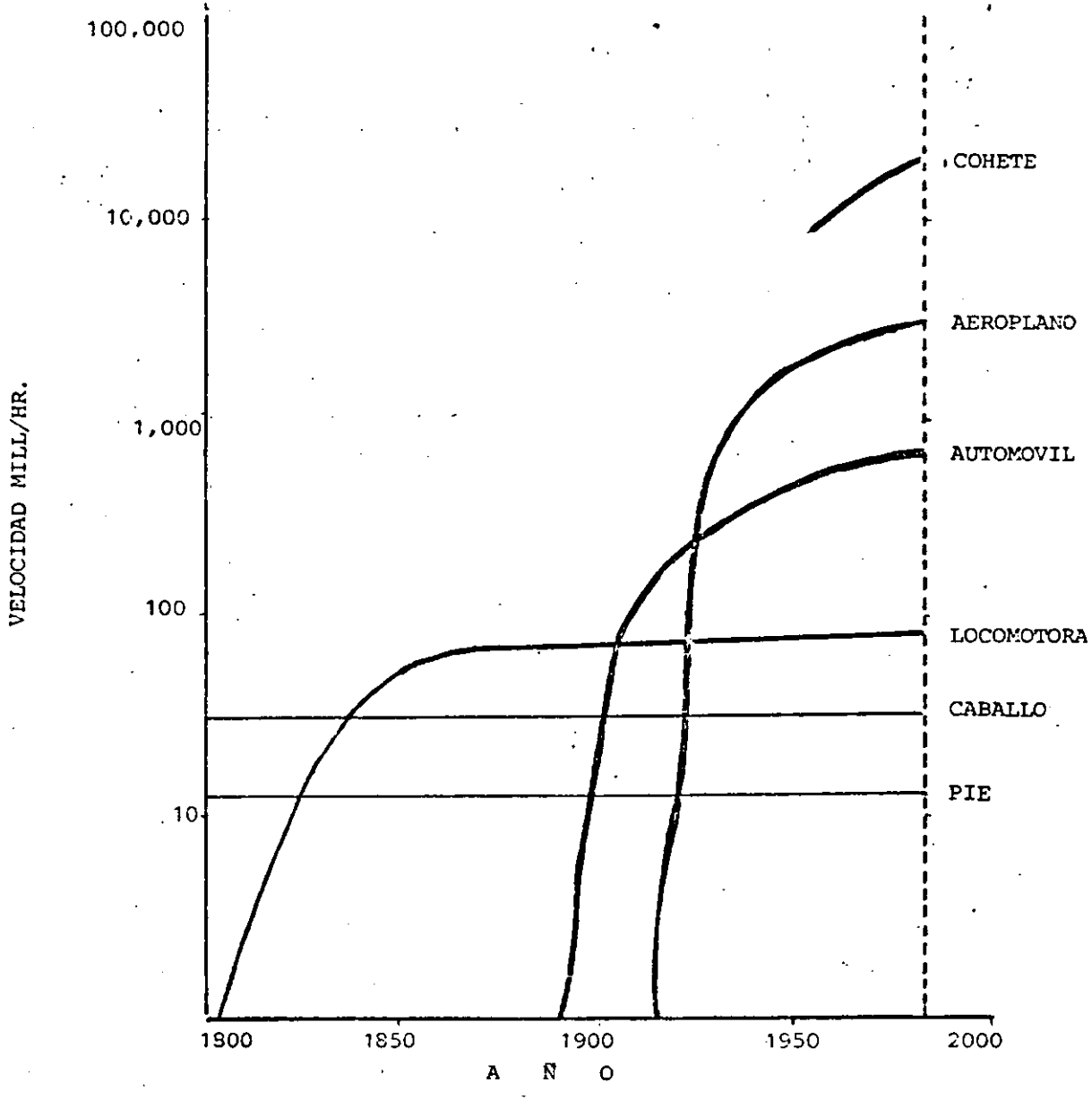
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

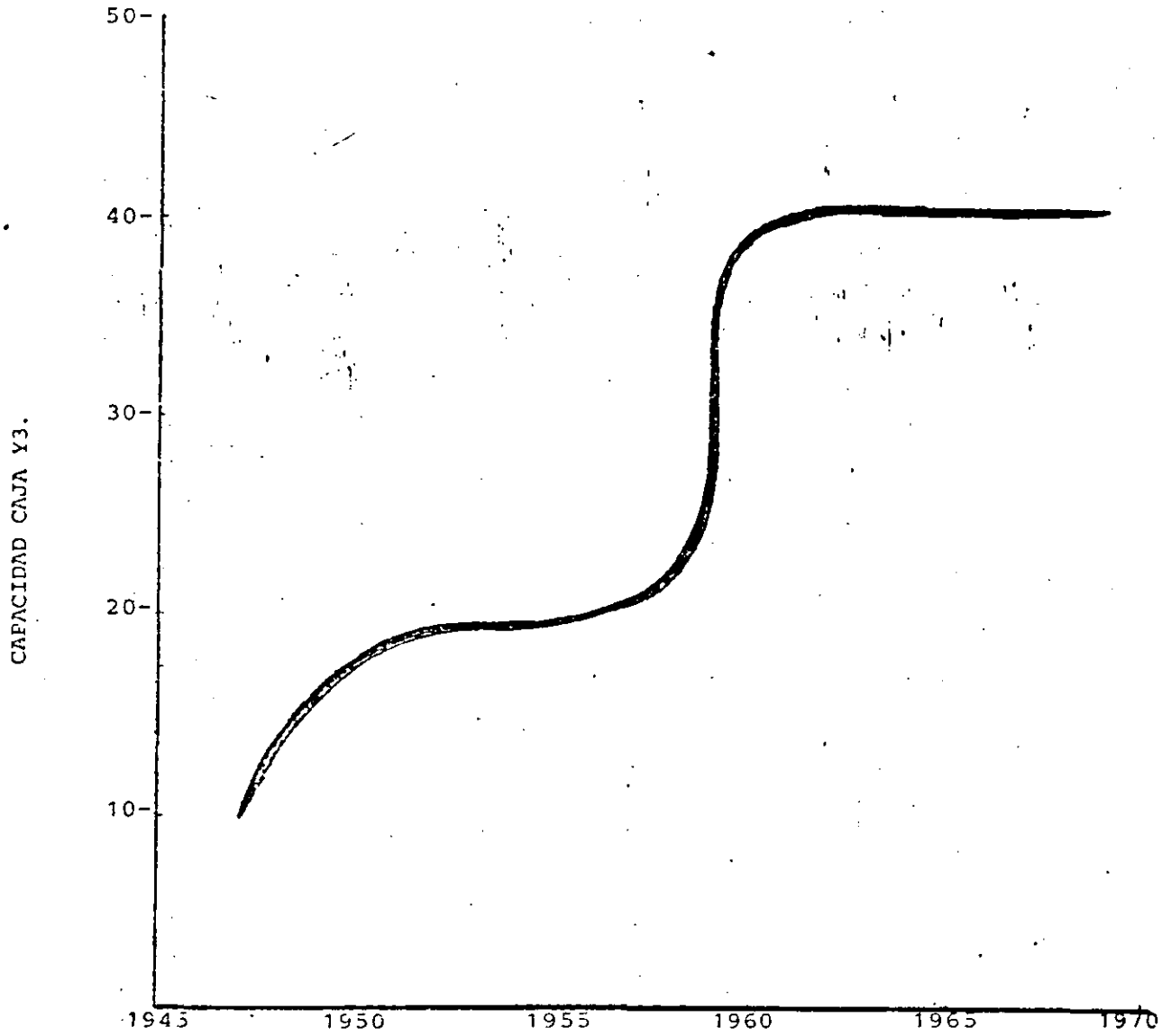
CONTROL DE EQUIPO

ING: JUAN JOSE SAEZ DE OCARIZ

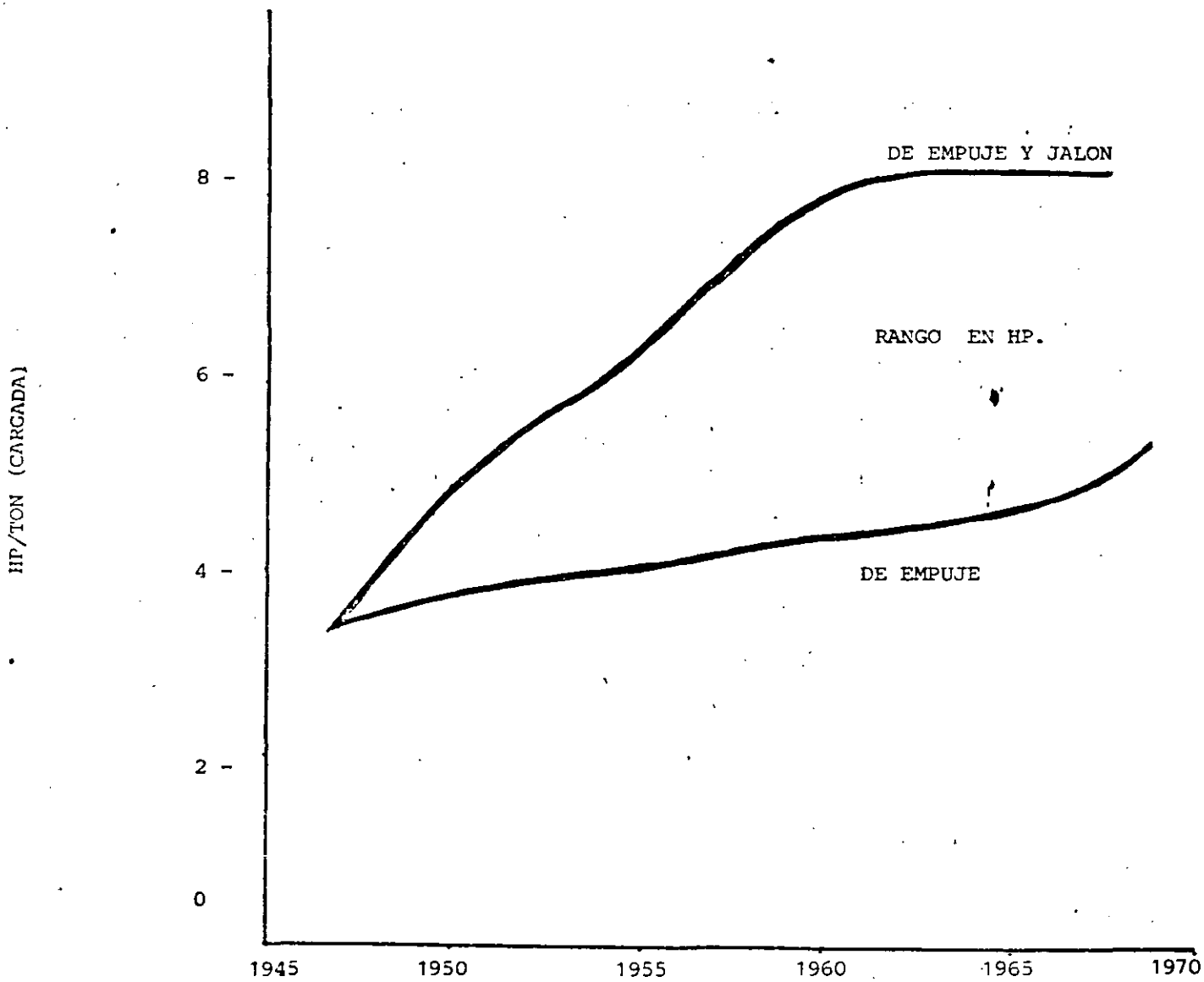

100,000
10,000
1,000
100
10
VELOCIDAD MILL./HR.
CARRERA A PIE
CABALLO
COHETE
5000
4000
3000
2000
1000
0
1000
2000
AÑO



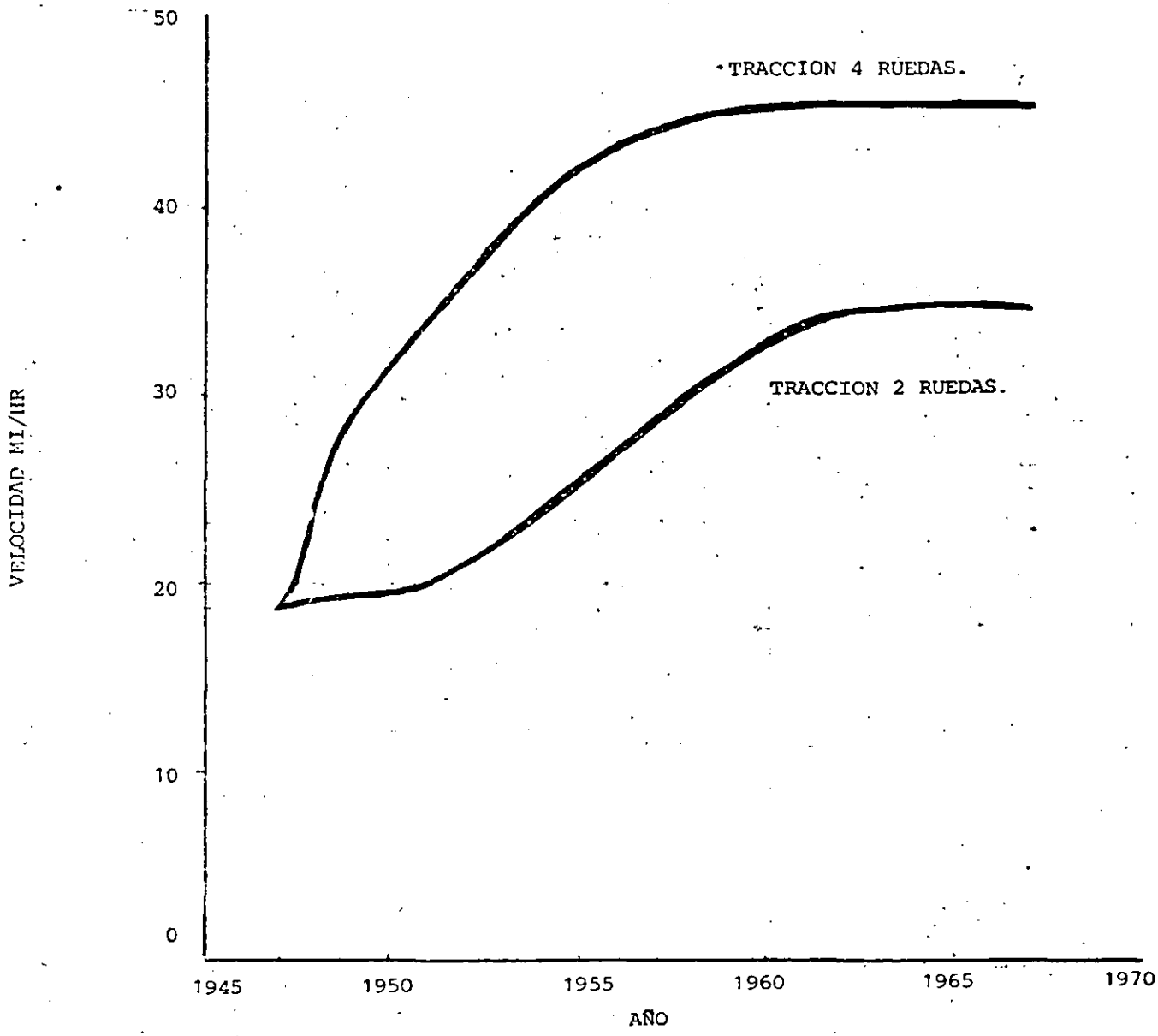
EVOLUCION DE LA VELOCIDAD DE VIAJE.



EVOLUCION EN LA CAPACIDAD DE CARGA DE LAS ESCREPAS CATERPILLAR



EVOLUCION HP/TON EN LAS ESCREPAS CATERPILLAR



EVOLUCION DE VELOCIDAD EN LAS ESCREPAS CATERPILLAR

I N D I C E

1.- PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

2.- INVENTARIO FISICO DE EQUIPO

3.- INFORME FUERZA DE EQUIPO

4.- RELACION DE EQUIPO PENDIENTE DE SURTIR

5.- RELACION DE EQUIPO RENTADO A FILIALES Y TERCEROS

6.- CONTROL DE MOVIMIENTO DE MAQUINARIA

7.- PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

8.- RELACION DE EQUIPO EN REPARACION

9.- UTILIZACION DE MAQUINARIA MAYOR

A).- GRAFICA CIRCULAR

B).- GRAFICA POR GRUPO

10.- REQUISICIONES PENDIENTES DE SURTIR COMPRAS MEXICO

11.- MOVIMIENTO DE ALMACEN EN REFACCIONES

12.- CONCENTRACION COSTOS DE MAQUINARIA

13.- CONTROL DE COSTOS HORARIOS

14.- TABLA PRORRATEO COSTO DEL TALLER MECANICO

A).- PRORRATEO COSTO DEL TALLER MECANICO

15.- CARGO EQUIPO DE MAQUINARIA EN UTILIZACION

16.- PASIVO DE RENTAS Y CARGOS DE MAQUINARIA

17.- CARGOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE OBRA

18.- INDICES DE MAQUINARIA

19.- ORGANIGRAMA DE MAQUINARIA EN OBRA

20.- RELACION INGENIEROS MECANICOS EN OBRA

21.- PLANTILLA DEPARTAMENTO MAQUINARIA Y TALLER MECANICO

22.- DISTRIBUCION DE VEHICULOS EN OBRA

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECT , S. A. DE C. V.

PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

OBRA : _____ FECHA : _____

NO. ECONOMICO	DESCRIPCION	TIEMPO DE UTILIZACION											

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

INVENTARIO FISICO DE EQUIPO

OBRA : _____ MES : _____

No. ECO	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA			CARACTERISTICAS DEL MOTOR				PROCEDENCIA	FECHA DE LLEGADA	No. DE CONTROL
		MARCA	MODELO	SERIE	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE			

* OBSERVACIONES AL REVERSO

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

INFORME DE FUERZA DE EQUIPO

OBRA : _____ MES : _____

GRUPO	DESCRIPCION	MODELO	CAPACIDAD	PEDIDO	EXISTENTE	FALTANTE	SOBRANTE

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

RELACION DE EQUIPO PENDIENTE POR SURTIR

OBRA : _____ MES : _____

GRUPO	DESCRIPCION	MODELO	CAPACIDAD	CANTIDAD	SOLICITADO	
					DESDE	PARA

TOTAL

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

RELACION DE EQUIPO RENTADO A FILIALES Y A TERCEROS

OBRA : _____ MES : _____

GRUPO	DESCRIPCION	MODELO	PROVEEDOR ARRENDADOR	RENTA MENSUAL	FECHAS DE	
					INICIO	TERMINO
			TOTAL			

ICA

INGENIERIA Y ARQUITECTURA [illegible] S. DE C. V.

CONTROL DE MOVIMIENTO DE MAQUINARIA

MES : _____

	DESCRIPCION	TIPO	CAPACIDAD	FECHA DE		CONTROL DE ENVIO No.		PROCEDENCIA Y
				ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	DESTINO

TOTAL DE EQUIPO RECIBIDO _____ MAQUINAS

TOTAL DE EQUIPO ENVIADO _____ MAQUINAS

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

OBRA : _____ FECHA : _____

NO. ECONOMICO	D E S C R I P C I O N	HRS. ACUM.	HRS. TRABAJO EN OBRA	HRS. MENSUAL PROMEDIO	MES PROBABLE DE REPARACION											

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

RELACION DE EQUIPO EN REPARACION

OBRA : _____ MES : _____

No. ECONOMICO	DESCRIPCION	MODELO	TIPO DE REPARACION	FECHA DE		DIAS EN REPARACION
				INICIO	TERMINO	

* OBSERVACIONES AL REVERSO.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTO' S. A. DE C. V.

UTILIZACION DE MAQUINARIA MAYOR

OBRA : _____ MES : _____

GRUPO	DESCRIPCION	MODELO	NUMERO TOTAL DE MAQUINAS	HORAS TOTALES TRABAJADAS	% UTILIZACION
		TOTAL			

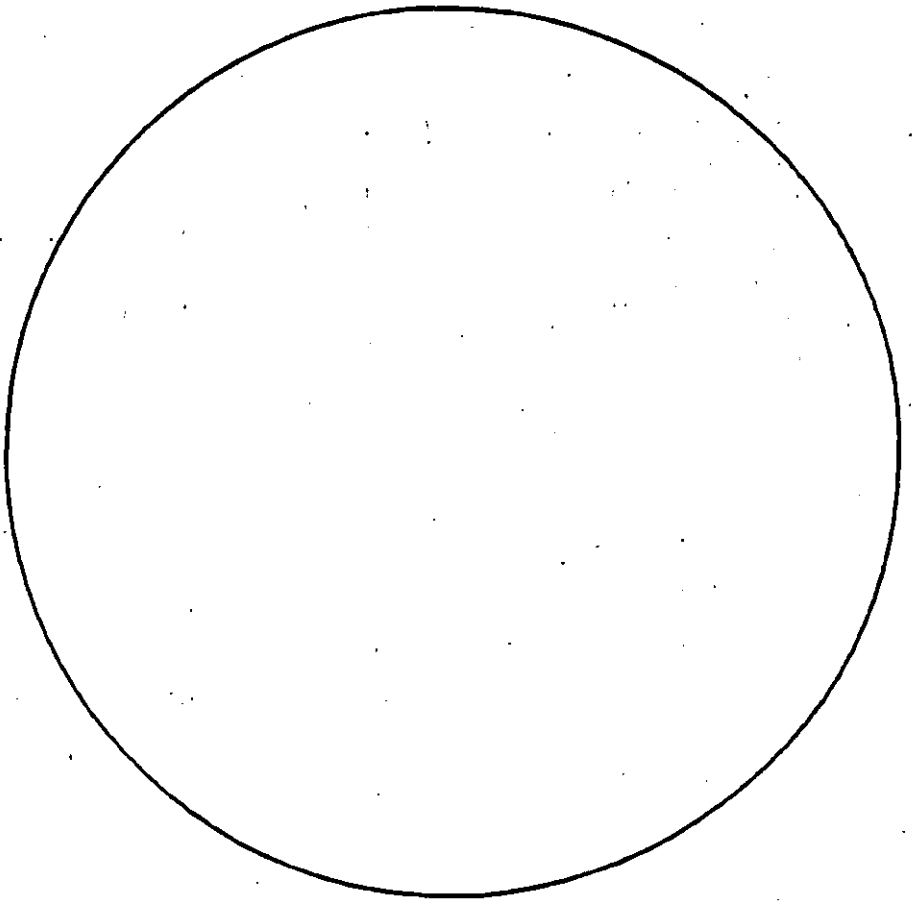
* OBSERVACIONES AL REVERSO.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

GRAFICA CIRCULAR

OBRA : _____ MES : _____



No. MAQUINAS EN OBRA		HORAS TRABAJADAS		%
No. MAQUINAS DISPONIBLES		HORAS REPARACION		%
No. MAQUINAS TRABAJANDO		HORAS OCIOSAS		%
* HORAS DE UTILIZACION AL 100 %		HORAS DISPONIBLES		%

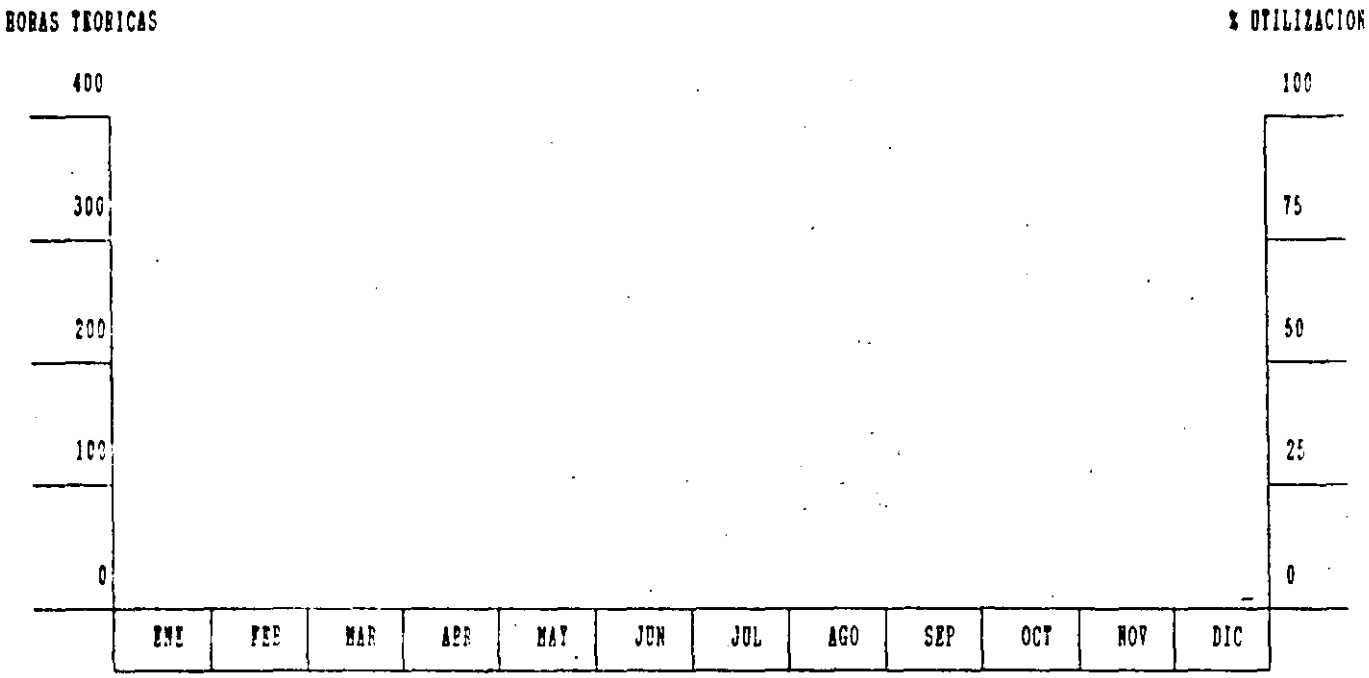
* EN BASE A 400 HRS POR MES

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

GRAFICA X GRUPO

OBRA : _____ MES : _____



M E S	A N O	CANTIDADES UNIDADES	HORAS TOT. TRABAJADAS	HORAS TECNICAS	% UTILIZACION
ENE					
FEB					
MAR					
ABR					
MAY					
JUN					
JUL					
AGO					
SEP					
OCT					
NOV					
DIC					

UTILIZACION 84

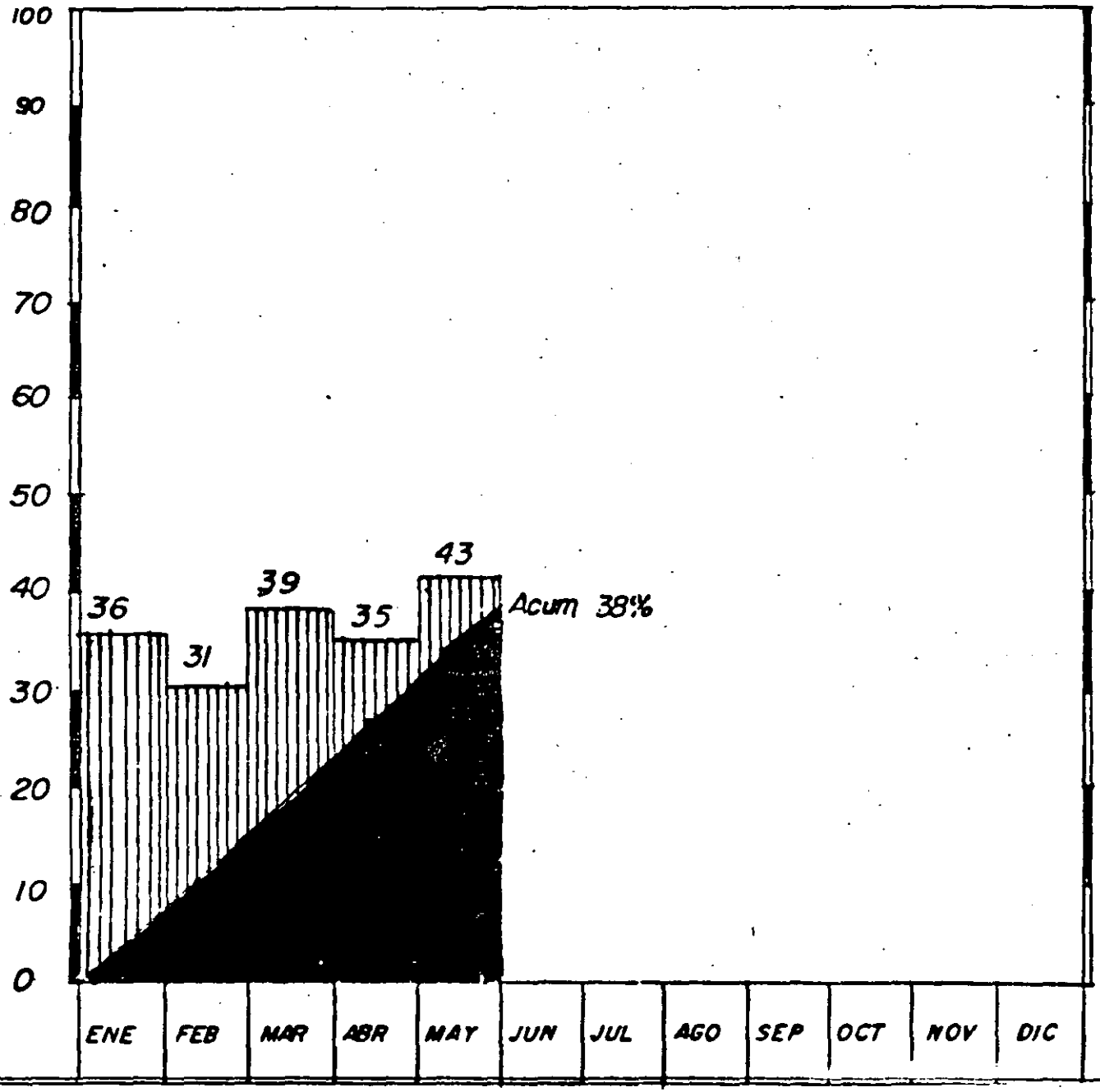
GERENCIA GENERAL

OBRA	PROGRAMADA DEL MES MAYO			REAL DEL MES DE MAYO			ACUMULADO DEL MES MAYO		
	HORAS	MAQUINAS	%	HORAS	MAQUINAS	%	HORAS	MAQUINAS	%
ING. R. PORTILLO	6700	38	44	3920	28	35	16776	149	29
ING. J. VALDES	22843	138	42	22140	124	45	107042	683	40
ING. TAPIA	1000	5	50	796	3	67	9491	35	68
TOTAL	30,543	181	42	26,856	155	43	133 309	867	38

NIEROS Y ARQUITECTOS, S.A
DINACION DE MAQUINARIA.

% UTILIZACION EQUIPO MAYOR

EJERCICIO 1984



IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A. DE C. V.

REQUISICIONES PENDIENTES DE SURTIR COMPRAS MEXICO

OBRA : _____ MES : _____

REQUISICION		CANTIDAD DE PARTIDAS	PARTIDAS		DESCRIPCION	No. ECONOMICO
NUMERO	FECHA		SURTIDAS	PENDIENTES		
TOTAL						

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECT , S. A. DE C. V.

MOVIMIENTO DE ALMACEN EN REFACCIONES

OBRA : _____ MES : _____

DESCRIPCION	GRUPO	SALDO ANTERIOR	ENTRADAS	SALIDAS	SALDO ACTUAL
	TOTAL				

OBSERVACIONES AL REVERSO.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

CONCENTRACION COSTOS DE MAQUINARIA

OBRA : _____ MES : _____

CONCEPTO	OPERACION		CONSUMOS		MANTENIMIENTO		RENTAS		TALLER		TOTAL	
	COSTO	%	COSTO	%	COSTO	%	COSTO	%	COSTO	%	COSTO	%
MAQUINARIA MAYOR												
MAQUINARIA MENOR												
VEHICULOS												
MAQUINARIA RENTADA												
SUMAS :		100		100		100		100		100		100

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECT. , S. A. DE C. V.

CONTROL DE COSTOS HORARIOS EQUIPO MAYOR

OBRA : _____ MES : _____

NO. ECO.	MAQUINA	HORAS TRAB.	OPERACION		CONSUMO		ELEMENTOS DE DESGASTE		MANTENIMIENTO		R E N T A S		LLANTAS		T. MECANICO		COSTO TOTAL		UTILIZACION %		No. MESES
			MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	MES	PROM	

100 %

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO EQUIPO MENOR _____ _____

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO VEHICULOS _____ _____

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO EQUIPO MAYOR _____ _____

FORMULO Vo. Bo.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

TABLA PRORRATEO COSTO DEL TALLER MECANICO

OBRA : _____ MES : _____

CONCEPTO	CARGO EQUIPO	%	IMPORTE
MAQUINARIA MAYOR			
MAQUINARIA MENOR			
VEHICULOS			
MAQUINARIA RENTADA			
SUMAS :			

CONCEPTO	
MANO DE OBRA	$
CONSUMOS - MANTENIMIENTO	$
RENTAS	$ _____
COSTO TOTAL TALLER MECANICO	$ ==========

IASA INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

PRORRATEO COSTO DEL TALLER MECANICO

OBRA : _____ MES : _____

CONCEPTO	CARGO EQUIPO	% FACTOR	IMPORTE

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

CARGO EQUIPO DE MAQUINARIA EN UTILIZACION

OBRA : _____ MES : _____

C O N C E P T O	CARGO EQUIPO DEL MES	%	CARGO EQUIPO ACUMULADO	%
MAQUINARIA MAYOR				
MAQUINARIA MENOR				
VEHICULOS				
MAQUINARIA RENTADA				
T O T A L E S :		100		100

CARGO EQUIPO PROPIEDAD IASA $ %

CARGO EQUIPO PROPIEDAD MACOPESA O FILIALES C. P. %

CARGO EQUIPO PROPIEDAD OTRAS DIVISIONES DEL GRUPO %

CARGO EQUIPO PROPIEDAD TERCEROS _____ %

T O T A L $ ========== 100 %

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

PASIVOS DE RENTAS Y CARGOS DE MAQUINARIA

OBRA : _____ MES : _____

PASIVOS

CONCEPTO	DEL MES	%	ACUMULADO	%
MAQUINARIA MAYOR				
MAQUINARIA MENOR				
VEHICULOS				
MAQUINARIA RENTADA				
SUMAS :		100		100

CARGOS

CONCEPTO	DEL MES	%	ACUMULADO	%
MAQUINARIA MAYOR				
MAQUINARIA MENOR				
VEHICULOS				
MAQUINARIA RENTADA				
SUMAS :		100		100

SALDO _____

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTO S. A. DE C. V.

CARGOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE OBRA.

* OBRA : _____ MES : _____

C O N C E P T O	IMPORTE	%	ACUMULADO	%
COSTO DE MAQUINARIA				
COSTO OBRA DE MANO				
COSTO DE MATERIALES				
COSTO DE FLETES Y SUBCONTRATOS				
COSTO INDIRECTO OFICINA OBRA				
COSTO INDIRECTO OFICINA MATRIZ				
T O T A L				
OBRA EJECUTADA		100		100
R E S U L T A D O				

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECT , S. A. DE C. V.

INDICES DE MAQUINARIA

OBRA : _____ MES : _____

	CONCEPTO	IMPORTE
1	OBRA EJECUTADA	
2	COSTO TOTAL OBRA EJECUTADA	
3	CARGO EQUIPO DE MAQUINARIA	
4	COSTO TOTAL DE MAQUINARIA	
5	COSTO DEL TALLER MECANICO	
6	COSTO DEL ALMACEN	
7	COSTO DEL EQUIPO RENTADO A TERCEROS	

4/1	5/2	6/4	7/2
4/2	5/4	2/1	1/3
5/1	6/3	7/1	7/4

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

RELACION DE INGENIEROS MECANICOS EN OBRA

OBRA : _____ MES : _____

N O M B R E	CATEGORIA ACTUAL	SUELDO MENSUAL ACTUAL	TITULADO o' PASANTE	F E C H A S D E	
				INGRESO AL GRUPO	INGRESO A OBRA

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

PLANTILLA DEPARTAMENTO MAQUINARIA Y TALLER MECANICO

OBRA : _____ MES : _____

CATEGORIA	PEDIDO	EXISTENTE	FALTANTE	SOBRANTE	P U E S T O
T O T A L					

‡ OBSERVACIONES AL REVERSO.

IASA

INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S. A. DE C. V.

DISTRIBUCION DE VEHICULOS EN OBRA

OBRA : _____ MES : _____

No. ECONOMICO	D E S C R I P C I O N	M O D E L O	FRENTE ASIGNADO	R E S P O N S A B L E	P U E S T O

OBSERVAC[illegible] AL REVERSO.

FUNCIONES DEL COORDINADOR DE MAQUINARIA

FUNCIONES CON LAS OBRAS:

1.- RELACION DE OBRAS.

- a.- Obras en proceso
- b.- Obras terminadas

2.- PROGRAMAS.

- a.- Programas de utilización
- b.- Programas de mantenimiento preventivo
- c.- Programa de reparaciones mayores.

3.- INVENTARIOS FISICOS.

4.- REVISION DE HOROMETROS.

5.- MANTENIMIENTO.

- a.- Bitácoras
- b.- Muestras de aceite
- c.- Equipo auxiliar
- d.- Personal (plantillas)
- e.- Herramientas
- f.- Información (literatura).
- g.- Instalaciones.
- h.- Cuarto de herramientas.

6.- PERSONAL.

- a.- Plantillas
- b.- Organización
- c.- Taller mecánico
- d.- Capacitación.

7.- ALMACEN.

a.- Requisiciones
I. Formuladas
II: A México
III:Locales.
b.- Saldos de almacén
c.- Refacciones sin movimiento.
c.- Identificación
e.- Acomodo y protección.

8.- ADMINISTRACION.

a.- Provisión de rentas
b.- Amortización de herramientas
c.- Solicitudes reparación mayor
d.- Liquidaciones
e.- Conciliaciones.

9.- COSTOS.

a.- Costos horarios
b.- Cargo equipo en operación
c.- Equipo en reparación.

FUNCIONES EN OFICINA MATRIZ:

1.- PLANEACION DE LAS OBRAS:

a.- En proceso de licitación.

b.- En proceso de construcción.

c.- En proceso de liquidación.

2.- CUADERNO MENSUAL DE MAQUINARIA:

3.- INFORMES DE VISITA A OBRA:

4.- FORMULACION DE SOLICITUDES:

a.- Reparación mayor en obra o Tepotzotlan

b.- Renta a terceros.

c.- Compra de equipo.

d.- Venta de equipo.

5.- MOVIMIENTO DE MAQUINARIA:

a.- De oficina matríz a obra

b.- De obra a oficina matríz

c.- De obra a obra.

6.- ADMINISTRACION:

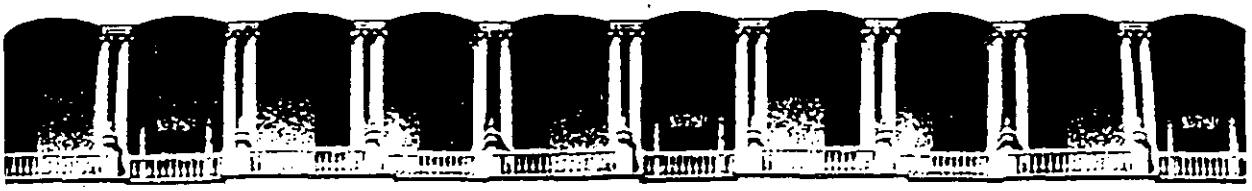
a:- Bitácoras.

b.- Controles de calidad (recepción y envío)

c.- Cargos por avalúos de llantas (recpción y envío)

d.- Aceptar, conciliar, rechazar y autorizar cargos - por rentas, reparaciones y uso excesivo que su--- fran los equipos utilizados por la empresa operadora.

e.- Selección, reclutamiento, asignación y calificación del personal de maquinaria para ó de las --- obras.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO

ING: ALBERTO ASPE Y ROSAS

CAPITULO 8A

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO

INTRODUCCION

Desde que se inició la civilización, la humanidad ha necesitado información como una ayuda en la lucha por la supervivencia, así como en los intentos por administrar las organizaciones. La creciente complejidad de la sociedad ha aumentado en gran medida la necesidad de tener información más conveniente y oportuna.

Desde hace pocos años se emplea el término "procesamiento de datos" y es muy cierto que en la mayoría de las organizaciones las computadoras son esenciales para satisfacer gran parte de la necesidad de procesamiento de datos. Sin embargo, desde un punto de vista histórico, la computadora solo se puede considerar como una última revolución dentro de la evolución de la teoría y la tecnología del procesamiento de datos. La primera

y más importante "revolución" fué el desarrollo del lenguaje y de la notación matemática. Para poder procesar datos numéricos de manera más eficiente, la tecnología se ha desarrollado continuamente. El ábaco, que tal vez sea el más antiguo dispositivo de cálculo, ha estado en uso desde el año 3000 A.C.. En el siglo XVII se produjeron tres avances básicos en el desarrollo de la tecnología del procesamiento de datos. John Napier construyó un conjunto de barras numeradas, conocidas con el nombre de huesos de Napier, que simplificaban las operaciones de multiplicación y división; Blas Pascal, proyectó y construyó la primer máquina sumadora; y por último, Gottfried Leibnits, proyectó y construyó una calculadora que podía sumar, restar, multiplicar y dividir. En el siglo XIX se produjeron todavía otros avances, como el telar de tarjetas perforadas de Joseph Jarcquard, la "máquina diferencial" y la "máquina analítica" de Charles Babbage y las máquinas de tarjetas perforadas de Herman Hollerit, que se usaron para procesar los datos del Censo de Estados Unidos en el año de 1890.

Durante la Segunda Guerra Mundial era necesario asignar recursos de una manera eficaz, lo cual propició un avance tecnológico muy grande en el área del procesamiento de datos, lo cual fué aprovechado por los gerentes de organizaciones para poder tomar decisiones relacionadas con la vida futura de las organizaciones a corto y largo plazo. Los directivos de las organizaciones necesitan tomar una gran cantidad de decisiones que van de lo rutinario a lo altamente complejo. Entre estas últimas se encuentran problemas como: promoción de ventas, decisión de producir o comprar, distribución del capital circulante, programación de la producción, políticas presupuestarias, elaboración de pronósticos, políticas de adquisición, planeación financiera, selección y control de personal, control de inventarios, control de calidad, programación y control de maquinaria, etc..

EJEMPLO DE APLICACION

Un sistema de información para el control de equipo tiene como función principal, actuar como elemento de control, permitiendo la retroalimentación a los centros de decisión, de los conocimientos sobre el comportamiento y utilización del equipo que posee una empresa constructora. Se debe de considerar este tipo de sistema, debido a las inversiones cuantiosas que se efectuan para la adquisición del equipo, así como por los altos costos de mantenimiento y operación que efectuan.

Un sistema para el control de equipo es un conjunto de procesos en los que interviene tanto el hombre como la maquinaria. Cada proceso cubre una serie de necesidades de información similares, permitiendo así el conocimiento completo sobre la existencia, aprovechamiento y situación del equipo. A continuación se define la función de cada proceso, así como las características de los datos que procesa.

PROCESO DE IDENTIFICACION DEL EQUIPO

Este proceso tiene como función básica, permitir el conocimiento del inventario de la maquinaria, así como del conocimiento de las características de cada equipo, su localización, y actuar como elemento rector de los demás procesos que componen el sistema.

Los datos necesarios para iniciar este proceso son todos aquellos que definen un cambio en la situación del inventario del equipo; como son las adquisiciones, bajas de equipo y cambios de ubicación.

Este proceso, como resultado produce la información necesaria para permitir el funcionamiento correcto y completo acerca del inventario y de sus características.

Dentro del proceso de identificación del equipo podemos pensar que la

información la vamos a introducir a un kardex, y algunos de los datos significativos, podrían ser:

- Identificación
  - Clave, nombre, número
- Características
  - Descripción
  - Marca, modelo, serie
  - Capacidad
  - Año de fabricación
  - Fecha de adquisición
  - Estado

Con los datos anteriores se puede tener un kardex que arreglado de alguna forma fácil de acceso, nos proporcione información general del equipo.

PROCESO DE INFORMACION SOBRE EL USO DEL EQUIPO

El conocimiento referente al uso del equipo es fundamental para su correcta programación y óptimo aprovechamiento, ya que sin esta información no es posible la toma de decisiones sobre la utilización de éste.

Este proceso se inicia con los datos contenidos en las órdenes de trabajo y las bitácoras de uso referentes a cada máquina. Una vez obtenidos estos datos en forma cíclica o periódica, es posible contar con información referente al grado de utilización del equipo, asi como su disponibilidad.

Este proceso produce informes estadísticos de uso, así como reportes de disponibilidad que permiten una adecuada programación del equipo.

PROCESO DE INFORMACION SOBRE MANTENIMIENTO DE EQUIPO

El correcto mantenimiento del equipo es básico para su adecuado aprovechamiento, por lo que este tipo de proceso se vuelve muy importante, ya que permite el conocimiento sobre el comportamiento de cada máquina, así como las partes de descomposturas más frecuentes.

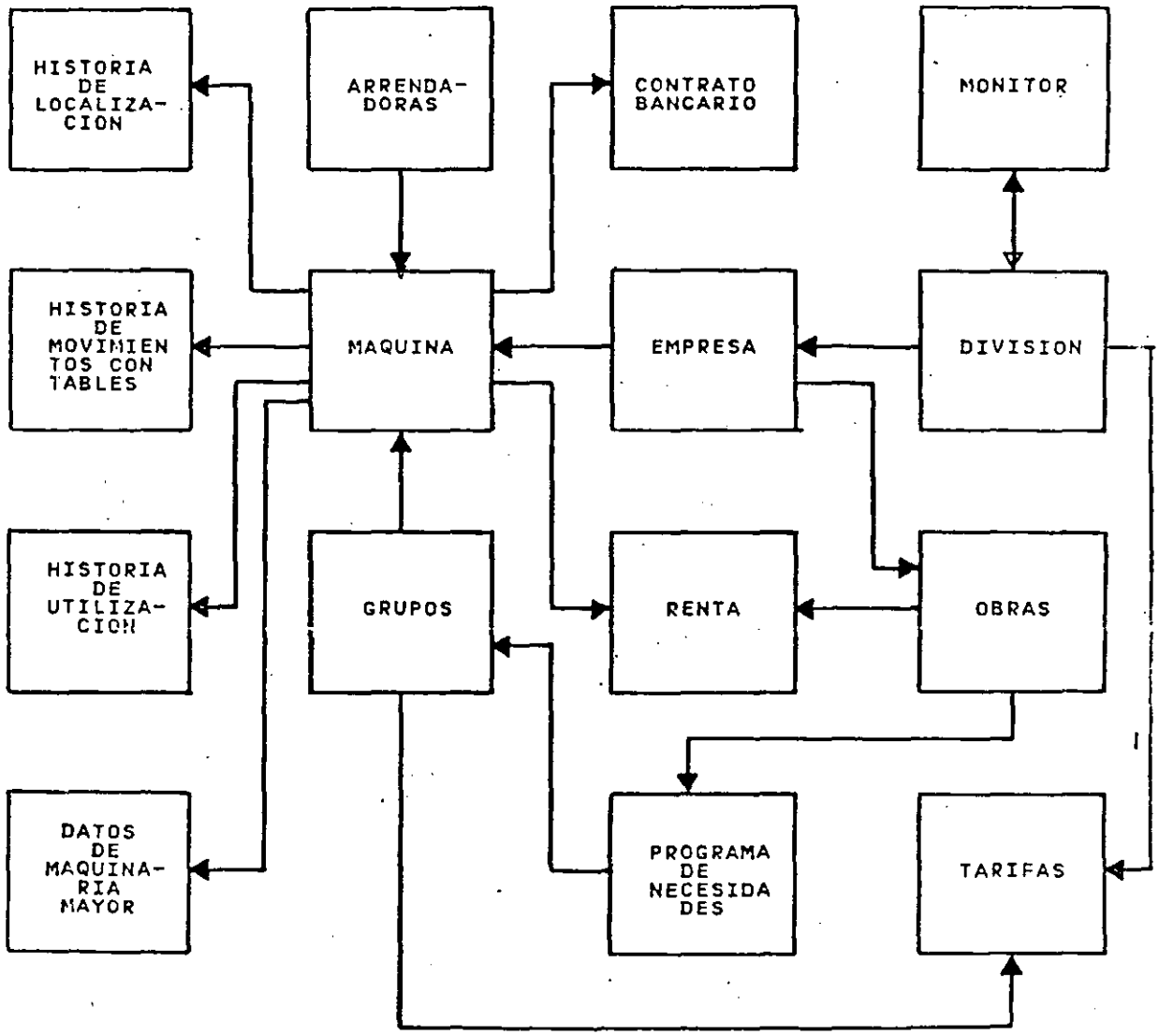
Este proceso recibe como datos fuente o iniciales, las órdenes de mantenimiento correctivo y preventivo incluyendo datos de tiempos, costos de mano de obra, refacciones, etc.

La información producto de este proceso permite conocer los costos de mantenimiento, frecuencia de caidas y tiempos de indisponibilidad de cada máquina.

De esta forma el control sobre el comportamiento de los departamentos de mantenimiento es conocido y las acciones correctivas y preventivas se pueden efectuar.

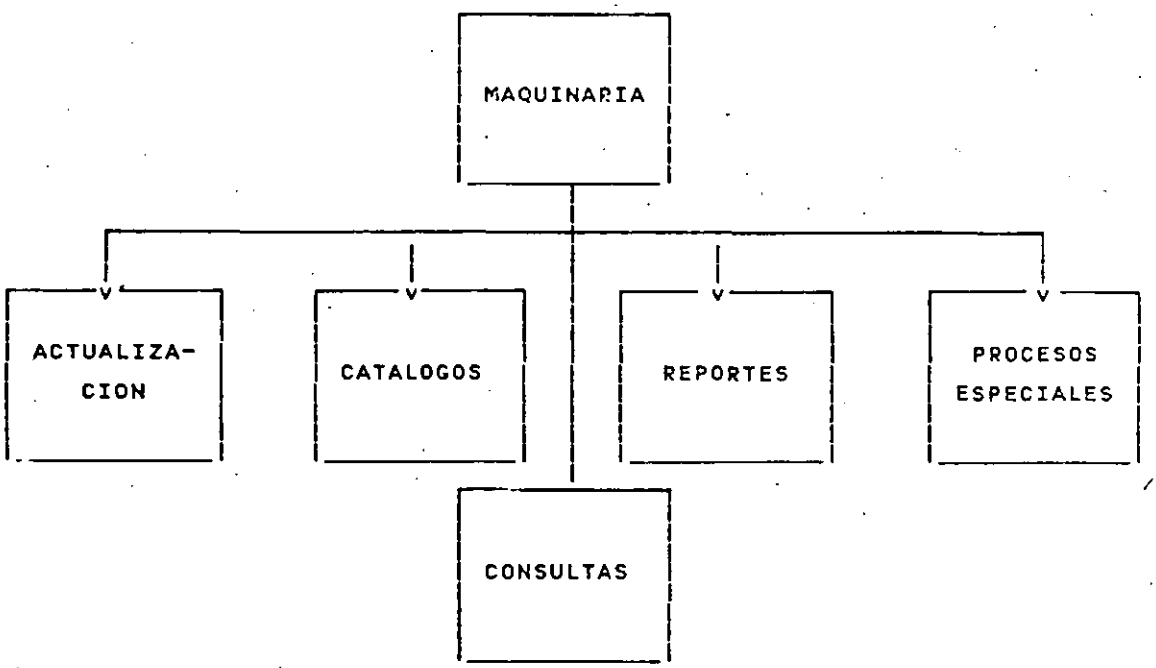
PROCESO DE INFORMACION SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL EQUIPO

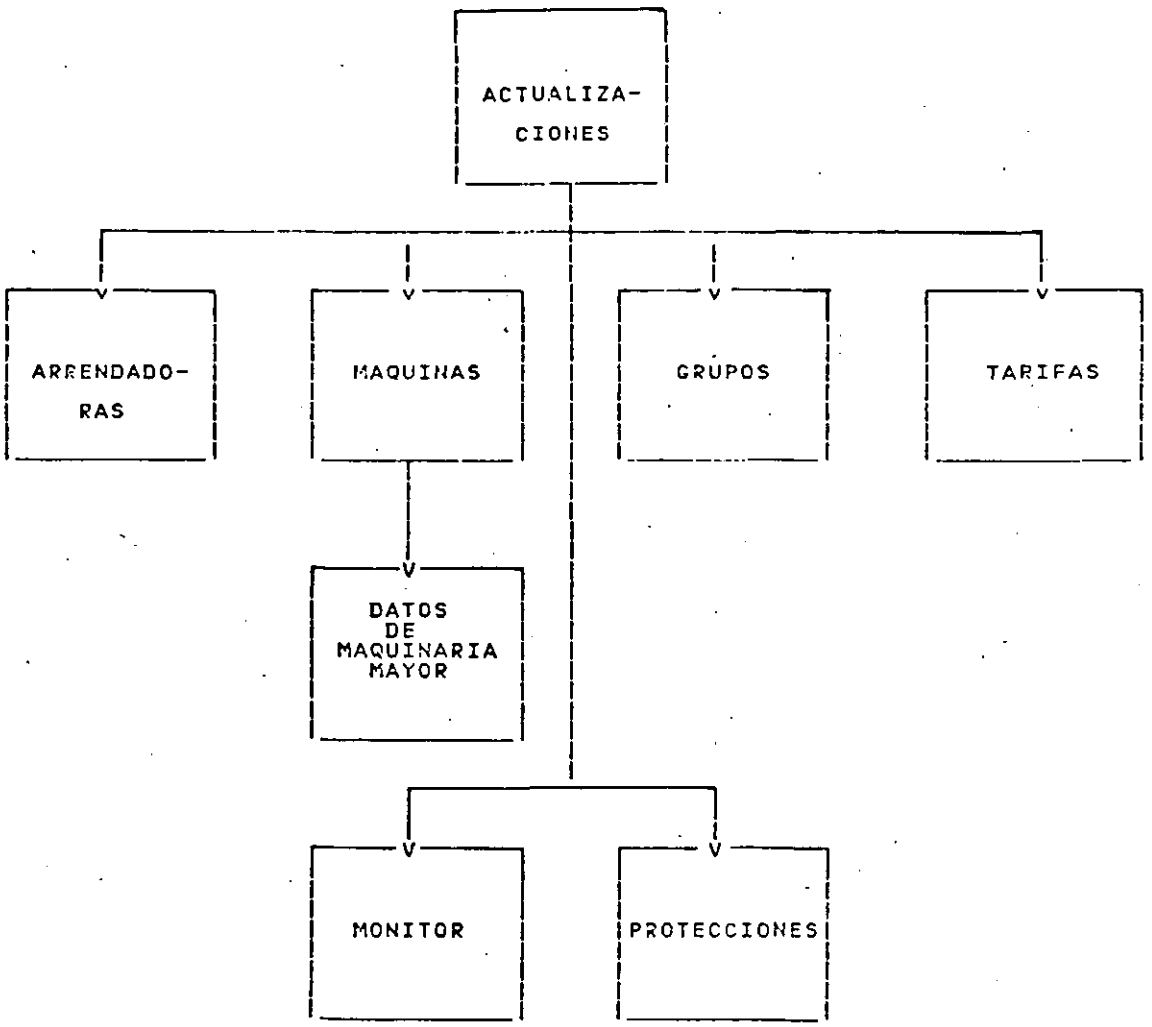
La función más importante sin lugar a dudas, es aquella que permite conocer la eficacia con que cada máquina es usada y en consecuencia el aprovechamiento de la inversión desembolsada en su compra, operación y mantenimiento. Los procesos propios de esta función parten de la información resultante de los tres procesos anteriores y produciendo como consecuencia información referente a los costos de operación, de mantenimiento, los valores procesados por la máquina y adicionalmente se logra obtener el costo unitario que es de vital importancia para el control correcto de la obra.

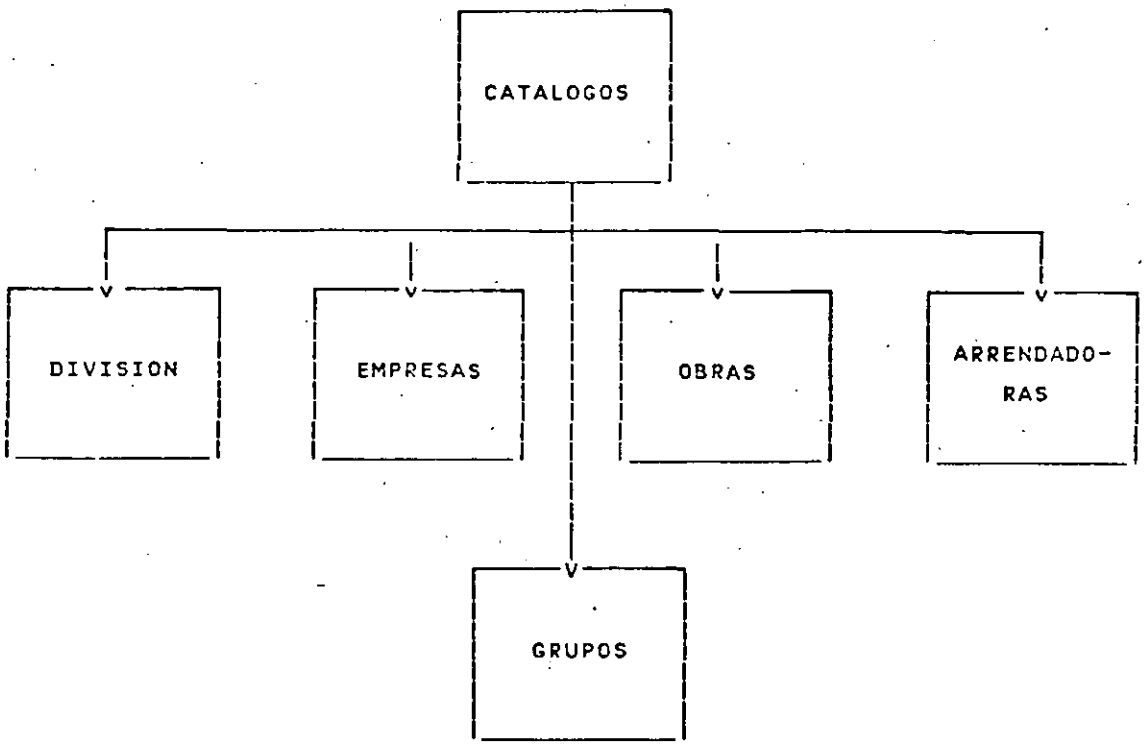


Ejemplo de un sistema de Control de Maquinaria sobre una base de datos, mostrando las entidades que contempla el sistema.

DESCRIPCION DE LA APLICACION




ACTUALIZA-
CIONES
ARRENDADO-
RAS
MAQUINAS
GRUPOS
TARIFAS
DATOS
DE
MAQUINARIA
MAYOR
MONITOR
PROTECCIONES


CATALOGOS
DIVISION
EMPRESAS
OBRAS
ARRENDADO-
RAS
GRUPOS

MENU DE FUNCIONES.-

```
MAQDMFU                SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINARIA

                            MENU DE FUNCIONES



                        A.- ACTUALIZACIONES

                        C.- CATALOGOS

                        K.- CONSULTAS

                        R.- REPORTES

                        P.- PROCESO MENSUAL

----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+-

FUNCION =  _

SELECCIONE OPCION Y DE ENTER
```

MENU DE ACTUALIZACIONES.-

```
MAQDMAC                SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINARIA

                          MENU DE ACTUALIZACIONES



                             A.- ARRENDADORAS

                             G.- GRUPOS

                             M.- MAQUINARIA

                             T.- TARIFAS POR GRUPO

                             R.- MONITOR

                             P.- BAJA PROTECCIONES

----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+-

FUNCION =  _

SELECCIONE OPCION Y DE ENTER
```

ACTUALIZACION DE ARRENDADORAS.-

```
MAQDMFU                 SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINARIA

                        ACTUALIZACION DE ARRENDADORAS



          C L A V E :       --------

          N O M B R E :     ----------------------------------------



----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+-
OPCION ==  K                        A.- ALTA  B.- BAJA  C.- CAMBIO  K.- CONSULTA
CONSULTA EFECTUADA, SELECCIONE OTRA FUNCION
```

ACTUALIZACION DE GRUPOS.-

```
MAQDAGR                SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINARIA

                          ACTUALIZACION DE GRUPOS


            CLAVE DE GRUPO:
                      CLASIFICACION:  -
                      NUMERO        :  ---
                      CAPACIDAD     :  -

             D E S C R I P C I O N :  --------------------

            RANGO DE CAPACIDAD :
                                 DE :    ----
                                 A  :    ----
             U  N  I  D  A  D  E  S:  ----
             VALOR DE REPOSICION   :  --------

----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+-
OPCION ==  _            A.- ALTA  B.- BAJA  C.- CAMBIO  K.- CONSULTA
CONSULTA EFECTUADA, SELECCIONE OTRA OPCION
```

ACTUALIZACION DE MAQUINARIA.-

```
*MAQDAMA                  SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINARIA

                          ACTUALIZACION DE MAQUINARIA

*NUM ECONOMICO:  -  ---   -   ----
*               CLAS GPO  CAP  NUM          CLAVE DE EMPRESA    : --------
*DESCRIPCION: ----------------              CLAVE DE ARRENDADORA: --------
*MARCA: --------  MODELO:  -------           GRADO DE PROPIEDAD  : -
*SERIE: ---------------  CAPAC.: ------      TIPO DE INTERNACION : -
*A"O DE FABRICACION: --                     UNIDADES TRABAJADAS : -----
*FECHA DE ADQ:  A"O: --  MES: --            CARGO EQUIPO:
*CVE POLIZA: -----  FECHA POLIZA  -- -- --       FINANCIERO: ----------------
*LOCALIZACION:                                 FISCAL     : ----------------
*  FECHA INICIO: -- -- --                   RESERVA:
*  NUM. CONTROL: ---------                   DEPRECIACION : ----------------
*  OBRA:  CVE. EMP.: --------                MANTENIMIENTO: ----------------
*         CVE. OBRA: -----                   PERDIDA CAMB. : ----------------
*  STATUS DE LA MAQUINA: --                  SUPERAVITS:
*  TARIFA:                                    A O: --  IMP.: ----------------
*    DEPRECIACION:  ------------              A O: --  IMP.: ----------------
*    MANTENIMIENTO: ------------              A O: --  IMP.: ----------------
*----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+--
*OPCION =  _    A.- ALTA  B.- BAJA  C.- CAMBIO  K.- CONSULTA  Y.- MAQ MAYOR
```

CAPITULO 8A

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO

INTRODUCCION

Desde que se inició la civilización, la humanidad ha necesitado información como una ayuda en la lucha por la supervivencia, así como en los intentos por administrar las organizaciones. La creciente complejidad de la sociedad ha aumentado en gran medida la necesidad de tener información más conveniente y oportuna.

Desde hace pocos años se emplea el término "procesamiento de datos" y es muy cierto que en la mayoría de las organizaciones las computadoras son esenciales para satisfacer gran parte de la necesidad de procesamiento de datos. Sin embargo, desde un punto de vista histórico, la computadora solo se puede considerar como una última revolución dentro de la evolución de la teoría y la tecnología del procesamiento de datos. La primera

y más importante "revolución" fué el desarrollo del lenguaje y de la notación matemática. Para poder procesar datos numéricos de manera más eficiente, la tecnología se ha desarrollado continuamente. El ábaco, que tal vez sea el más antiguo dispositivo de cálculo, ha estado en uso desde el año 3000 A.C.. En el siglo XVII se produjeron tres avances básicos en el desarrollo de la tecnología del procesamiento de datos. John Napier construyó un conjunto de barras numeradas, conocidas con el nombre de huesos de Napier, que simplificaban las operaciones de multiplicación y división; Blas Pascal, proyectó y construyó la primer máquina sumadora; y por último, Gottfried Leibnits, proyectó y construyó una calculadora que podía sumar, restar, multiplicar y dividir. En el siglo XIX se produjeron todavía otros avances, como el telar de tarjetas perforadas de Joseph Jarcquard, la "máquina diferencial" y la "máquina analítica" de Charles Babbage y las máquinas de tarjetas perforadas de Herman Hollerit, que se usaron para procesar los datos del Censo de Estados Unidos en el año de 1890.

Durante la Segunda Guerra Mundial era necesario asignar recursos de una manera eficaz, lo cual propició un avance tecnológico muy grande en el área del procesamiento de datos, lo cual fué aprovechado por los gerentes de organizaciones para poder tomar decisiones relacionadas con la vida futura de las organizaciones a corto y largo plazo. Los directivos de las organizaciones necesitan tomar una gran cantidad de decisiones que van de lo rutinario a lo altamente complejo. Entre estas últimas se encuentran problemas como: promoción de ventas, decisión de producir o comprar, distribución del capital circulante, programación de la producción, políticas presupuestarias, elaboración de pronósticos, políticas de adquisición, planeación financiera, selección y control de personal, control de inventarios, control de calidad, programación y control de maquinaria, etc..

EJEMPLO DE APLICACION

Un sistema de información para el control de equipo tiene como función principal, actuar como elemento de control, permitiendo la retroalimentación a los centros de decisión, de los conocimientos sobre el comportamiento y utilización del equipo que posee una empresa constructora. Se debe de considerar este tipo de sistema, debido a las inversiones cuantiosas que se efectuan para la adquisición del equipo, así como por los altos costos de mantenimiento y operación que efectuan.

Un sistema para el control de equipo es un conjunto de procesos en los que interviene tanto el hombre como la maquinaria. Cada proceso cubre una serie de necesidades de información similares, permitiendo así el conocimiento completo sobre la existencia, aprovechamiento y situación del equipo. A continuación se define la función de cada proceso, así como las características de los datos que procesa.

PROCESO DE IDENTIFICACION DEL EQUIPO

Este proceso tiene como función básica, permitir el conocimiento del inventario de la maquinaria, así como del conocimiento de las características de cada equipo, su localización, y actuar como elemento rector de los demás procesos que componen el sistema.

Los datos necesarios para iniciar este proceso son todos aquellos que definen un cambio en la situación del inventario del equipo; como son las adquisiciones, bajas de equipo y cambios de ubicación.

Este proceso, como resultado produce la información necesaria para permitir el funcionamiento correcto y completo acerca del inventario y de sus características.

Dentro del proceso de identificación del equipo podemos pensar que la

información la vamos a introducir a un kardex, y algunos de los datos significativos, podrían ser:

- Identificación
  - Clave, nombre, número
- Características
  - Descripción
  - Marca, modelo, serie
  - Capacidad
  - Año de fabricación
  - Fecha de adquisición
  - Estado

Con los datos anteriores se puede tener un kardex que arreglado de alguna forma fácil de acceso, nos proporcione información general del equipo.

PROCESO DE INFORMACION SOBRE EL USO DEL EQUIPO

El conocimiento referente al uso del equipo es fundamental para su correcta programación y óptimo aprovechamiento, ya que sin esta información no es posible la toma de decisiones sobre la utilización de éste.

Este proceso se inicia con los datos contenidos en las órdenes de trabajo y las bitácoras de uso referentes a cada máquina. Una vez obtenidos estos datos en forma cíclica o periódica, es posible contar con información referente al grado de utilización del equipo, asi como su disponibilidad.

Este proceso produce informes estadisticos de uso, así como reportes de disponibilidad que permiten una adecuada programación del equipo.

PROCESO DE INFORMACION SOBRE MANTENIMIENTO DE EQUIPO

El correcto mantenimiento del equipo es básico para su adecuado aprovechamiento, por lo que este tipo de proceso se vuelve muy importante, ya que permite el conocimiento sobre el comportamiento de cada máquina, así como las partes de descomposturas más frecuentes.

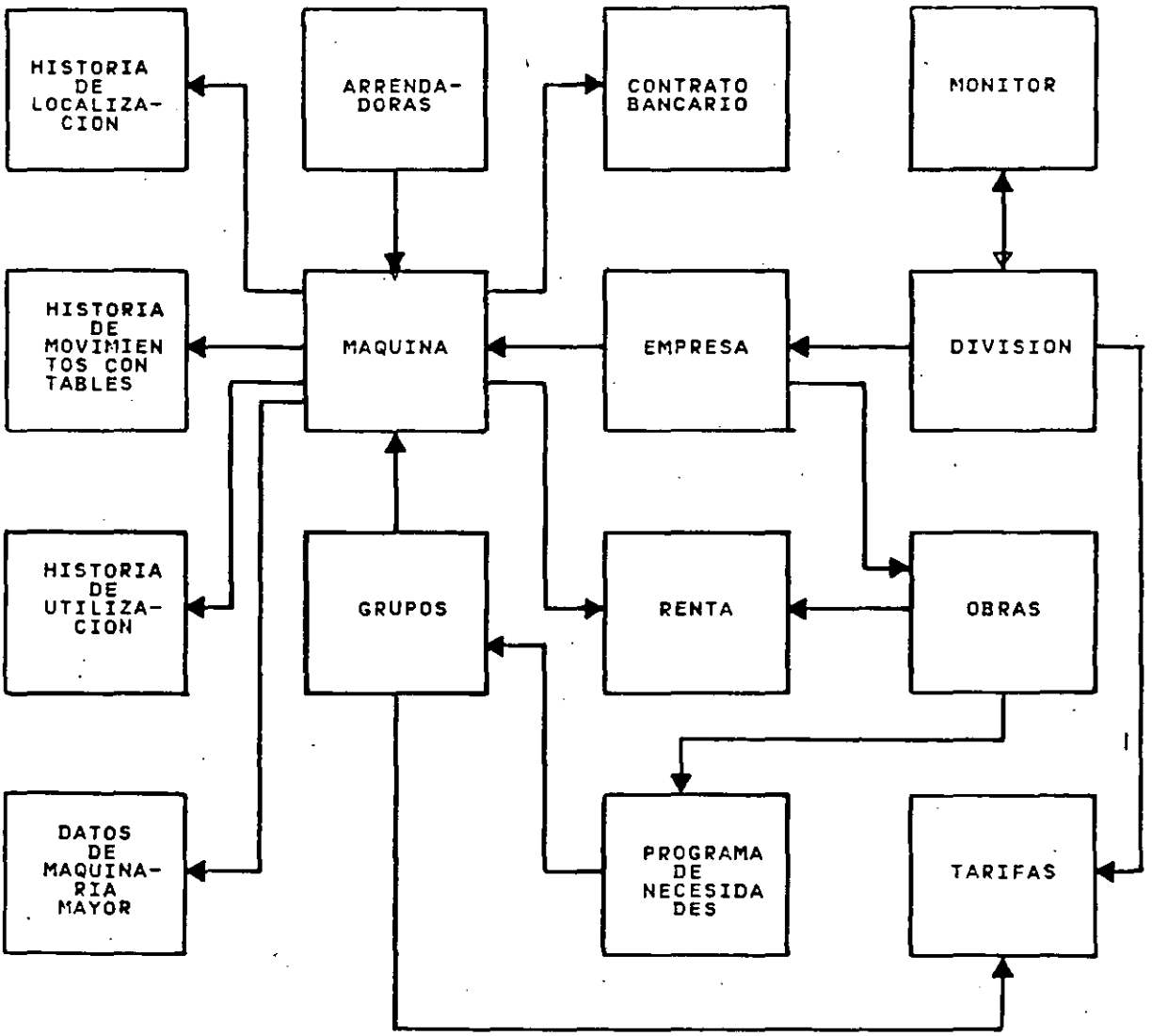
Este proceso recibe como datos fuente o iniciales, las órdenes de mantenimiento correctivo y preventivo incluyendo datos de tiempos, costos de mano de obra, refacciones, etc.

La información producto de este proceso permite conocer los costos de mantenimiento, frecuencia de caidas y tiempos de indisponibilidad de cada máquina.

De esta forma el control sobre el comportamiento de los departamentos de mantenimiento es conocido y las acciones correctivas y preventivas se pueden efectuar.

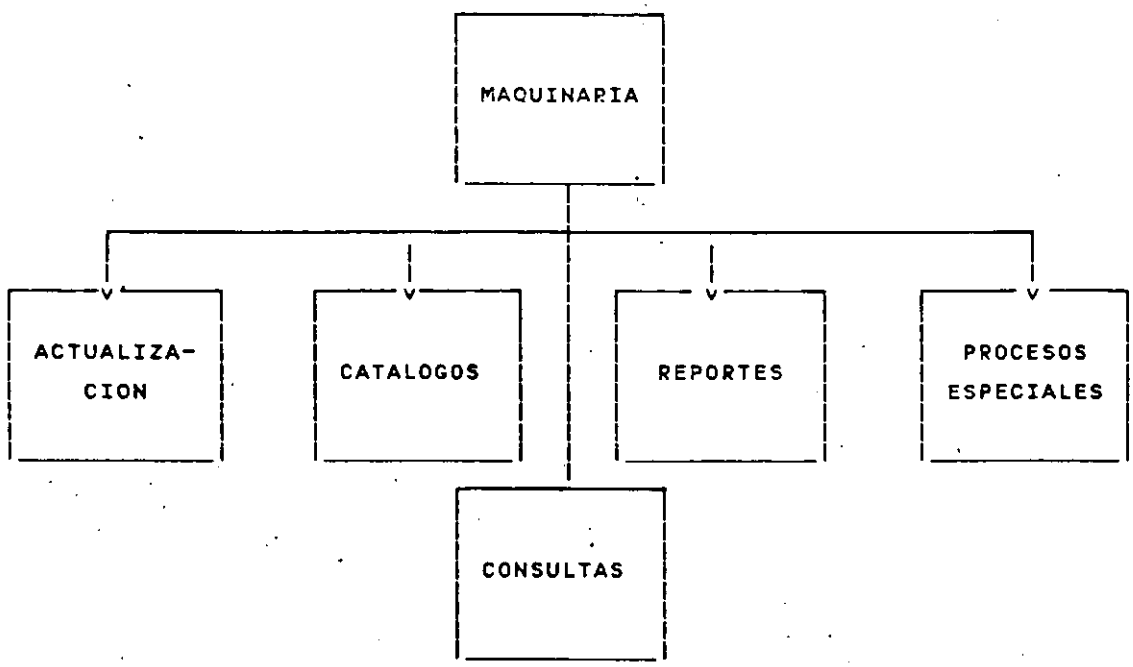
PROCESO DE INFORMACION SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL EQUIPO

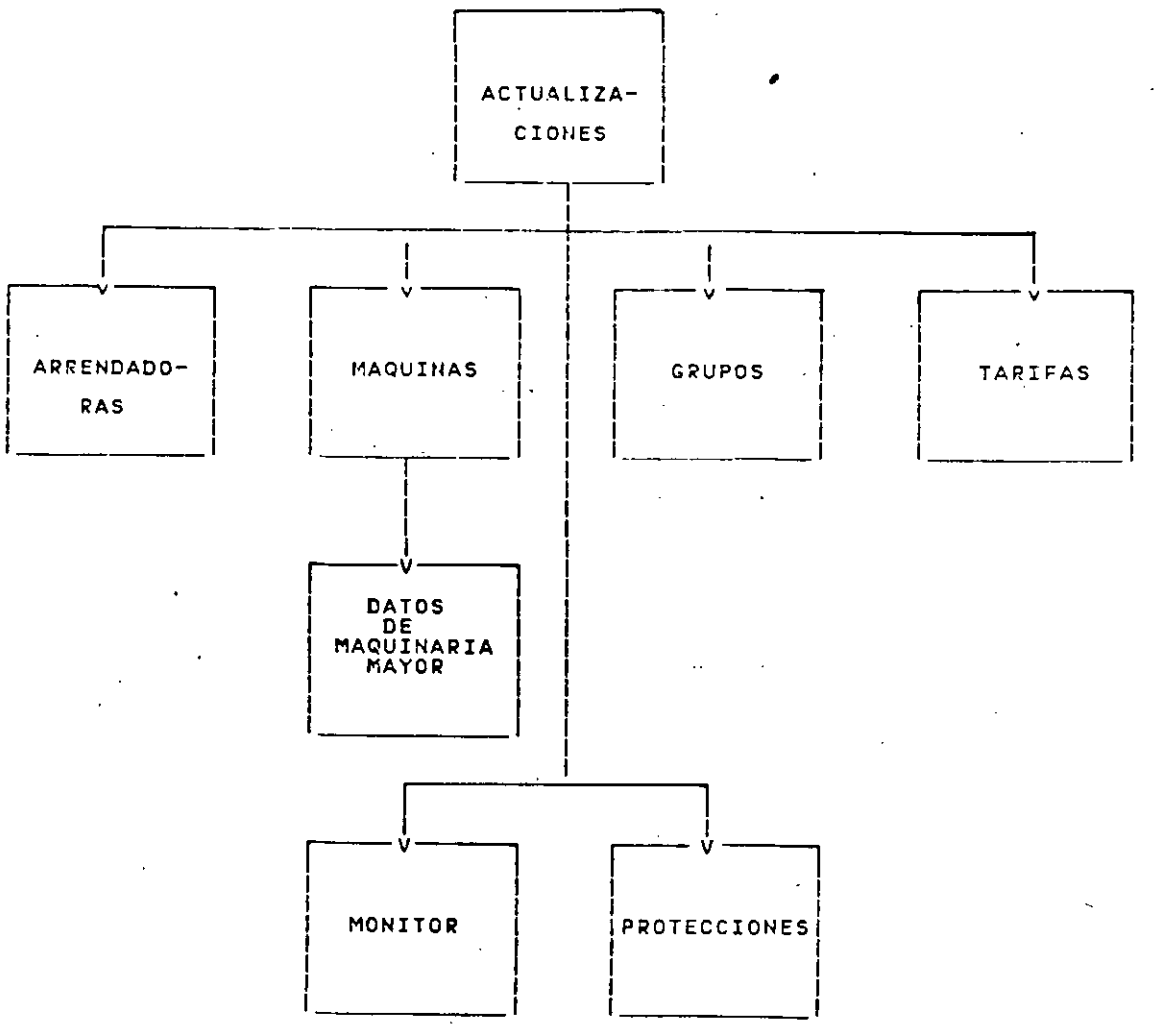
La función más importante sin lugar a dudas, es aquella que permite conocer la eficacia con que cada máquina es usada y en consecuencia el aprovechamiento de la inversión desembolsada en su compra, operación y mantenimiento. Los procesos propios de esta función parten de la información resultante de los tres procesos anteriores y produciendo como consecuencia información referente a los costos de operación, de mantenimiento, los valores procesados por la máquina y adicionalmente se logra obtener el costo unitario que es de vital importancia para el control correcto de la obra.

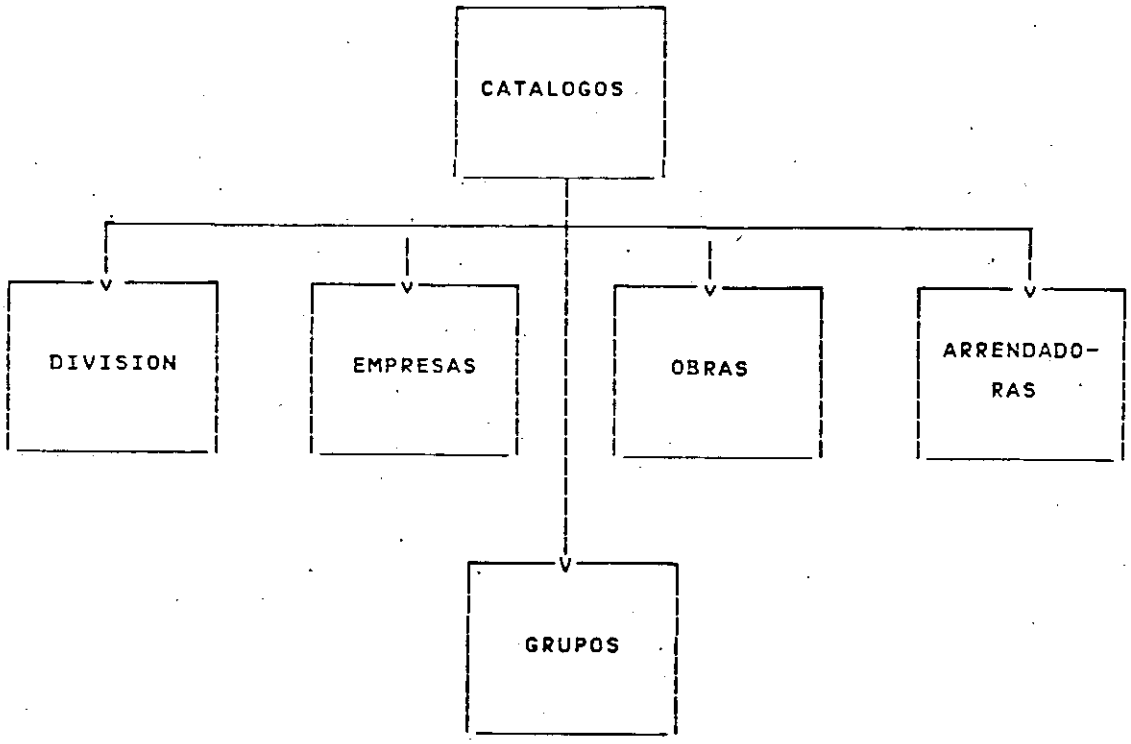


Ejemplo de un sistema de Control de Maquinaria sobre una base de datos, mostrando las entidades que contempla el sistema.

DESCRIPCION DE LA APLICACION




ACTUALIZA-
CIONES
ARRENDADO-
RAS
MAQUINAS
GRUPOS
TARIFAS
DATOS
DE
MAQUINARIA
MAYOR
MONITOR
PROTECCIONES


CATALOGOS
DIVISION
EMPRESAS
OBRAS
ARRENDADO-
RAS
GRUPOS

MENU DE FUNCIONES.-

```
*MAQDMFU                SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINARIA

                              MENU DE FUNCIONES

                          A.- ACTUALIZACIONES

                          C.- CATALOGOS

                          K.- CONSULTAS

                          R.- REPORTES

                          P.- PROCESO MENSUAL

*----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+-*
*FUNCION =  _
*SELECCIONE OPCION Y DE ENTER
```

MENU DE ACTUALIZACIONES.-

```
*MAQDMAC                SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINARIA

                          MENU DE ACTUALIZACIONES



                          A.- ARRENDADORAS

                          G.- GRUPOS

                          M.- MAQUINARIA

                          T.- TARIFAS POR GRUPO

                          R.- MONITOR

                          P.- BAJA PROTECCIONES

----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+-
FUNCION =  _
SELECCIONE OPCION Y DE ENTER
```

ACTUALIZACION DE ARRENDADORAS.-

```
*MAQDMFU                SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINARIA

                         ACTUALIZACION DE ARRENDADORAS



          C L A V E :       --------

          N O M B R E :     ----------------------------------------

----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+-
*OPCION ==  K                       A.- ALTA  B.- BAJA  C.- CAMBIO  K.- CONSULTA
*CONSULTA EFECTUADA, SELECCIONE OTRA FUNCION
```

ACTUALIZACION DE GRUPOS.-

```
MAQDAGR                SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINARIA

                          ACTUALIZACION DE GRUPOS


          CLAVE DE GRUPO:
                    CLASIFICACION:  -
                    NUMERO        :  ---
                    CAPACIDAD     :  -

          D E S C R I P C I O N :  --------------------

          RANGO DE CAPACIDAD :
                               DE :    ----
                               A  :    ----
           U  N  I  D  A  D  E  S:  ----
           VALOR DE REPOSICION   :  --------

----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+-
OPCION ==  _              A.- ALTA  B.- BAJA  C.- CAMBIO  K.- CONSULTA
CONSULTA EFECTUADA, SELECCIONE OTRA OPCION
```

ACTUALIZACION DE MAQUINARIA.-

```
*****************************************************************************
*                                                                           *
*MAQDAMA                  SISTEMA DE CONTROL DE MAQUINARIA                  *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                          ACTUALIZACION DE MAQUINARIA                      *
*                                                                           *
*                                                                           *
*NUM ECONOMICO:  -  ---   -   ----                                          *
*                                                                           *
*               CLAS GPO  CAP  NUM          CLAVE DE EMPRESA    : -------- *
*                                                                           *
*DESCRIPCION: ----------------               CLAVE DE ARRENDADORA: -------- *
*                                                                           *
*MARCA: --------  MODELO:  -------           GRADO DE PROPIEDAD  : -        *
*                                                                           *
*SERIE: ---------------  CAPAC.: ------      TIPO DE INTERNACION : -        *
*                                                                           *
*A"O DE FABRICACION: --                      UNIDADES TRABAJADAS : -----    *
*                                                                           *
*FECHA DE ADQ:  A"O: --  MES: --             CARGO EQUIPO:                  *
*                                                                           *
*CVE POLIZA: -----  FECHA POLIZA  -- -- --       FINANCIERO: ------------- *
*                                                                           *
*LOCALIZACION:                                   FISCAL    : ------------- *
*                                                                           *
*  FECHA INICIO: -- -- --                    RESERVA:                       *
*                                                                           *
*  NUM. CONTROL: ---------                    DEPRECIACION : ------------- *
*                                                                           *
*  OBRA:  CVE. EMP.: --------                 MANTENIMIENTO: ------------- *
*                                                                           *
*         CVE. OBRA: -----                   PERDIDA CAMB. : ------------- *
*                                                                           *
*  STATUS DE LA MAQUINA: --                  SUPERAVITS:                    *
*                                                                           *
*  TARIFA:                                    A O: --  IMP.: ------------- *
*                                                                           *
*    DEPRECIACION:  ------------              A O: --  IMP.: ------------- *
*                                                                           *
*    MANTENIMIENTO: ------------              A O: --  IMP.: ------------- *
*                                                                           *
*----+----1----+----2----+----3----+----4----+----5----+----6----+----7----+-*
*                                                                           *
*OPCION =  _    A.- ALTA  B.- BAJA  C.- CAMBIO  K.- CONSULTA  Y.- MAQ MAYOR *
*                                                                           *
*                                                                           *
*****************************************************************************
```



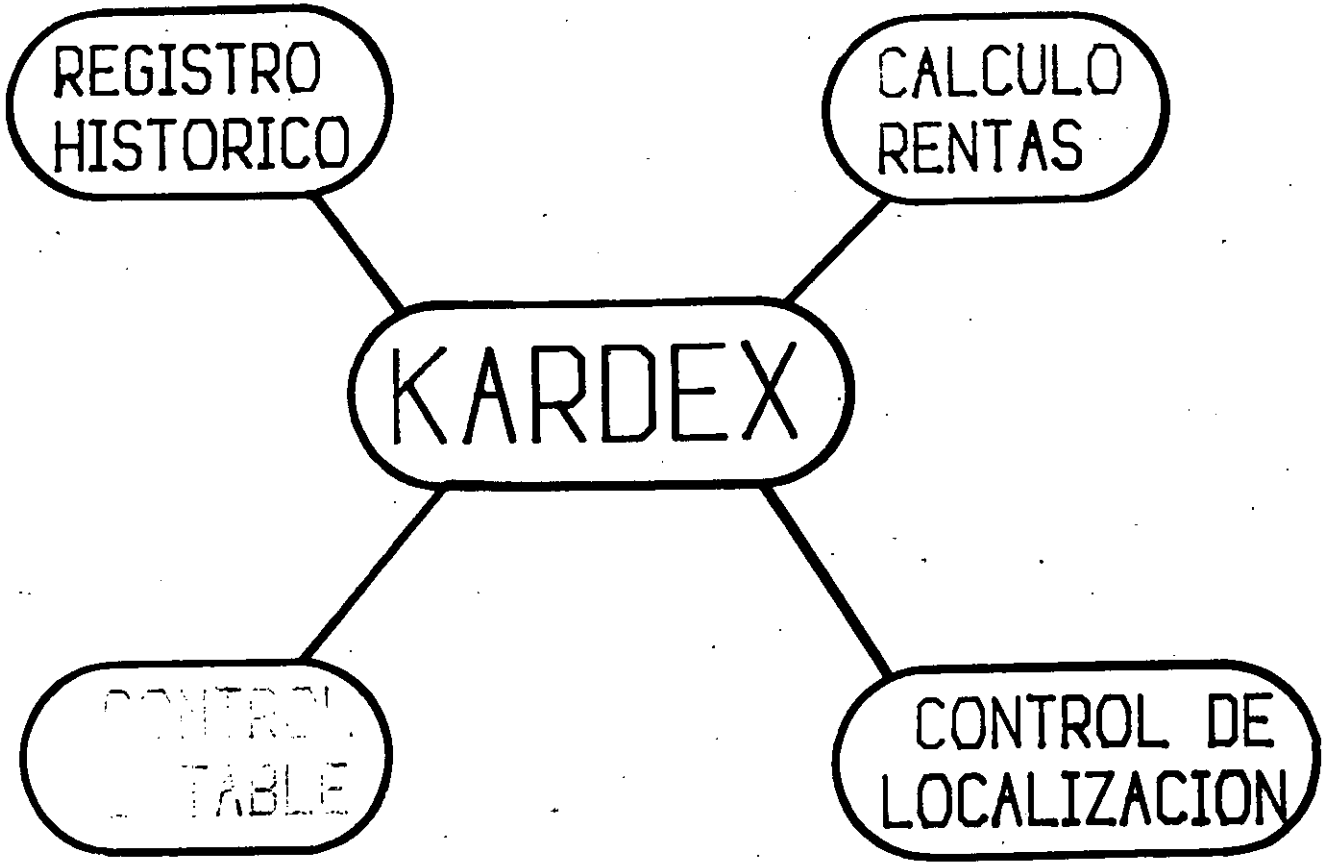
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

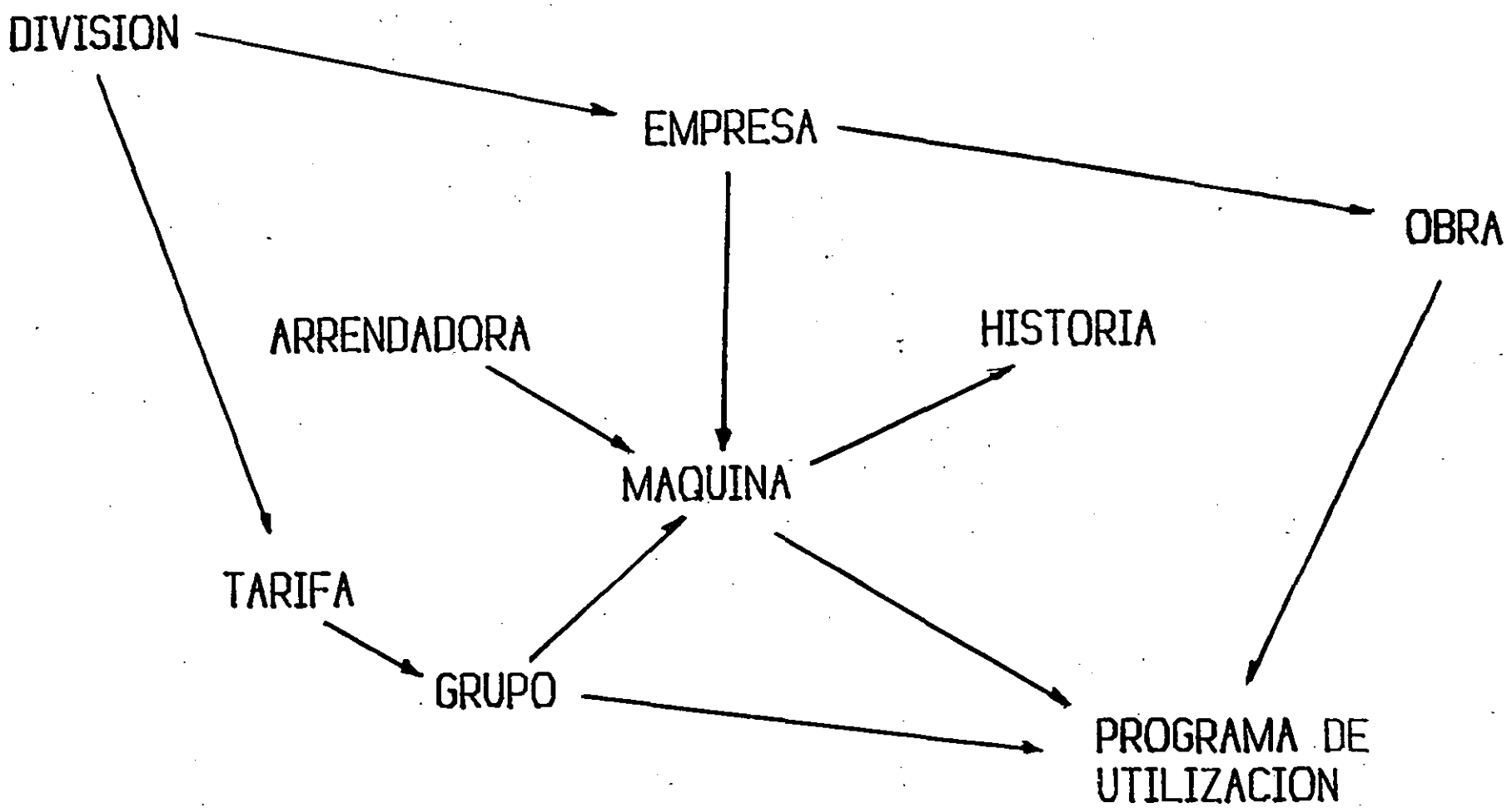
SISTEMA DE INFORMACION DE MAQUINARIA

*I NG: **ALBERTO ASPE Y ROSAS***

SISTEMA DE INFORMACION DE MAQUINARIA


REGISTRO HISTORICO
CALCULO RENTAS
KARDEX
CONTROL DE LOCALIZACION

SISTEMA DE INFORMACION DE MAQUINARIA



CONTROL DE EXISTENCIAS Y CARACTERISTICAS

- IDENTIFICACION
  - NUMERO ECONOMICO
- CARACTERISTICAS
  - DESCRIPCION
  - MARCA-MODELO-SERIE
  - CAPACIDAD
  - ANO FABRICACION
  - FECHA ADQUISICION
  - PROPIEDAD-INTERNACION
  - STATUS
- VALORES
  - FISCALES
  - FINANCIEROS
  - SUPERAVIT
- RESERVAS
  - DEPRECIACION
  - MANTENIMIENTO
- UNIDADES TRABAJADAS

IDENTIFICACION

- NUMERO ECONOMICO
  - A - MAQUINARIA MAYOR
  - B - MAQUINARIA MENOR
  - C - VEHICULOS
  - D - EMBARCACIONES
- GRUPO
- NUMERO CONSECUTIVO

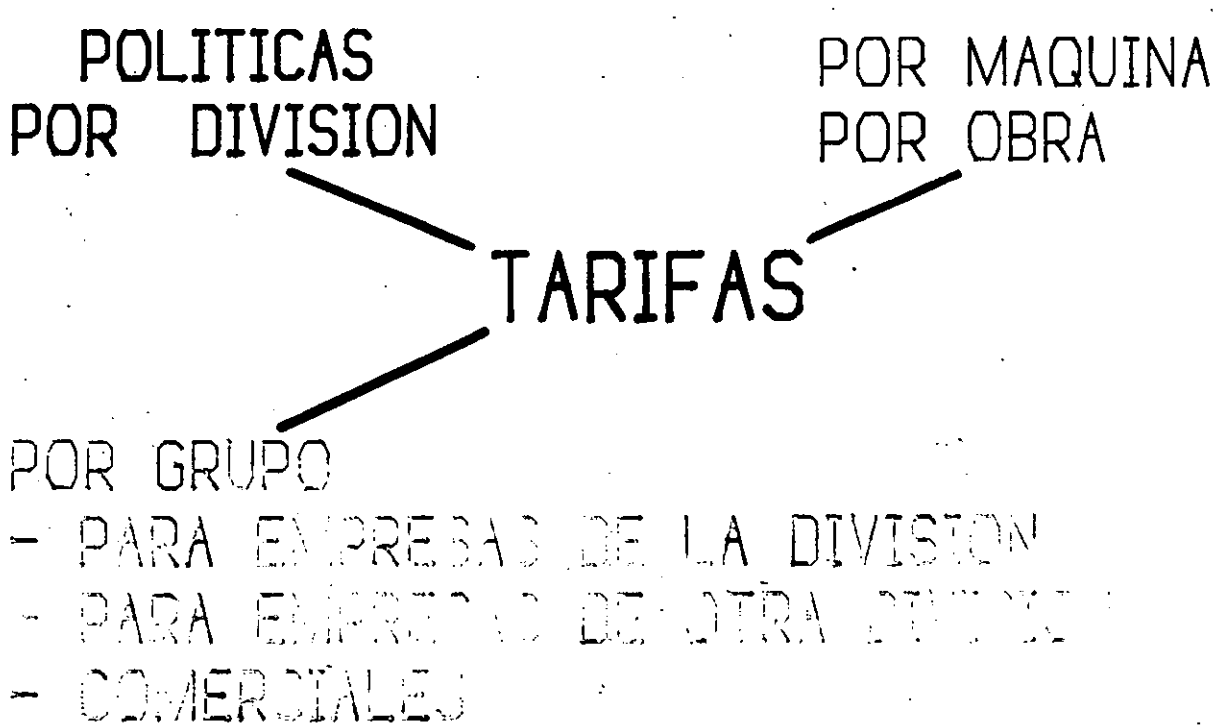
CONTROL DE LOCALIZACION Y STATUS

- OBRA
- FECHA DE LLEGADA
- NUMERO DE CONTROL
- STATUS
- UNIDADES TRABAJADAS

STATUS DE LA MAQUINA

- TRABAJANDO
- DISPONIBLE
- EN VENTA
- EN REPARACION
- EXENTO DE RENTAS
- DESMANTELANDOSE
- EN TRANSITO

GENERACION DE COBRO DE RENTAS



CONTROL FISCAL

POLITICAS -

PORCENTAJE A DEPRECIAR
DEPRECIACION LINEAL

ACUMULADOS -

CONTROL CONTABLE

- DEPRECIACION
  - VALOR ORIGINAL
  - RECONSTRUCCIONES
  - SUPERAVIT
- ACUMULADOS
- GENERACION DE POLIZAS

PLANEACION DE REQUERIMIENTOS Y UTILIZACION

- PROFORMA DE UTILIZACION

- PROFORMA DE DISPONIBILIDAD

REGISTRO HISTORICO

- LOCALIZACION
  - FECHA
  - NUMERO DE CONTROL
  - OBRA
  - STATUS
  - UNIDADES TRABAJADAS

- UTILIZACION
  - UNIDADES TRABAJADAS
  - RENTAS COBRADAS

- MOVIMIENTOS CONTABLES
  - FECHA
  - IMPORTE
  - STATUS
  - EMPRESA DUEÑA Y AFECTADA
  - CAUSAS DEL MOVIMIENTO

CONTROL DE REPARACIONES

- PROFORMA DE REPARACIONES
- HISTORIA TECNICA

CONTROL DE COSTOS HORARIOS

- SISTEMAS EN MICROS EN OBRA

  CONSUMO DE LUBRICANTES
  CONSUMO DE COMBUSTIBLES
  CONSUMO DE LLANTAS
  COSTO DE OPERACION

ESTADISTICAS DE UTILIZACION

- GRAFICAS
- REPORTES COMPARATIVOS

MODULOS DEL SISTEMA DE MAQUINARIA

- CONTROL DE EXISTENCIAS Y CARACTERISTICAS
- CONTROL DE LOCALIZACION Y STATUS
- GENERACION DE COBRO DE RENTAS
- CONTROL FISCAL
- CONTROL CONTABLE
- REGISTRO HISTORICO
- PLANEACION DE REQUERIMIENTOS Y UTILIZACION
- CONTROL DE REPARACIONES
- CONTROL DE COSTOS HORARIOS
- ESTADISTICAS DE UTILIZACION

COMPATIBILIDAD ENTRE EL SISTEMA CENTRALIZADO Y LAS MICROS

- COMPATIBILIDAD
- ENLACE
- ESTANDARIZACION



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

PRINCIPALES FACTORES EN LA SELECCION DE EQUIPO

ING: CARLOS CHAVARRI MALDONADO

1

CONTENIDO

Capítulo 1 PRINCIPALES FACTORES EN LA SELECCION DE EQUIPO.

INTRODUCCION

1.1 TIPO DE EMPRESA

1.1.1 Especialidad de la Empresa
1.1.2 Capacidad Financiera
1.1.3 Proyección de la empresa
1.1.4 Experiencia

1.2 TIPO DE OBRA

1.2.1 Características del trabajo
1.2.2 Programa
1.2.3 Ubicación
1.2.4 Clima

1.3 FACTOR DE MERCADO

1.3.1 Investigación de mercado
1.3.2 Marcas
1.3.3 Tiempo de entrega

1.4 FACTOR DE EQUIPO

1.4.1 Marca
1.4.2 Distribuidor y fabricante
1.4.3 Soporte de servicio y refacciones
1.4.4 Precio económico
1.4.5 Unificación

1.5 TOMA DE DECISIONES

1.5.1 Arboles de decisiones
1.5.1.1 Presentación de alternativas
1.5.1.2 Cadena de decisiones y sucesos
1,5.1.3 Análisis cuantitativo

CAPITULO 1

PRINCIPALES FACTORES EN LA SELECCION DE EQUIPO

INTRODUCCION

Para desarrollar cualquier trabajo de construcción es indispensable utilizar el equipo adecuado, pero se inicia una controversia al considerar todos los factores que intervienen en la selección del mismo tales como tipo de obra, procedimientos de construcción, programas de obra, proyecciones de la empresa, situación financiera de la misma, estado del mercado, marcas y existencias de equipo, características del distribuidor, calidad de servicio, experiencia, equipo existente del usuario, etc.

Por lo tanto, la selección de equipo no debe tratarse como un problema de rutina, sino debe resolverse a través de un análisis. Este análisis debe ser cualitativo y cuantitativo y debemos estudiar varias alternativas, ya que una sola nos puede satisfacer sólo la mitad del objetivo.

Una vez definido el procedimiento de construcción y determinado

el tipo de equipo a usar desde el punto de vista constructivo - (lo que será tratado ampliamente en otros capítulos), puede iniciarse la siguiente etapa, que consiste en la selección del mismo, desde el punto de vista de un incremento del activo fijo.

Los aspectos principales que deben tomarse en cuenta para esta- etapa de selección de equipo son: tipo de empresa, tipo de --- obra, factor de mercado y factor de equipo.

1.1 TIPO DE EMPRESA

1.1.1 Especialidad de la Empresa

En la actualidad, las empresas de construcción, independiente-- mente de su tamaño, organización o capacidad, se clasifican por la actividad principal que desarrollan. Estas actividades pueden ser:

Urbanización
Edificación
Instalaciones eléctricas
Instalaciones sanitarias y de agua potable
Plantas industriales
Obras viales
Puentes
Perforaciones para agua potable
Perforaciones petroleras
Oleoductos y gasoductos
Obras marítimas
Dragados submarinos
Desmontes
Carreteras
Caminos
Aeropuertos
Presas, etc.

Los ingenieros, arquitectos, contratistas, como personas físicas o las empresas como industriales de la construcción, pueden participar en estas actividades ya sea en forma aislada, desarro--- llando una sola de estas actividades o en forma conjunta reuniendo varias de ellas.

Otra clasificación podría ser:

Edificación y obra urbana
Obras electromecánicas
Movimiento de tierras
Pavimentación

O en otra forma:

Empresas de construcción ligera
Empresas de construcción pesada

para llegar, finalmente, al caso de una empresa muy completa cuya actividad podría denominarse:

Construcción generalizada

Las empresas que realizan actividades específicas tienen menos dificultad en seleccionar su equipo ya que éste, a su vez, es específico y por lo tanto menos variado, pero si por circunstancias especiales se ven obligados a ejecutar labores distintas a su especialidad y para ello tienen que considerar la adquisición de nuevo equipo, deben revisar la política de su empresa por si esta considera la diversificación, o si debe continuar la especialización.

Las dos alternativas tienen un tratamiento distinto, pues en el caso de la diversificación estarán entrando a un nuevo panorama y requerirán de asesoramiento y de experiencia ajenas para adquirir el equipo adecuado ya que, en algunos casos, es recomendable, después de los estudios económicos correspondientes, optar por rentar equipo y experimentar de esta manera antes de adquirir el propio.

Si la empresa es de carácter especializado y el equipo que va a utilizar es de la misma especialidad, sólo tendrá que aplicar su propia experiencia o la ajena si careciera de ella, pero correrá menos riesgos e incertidumbres, que la del caso anterior.

En el caso de una empresa generalizada, la máquina que se adquiera para un trabajo particular, seguramente tendrá uso en el futuro para otros trabajos.

Para explicar mejor lo anterior, consideremos una empresa edificadora (de actividad especializada) que necesita adquirir una nueva revolvedora para concreto hidráulico. Esta empresa, cuenta ya con otras máquinas similares, conoce perfectamente las tres o cuatro marcas que se manejan en el mercado de México y no piensa dedicarse durante los próximos años a una actividad diferente a la que ha venido desarrollando. La empresa mencionada no tendrá ninguna dificultad en tomar una decisión acerca de la máquina en cuestión, tanto por lo que se refiere a su capacidad, como a la marca.

Esta misma empresa, obtiene un contrato para construir un edificio, para lo cual requiere una fuerte nivelación de tierras y un gran volúmen de excavación. Si no desea salirse de su campo, lo más conveniente es rentar el equipo necesario para efectuar los movimientos de tierra o subcontratar las terracerías y de esta manera evitar la inversión en un equipo que no es de su especialidad. Si la empresa contempla la posibilidad de tomar en un futuro próximo otros compromisos similares y toma la decisión de -

adquirir por primera vez equipo para excavaciones, deberá asesorarse de personas experimentadas para efectuar la mejor inversión posible.

Si la empresa es generalizada (diversas especialidades) y para el caso de excavaciones del edificio requiere adquirir nuevo equipo, tomará en cuenta que al terminar ese trabajo, este equipo podrá utilizarlo para llevar a cabo sus contratos de carreteras, presas, urbanizaciones, etc.

1.1.2 Capacidad financiera

La capacidad financiera de la empresa es un factor determinante para la adquisición del equipo, pero no debe serlo para su selección pues, si por no contar con los medios suficientes para adquirir el equipo adecuado, se compra el inadecuado, no estaremos resolviendo el problema constructivo y mucho menos el problema económico, ya que a corto o largo plazo esa máquina no recuperará la inversión hecha en ella, y mucho menos podrá generar los fondos para reponerla. ¿ Cual será entonces la solución? La maquinaria para construcción no necesariamente debe adquirirse de contado, la inversión puede efectuarse en forma diferida en plazos hasta de tres y cinco años ya sea como una operación directa, o a través de financieras o instituciones de arrendamiento.

Así pues, este factor no puede analizarse en forma aislada ya que está intimamente ligado con la política de la empresa y con las condiciones de pago.

Otra solución, desde luego si la capacidad financiera de la empresa no le permite cubrir las condiciones impuestas por el proveedor, puede ser la de renunciar a la adquisición y decidirse por rentar equipo ajeno, con el correspondiente ajuste de costo y programa, situación que debe tomarse en cuenta al analizar una condición financiera dada y su flujo de fondos correspondiente.

Otra forma de resolver el problema, es utilizar los recursos financieros y de maquinaria de terceros, y realizar el trabajo otorgando subcontratos.

Si el estudio económico de la empresa indica que al invertir en la adquisición de equipo se descapitaliza, debemos buscar otra solución al problema, pues de nada sirve ser el orgulloso dueño de un tractor totalmente pagado si no tenemos los recursos económicos para surtirlo de combustible y pagarle al operador para ponerlo a producir.

Es conveniente hacer hincapié en que estos razonamientos, válidos para empresas grandes, medianas o chicas, también son válidos para el ingeniero, el arquitecto o el contratista que realiza su trabajo en forma independiente, y que lo mismo debe analizarse la inversión para adquirir un tractor que vale ocho millones de pesos, que un vibrador para concreto que vale treinta ---

mil, guardando desde luego la proporción.

1.1.3 Proyección de la empresa

En muchas ocasiones, la selección de un equipo no se determina únicamente por la necesidad inmediata, sino puede ser determinante la política de la empresa y la proyección de la misma, seleccionando y adquiriendo el equipo que cubrirá las necesidades de futuros programas.

Cuando el equipo de nueva adquisición tiene la finalidad de reponer equipo todavía en servicio, pero que ha llegado al límite de su vida económica, la selección del mismo ofrece menos problemas, sobre todo, si hemos comprobado la "bondad" de las máquinas que se tratan de sustituir.

Cuando por una u otra razón se conocen los programas del cliente y existe la posibilidad, con un alto grado de seguridad, de ejecutar en un futuro próximo determinado trabajo, es probable que se tome la decisión de adquirir nuevo equipo. La selección del mismo dependerá, más que del análisis específico, de la estructura financiera.

Un constructor que desarrolla su actividad de edificación en provincia, en regiones probablemente escasas de población de maquinaria y escasas también en servicios de construcción, seguramente habrá cubierto sus necesidades adquiriendo equipo propio como podría ser el caso de revolvedoras, vibradores, etc., sin embargo, al trasladarse a centros urbanos como Monterrey, Guadalajara, Distrito Federal, seguramente utilizará servicios de concreto premezclado y servicios de alquiler de bombas y vibradores lo que modificará probablemente su política, utilizando la opción de realizar su trabajo sin tener que incrementar obligadamente su activo fijo. Esta situación también ocurre con equipo pesado, para empresas que desarrollan otras actividades.

1.1.4 Experiencia

La experiencia que cada empresa tiene respecto a una máquina o una marca determinada, o a los servicios que proporciona determinado proveedor es un dato valioso para seleccionar el equipo que vamos a utilizar.

Con frecuencia ocurre que por requerimientos de obra o de mercado se necesita utilizar un equipo que por primera vez estará en nuestras manos, en este caso, debemos suplir nuestra inexperiencia con los conocimientos que de la máquina nos transmita el distribuidor pero, sobre todo, debemos acercarnos a las personas que ya lo hayan utilizado y tomar muy en cuenta sus indicaciones, sin olvidar que una misma máquina puede dar resultados distintos en manos distintas y en medios distintos.

Es probable también que en algunos casos nos inclinemos a utilizar determinada máquina de determinada marca en razón a su precio y tal vez se incline la balanza por el hecho de ser una máquina de modelo reciente, sin embargo, estos casos deben estudiarse con mucho cuidado, pues con frecuencia ocurre que los fabricantes, al lanzar un nuevo modelo, aunque haya sido probado en los campos experimentales de la fábrica, diseñen modificaciones durante los primeros años como consecuencia de la prueba definitiva, que es la utilización por parte de los constructores que lo trabajan en condiciones diversas y muchas veces en condiciones extremas.

Esto no quiere decir que nuestra política se cierre a los cambios tecnológicos, es recomendable mantenerse al día en las innovaciones de equipo a través de literatura especializada, cursos que imparten los distribuidores y fabricantes, y asistir a las demostraciones que se realizan con frecuencia a nivel nacional e internacional y que desgraciadamente no se aprovechan.

También, en relación con lo anterior, es recomendable que cuando se solicite una cotización, se ponga la atención debida a las especificaciones, folletos que proporciona el proveedor e indicaciones particulares de los mismos, sin olvidarnos que cada empresa debe sacar sus propias conclusiones de toda esta información, lo que constituye en si su experiencia.

1.2 TIPO DE OBRA

1.2.1 Características del trabajo

Aunque, como se indicaba al principio, al hablar del equipo, el procedimiento de construcción es determinante, es conveniente particularizar un poco al momento de seleccionar la máquina adecuada.

Así, los requerimientos de una obra nos pueden indicar la necesidad de un tractor para hacer movimientos de roca y también nos indica la capacidad del mismo. Al mismo tiempo, esa misma obra puede estar requiriendo de otro tractor para acomodar material en un almacenamiento de arcilla para el corazón impermeable de una presa. Las dos máquinas son tractores de la misma capacidad con un programa de trabajo extenso; sin embargo, por la actividad que van a desarrollar deben tener características distintas, en los rollers, en los tránsitos, lo que amerita un análisis en su selección.

Lo mismo puede suceder al hablar de compresores para ser utilizados en una obra que cuenta con energía eléctrica en donde podemos seleccionar estas máquinas movidas con motor eléctrico o con motores de combustión interna. El mismo análisis haríamos con revolvedoras, vibradores, equipo de trituración, etc.

1.2.2 Programa

Al igual que el punto anterior, por condiciones de programa puede haberse determinado la capacidad de una máquina desde el punto de vista de la obra en particular, sin embargo, de acuerdo con los planes del propietario, el enfoque es distinto, pues, en muchas ocasiones, la utilización de un equipo se puede circunscribir exclusivamente para esa obra, factor que debe tomarse en cuenta para escoger un equipo que tenga buen valor de rescate y oportunidad de comercialización si es que la política de la empresa nos indica que debemos deshacernos de él al terminar su trabajo.

1.2.3 Ubicación

Al constructor mexicano no se le escapa que, siendo los Estados Unidos nuestro principal proveedor de equipo de construcción, el hecho de realizar un trabajo cerca de la frontera norte, nos define algunas características especiales para seleccionar nuestro equipo, distintas al trabajo que se esté desarrollando en el estado de Chiapas por ejemplo.

Independientemente del servicio que nos dé un distribuidor en la República Mexicana, es más expedito el servicio de refacciones para una máquina fabricada en los Estados Unidos y que trabaje en Tijuana, que otra máquina similar que trabaje en Tuxtla Gutiérrez, sin olvidarnos de otras razones muy importantes que deben tomarse en cuenta ya que, haciendo uso de facilidades que otorgan las autoridades mexicanas, pueden introducirse al país máquinas de importación temporal que después de realizado el trabajo pueden regresarse al otro lado de la frontera y, si previamente se había establecido un convenio de recompra, el factor a tomar en cuenta tal vez sería ese mercado de recompra en los Estados Unidos.

Otro caso en el que influye la ubicación de la obra para seleccionar el equipo, es cuando por condiciones del acceso no es posible trasladar el equipo de construcción adecuado desde el punto de vista constructivo y el acondicionamiento de aquel tiene un costo prohibitivo, o en el caso de una obra de emergencia que no cuenta con el tiempo necesario para acondicionar el mencionado acceso, lo que nos obliga a escoger un equipo de características tales, que pueda trasladarse a la obra aunque no sea la solución óptima para la ejecución del trabajo.

1.2.4 Clima

El equipo no se comporta de la misma forma en un clima frío a nivel congelación, en regiones donde cae nieve, en regiones selváticas, o en regiones desérticas. Aunque se trate de mover los mismos volúmenes en el mismo lapso, las características del equipo requerido nos obligan a considerar las condiciones anteriores para seleccionarlo adecuadamente.

1.3 FACTOR DE MERCADO

1.3.1 Investigación de mercado

Para cualquier transacción comercial, es necesario conocer lo más ampliamente posible los elementos que intervienen en ella. En el caso del equipo para construcción es obvio que el constructor conozca el mercado de maquinaria y sepa quién la tiene, quién la compra y quién la vende.

Actualmente, no es gran problema adquirir este conocimiento, pues la mayor parte de los distribuidores de equipo se anuncian en revistas especializadas, algunas de ellas editadas en México como: Ingeniería Civil, del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.; la Revista Mexicana de la Construcción, editada por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción; la revista Obras, Construcción Mexicana, Construnoticias, y revistas editadas en el extranjero como: Desarrollo Nacional, Construction Methods & Equipment que ahora se llama Construction Contracting, Industrial World, Engineering New Record y muchas otras sin olvidarnos de los medios tradicionales de difusión como es el periódico, actualmente hasta la televisión y desde luego las revistas particulares de los fabricantes de equipo.

Otra manera de conocer el mercado es acercarse a la Asociación Nacional de Distribuidores de Maquinaria.

1.3.2 Marcas

El mercado amplio, maneja gran número de marcas y modelos y la debilidad del mismo nos puede obligar en determinadas circunstancias a utilizar un equipo que no sea el recomendado. En estos casos, y esperando otras oportunidades, es preferible utilizar un equipo rentado, en espera de adquirir la máquina deseada en otros mercados.

1.3.3 Tiempo de entrega

No basta que un distribuidor maneje la marca que uno busca, ni el modelo escogido, es necesario que este distribuidor pueda poner la máquina en nuestras manos en el tiempo que satisfaga nuestro programa.

Un distribuidor que maneja grandes volúmenes, tiene más oportunidad de contar con equipo en existencia, lo que muchas ocasiones es determinante por la urgencia que el constructor tenga de realizar un trabajo o de reponer una máquina que ya no dá el rendimiento previsto, por su estado mecánico o por obsolescencia.

Las fábricas tampoco mantienen (salvo períodos excepcionales) existencia de equipo de construcción para entrega inmediata, lo-

que nos obliga a utilizar la máquina disponible. Como en el caso anterior se recomienda, de ser posible, suplirla con alguna máquina ajena en espera de que llegue la adecuada.

El conocimiento del mercado en este sentido nos permite prever estos plazos y programar mejor nuestras adquisiciones.

1.4 FACTOR DE EQUIPO

1.4.1 Marcas

La marca, es un distintivo que el fabricante pone a su producto y como tal hay tantas marcas o más que fabricantes. En construcción, la marca del equipo es distintivo de calidad, de diseño, de servicio y en muchos casos va unida inclusive al color; es tan determinante, que a veces sólo la marca puede inclinar la balanza en la selección de equipo de construcción.

Sin embargo, una marca conocida y probada internacionalmente puede no ser la ideal en nuestro medio por no tener distribuidor, por carecer de soporte de servicio y refacciones, por precio, etcétera.

1.4.2 Distribuidor y fabricante

Hablar de distribuidor es hablar de soporte de servicio y refacciones. El distribuidor no es la persona que únicamente nos factura; el verdadero distribuidor es el que nos va a servir, y servicio es atención desde las cotizaciones, puesta en marcha de la máquina, cursos de capacitación, actualización de equipo, capacitación de mecánicos, surtido ágil de refacciones, asesoría en el uso del equipo, en fín, más que una persona extraña a la empresa, es parte de la empresa.

En muchas ocasiones el comprador, aunque parezca extraño, es el que obstaculiza la labor del distribuidor. Es importante llamar la atención sobre este aspecto porque, salvo excepciones, en nuestro medio los distribuidores están capacitados para dar el servicio que se mencionó anteriormente.

Una misma marca, puede ser manejada en ocasiones por distintos distribuidores con territorios definidos por el fabricante, para hacerlos responsables del servicio.

El distribuidor entrega como respuesta a nuestra solicitud, una cotización por el equipo que en aquella se mencione, debiendo incluir especificaciones de la máquina que ofrecen, condiciones de pago, tiempos de entrega, vigencia de la oferta, lugar de entrega con alternativas, (en nuestro caso puede ser: en la República Mexicana, en frontera, o en LAB fábrica) y desde luego, el precio para cada una de estas alternativas, especificando si el pago será en moneda nacional o extranjera.

1.4.3 Soporte de servicio y refacciones

Una buena marca, sin soporte de servicio y refacciones por defecto del distribuidor, puede ocasionar al constructor problemas serios, por lo tanto, este es un aspecto del problema que debe investigarse profundamente y que puede obligarnos a seleccionar otro equipo de distinta marca.

El servicio, no es únicamente la asesoría para el uso ni para la reparación, sino que comprende también la reparación de piezas especiales y caras que tienen compostura, pero que requieren de una tecnología particular para su arreglo.

No es posible, ni es solución económica para el dueño de una máquina contar con todas las refacciones, es preferible hacer uso del almacén del distribuidor. Un distribuidor que cuente con un amplio stock de refacciones, dará más garantía al usuario que otro que no lo tenga.

1.4.4 Precio económico

El precio económico de la máquina no es el precio de adquisición, sino el resultado de considerar el costo de adquisición, el costo de operación, el costo de mantenimiento, el precio de reventa, el rendimiento y la continuidad. Y es este precio el económico, el que nos debe servir de base de comparación para seleccionar nuestro equipo desde el punto de vista de precio.

El costo de adquisición, es el resultado de la operación de compra en el momento de su realización, considerando financiamientos, fletes, derechos, impuestos, gastos aduanales.

El costo de operación no es únicamente el salario que se le paga a un operador de acuerdo a un tabulador sino que, en muchas ocasiones, por las características de la máquina, es necesario contratar a personas altamente especializadas y de altas percepciones para lograr del equipo el rendimiento previsto.

El costo de mantenimiento, es la valorización del costo de oportunidad de refacciones, del costo de los mecánicos y del costo de los talleres del distribuidor por trabajos especializados.

Existen, en el mercado nacional, marcas de equipos de fácil reventa y con precios previsibles, que la experiencia puede detectar previo a la compra de la unidad, pero también hay marcas y tipo de equipos, para los cuales no hay mercado. Esta consideración no debe omitirse cuando se está en la etapa de selección.

Al analizar con profundidad el diseño de una máquina, debemos darnos cuenta del rendimiento, aunque sus características generales no lo indiquen, considerando velocidades de desplazamien-

to, potencia, peso, tamaño, etc.

Continuidad, es un factor de selección difícil de cuantificar; podemos definirla como la disponibilidad sin interrupciones constantes y prolongadas.

1.4.5 Unificación

El constructor que cuenta ya con varias unidades de maquinaria, deberá tomar en cuenta que manejar máquinas de la misma marca y modelo, finalmente redundará en su beneficio económico.

El costo de adquisición, probablemente se reducirá por un tratamiento preferencial que otorgue el distribuidor, a un cliente que periódicamente le está efectuando compras.

El costo de operación se reducirá, al manejar la empresa máquinas similares muy conocidas por ella y por sus operadores, con otra ventaja adicional, que es la de capacitar nuevos operadores dentro de la misma empresa.

El costo de mantenimiento también se reducirá, ya que la existencia de refacciones de previsión no sería proporcional al número de máquinas, pues es difícil que varias máquinas del mismo modelo sufran desperfectos similares al mismo tiempo. Los mecánicos podrán aplicar la experiencia de la reparación de una máquina en otra similar.

Una de estas máquinas, fuera de servicio temporal por reparación, puede sustituirse de inmediato por la similar, en el caso de una actividad prioritaria.

Asi pues, habiendo adquirido experiencia positiva en una máquina de marca y modelo determinados es recomendable, en caso de requerir más unidades, seguir en esa línea antes de experimentar nuevas situaciones.

1.5 TOMA DE DECISIONES

Herbert Simon dice: "Tomar decisiones es administrar".

Efectivamente, la TOMA DE DECISIONES, es la culminación de un proceso analítico que nos permite hacer el mejor uso de nuestros recursos.

Las decisiones pueden programarse de tal modo, que puedan tomarse automáticamente mediante reglas de decisión, pero esto es válido solamente en problemas de rutina; también hay decisiones semi-automáticas, de criterio y especiales, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

D E C I S I O N E S			
AUTOMATICAS	SEMI-AUTOMATICAS	DE CRITERIO	ESPECIALES
Cuentas por Pagar	Almacenes	Nuevos Productos	Políticas
Embarques	Precios	Presupuestos	Expansión
Nóminas	Capacitación	Contratos	Objetivos Principales

En los dos primeros casos, el criterio humano que se requiere - para tomar una decisión, se logra ahora automáticamente mediante los cálculos efectuados por la computadora. Los casos que - ahora analizaremos, caen en el tercer grupo.

La identificación del centro de decisión no siempre es fácil, y por ello, debemos enfocar nuestra atención en las siguientes -- preguntas:

¿ Qué decisiones hay que tomar ?

¿ Qué información se requiere, y cuál está disponible para to-- mar decisiones ?

Debemos insistir en que la toma de decisiones no es un momento- de acción, sino un proceso de acciones, o como dice Murdick: -- "Una decisión es la terminación de las preguntas".

Cada una de las decisiones, es el resultado o efecto de la ante rior, y el medio o causa de la que partirá la posterior.

La toma individual de decisiones abarca, desde luego, toda la - secuela del raciocinio, identificándose las decisiones impulsivas dentro de la categoría emocional. Una decisión debe tomarse considerando por lo menos dos o más alternativas; quienes no lo hacen así, y omiten pasos fundamentales, están actuando por- su impulso, sin profundizar en sus juicios. La mayoría de las- veces están en un error y más valiera, en ocasiones, lanzar al- aire una moneda para decidir.

El planteamiento es muy sencillo:

1° ¿Cuál es el problema?

2° ¿Cuáles son sus causas?

3° ¿Qué alternativas son posibles?

4° ¿Cuál es la mejor solución?

A través del análisis progresivo, es posible concluir que la calidad de la solución dependerá de la calidad de las alternativas, y del juicio aplicado para hacer la selección.

El hábito de desarrollar los juicios con cuidado, en general, conduce a soluciones lógicas y ordenadas, entre las cuales es posible seleccionar la más conveniente. Sin embargo, no debemos incurrir en el error de sujetarnos a un orden excesivo (poca imaginación o escasa información), y desarrollar alternativas standard para problemas standard, pues esto trae como consecuencia alternativas insuficientes e inadecuadas que no permitirán resolver en forma satisfactoria ningún problema que se aparte de la rutina.

El individuo que cuenta con suficiente información, y que en el ejercicio de su profesión ha tenido oportunidad de conocer y estar en contacto con más y mejores soluciones para resolver diferentes problemas, detecta con claridad la consecuencia de cada alternativa y en un momento dado, puede dar la solución más adecuada con relativa sencillez.

Cuando es posible identificar con claridad hechos concretos en un problema determinado, éste puede resolverse casi siempre con facilidad.

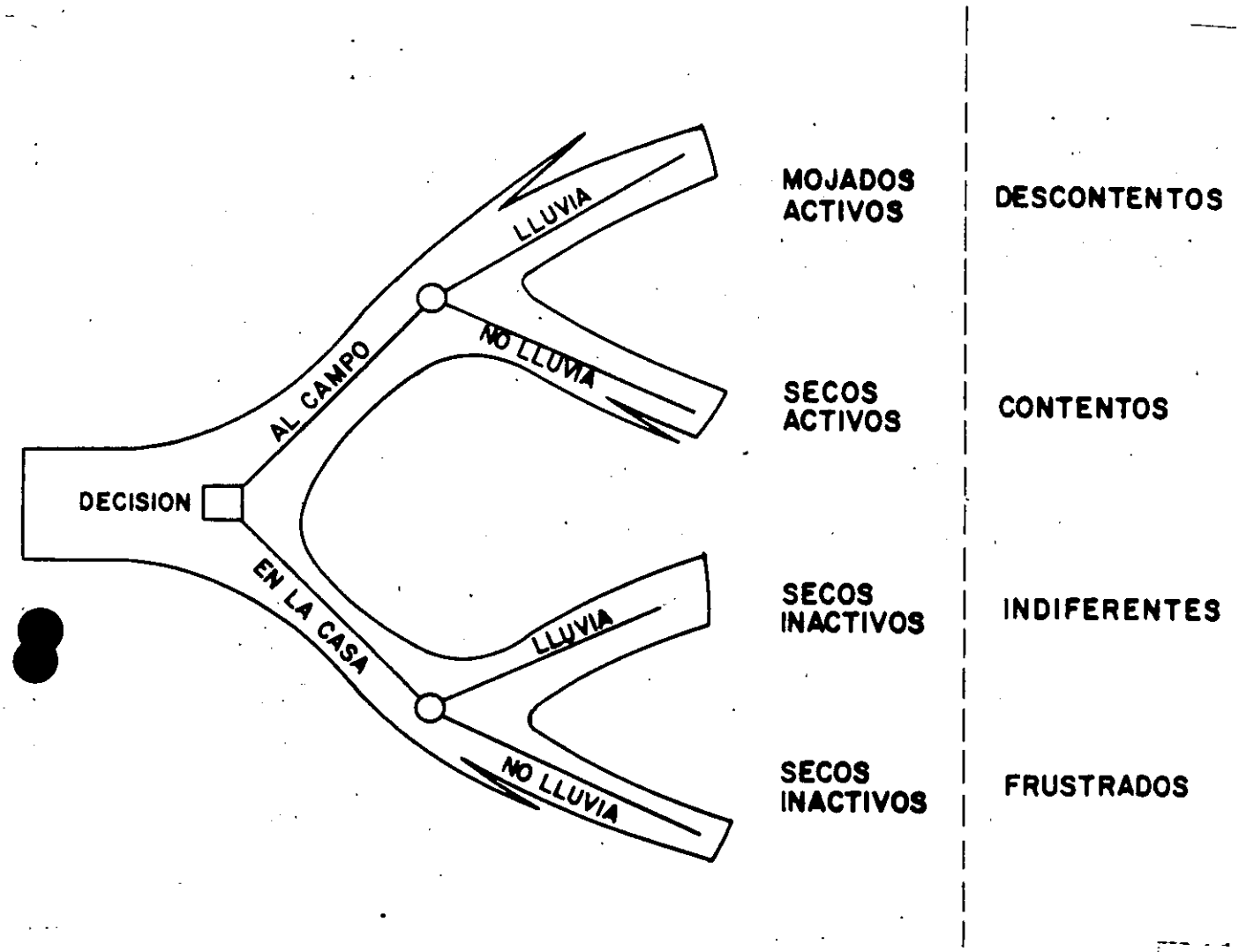
Los problemas difíciles de resolver son aquellos que suponen la consideración de juicios excesivamente cualitativos, establecidos con premisas basadas en estimaciones y no en hechos evidentes. Esta es la razón por la que, a menudo, muchos ingenieros y matemáticos llegan a ser sólo mediocres administradores. Por lo general no continuan más allá de la primera etapa porque desean tener pruebas concretas; no toman una decisión por temor a equivocarse.

1.5.1 Arboles de decisiones

Este concepto recientemente desarrollado llamado "Arbol de Decisión", es un instrumento muy útil para identificar alternativas, riesgos, ganancias, metas y necesidades de información que lleva en sí cualquier problema de inversión. Es, sin duda, la mejor herramienta que el Director puede utilizar para tomar decisiones.

1.5.1.1 Presentación de alternativas

Las alternativas y los sucesos pueden mostrarse en tablas o en cuadros, sin embargo, presentarlas como se indica en la lámina 1.1, utilizando la figura de un árbol con ramificaciones, es un procedimiento mucho más claro que, por su forma gráfica, nos ayuda a seleccionar las alternativas.



PROBLEMA: SALIR CON LA FAMILIA A DISFRUTAR DE UNA COMIDA EN EL CAMPO.

FIGURA 1.1 ARBOL DE DECISIONES CUALITATIVO

Vamos a desarrollar el problema de la familia que desea salir a disfrutar un día de campo, y que se encuentra con la incertidumbre de si será un día lluvioso o un día soleado.

El árbol se compone de una serie de intersecciones o ramificaciones, y ramas. En la primera ramificación de la izquierda, la familia puede decidir si ir al campo o quedarse en casa. Cada rama representa una alternativa de acción o decisión. Al final de cada rama o alternativa de acción, encontramos otra ramificación que representa un suceso incierto llueverá o no llueverá. Cada alternativa, que aparece subsecuentemente hacia la derecha, representa un resultado posible de este suceso incierto. A cada alternativa completa que aparece en el árbol, aparece asociado un resultado que podemos ver al final de la rama.

Como simbología, que comienza a ser tradicional, marcaremos con nudos cuadrados las decisiones y con nudos redondos los sucesos inciertos.

1.5.1.2 Cadena de decisiones y sucesos

El ejemplo anterior, aunque implica sólo una única etapa de decisión, sirve como ilustración de los principios elementales en que se basan árboles de decisión más grandes y complicados, en los que se pueden manejar más de dos alternativas y en los que pueden, secuencialmente, analizarse dos o tres decisiones, como se verá en otros ejemplos más adelante. En la figura 2, podemos darnos cuenta del proceso en la toma de decisiones. Vemos que, partiendo del problema, debemos entrar inmediatamente a la investigación del mismo, formular posteriormente diversas hipótesis, verificar estas hipótesis a través de un programa de investigación, y producir diversas alternativas para, finalmente, tomar la decisión.

1.5.1.3 Análisis cuantitativo

Hemos visto, en el ejemplo del día de campo, la decisión basada en el análisis cualitativo, sin embargo, para resolver problemas de nuestra competencia, debemos incorporar al Arbol de Decisión datos financieros que lo transformen en un análisis cuantitativo.

La figura 1.3, muestra un problema que se le presenta frecuentemente a un superintendente o a un gerente de construcción: consiste en decidir la adquisición de determinada máquina de construcción entre dos de distinta marca, sin embargo, de iguales características y mismo rendimiento, pero de distinto precio y distinto soporte de servicio.

En este ejemplo, que es de una única etapa de decisión, hemos considerado los siguientes datos:

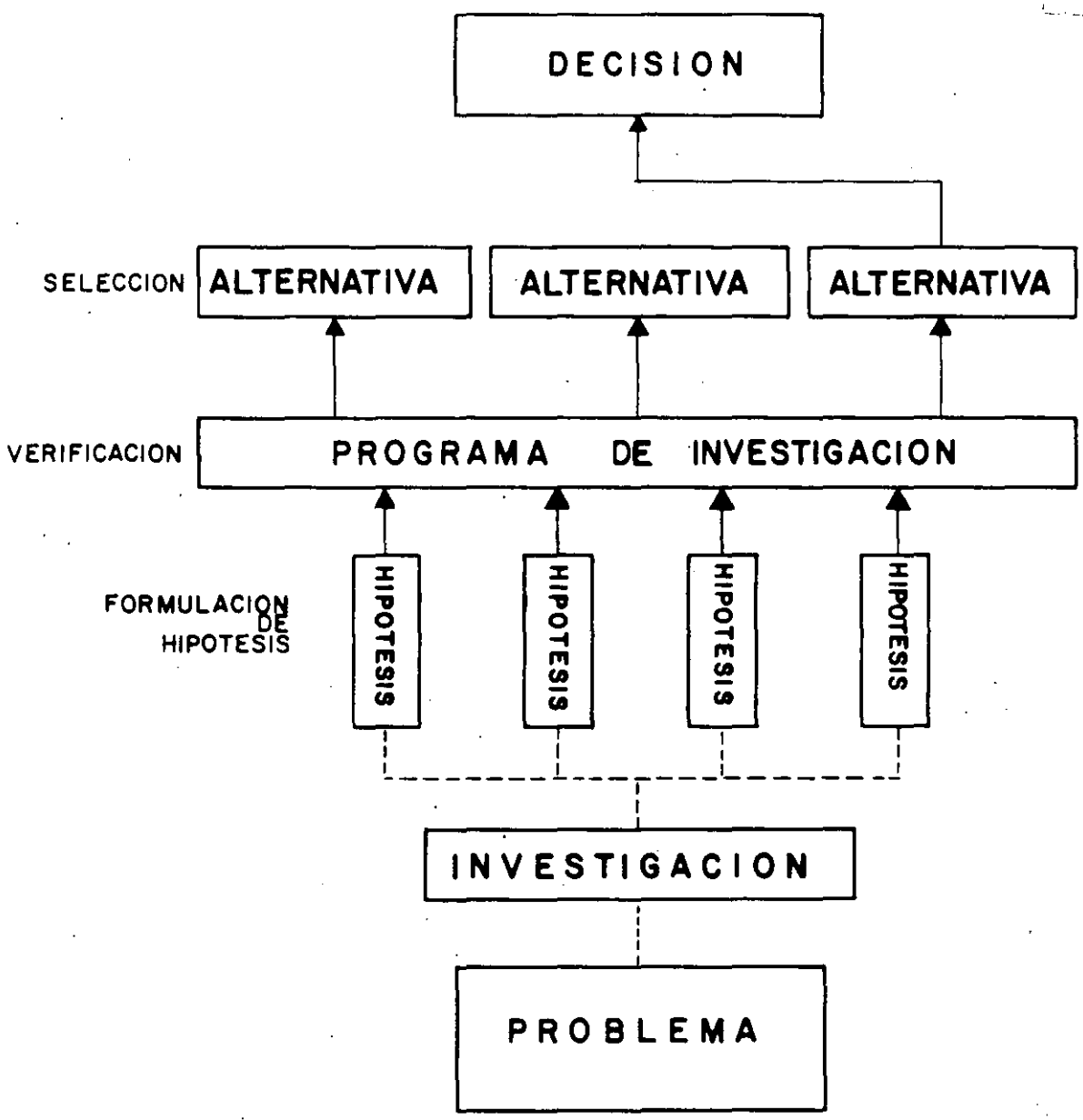
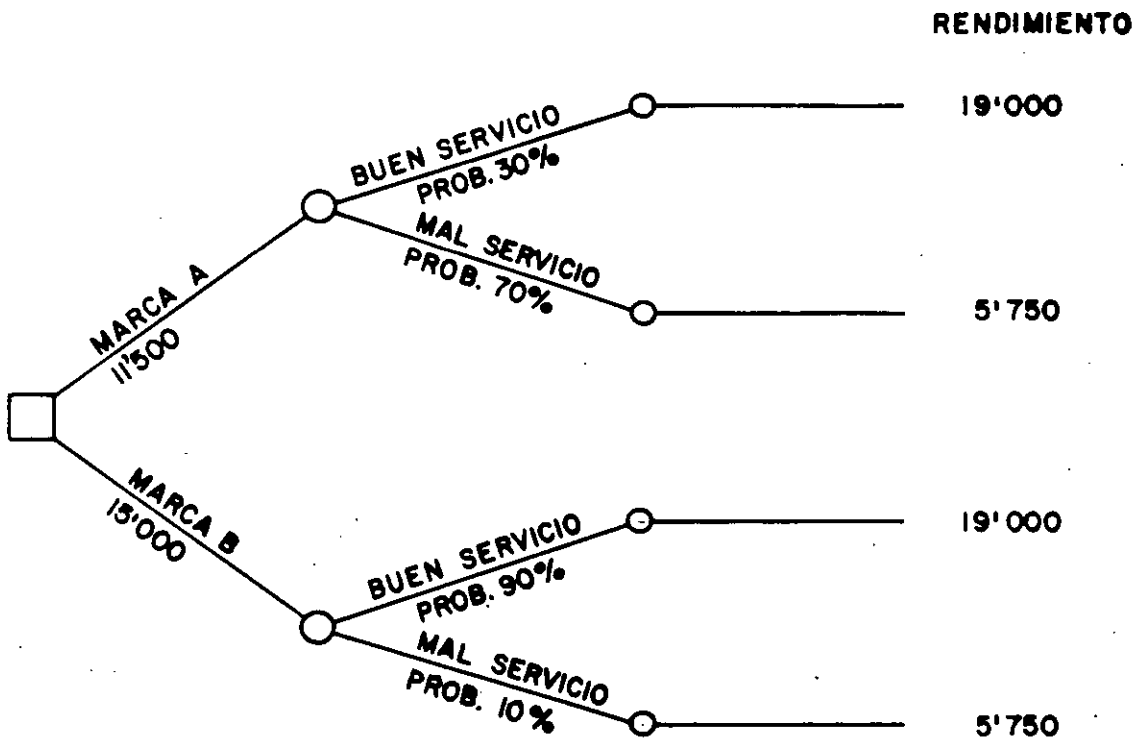


FIGURA I.2. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES



PROBLEMA:

DECIDIR ENTRE DOS MAQUINAS DE CONSTRUCCION DE IGUALES CARACTERISTICAS, MISMO RENDIMIENTO PERO DISTINTO PRECIO Y DISTINTO SOPORTE DE SERVICIO

SOLUCION:

MARCA A: (19'000x30%)+(5'750x70%)-11'500 = (-) 1'775

MARCA B: (19'000x90%)+(5'750x10%)-15'000 = (+) 2'675

LA DECISION SERA ADQUIRIR LA MAQUINA MARCA B

FIGURA 1.3 ARBOL DE DECISIONES CUANTITATIVO

MARCA	A	B
Precio	$11,500,000.00	$15,000,000.00
Probabilidad de Buen Servicio	30%	90%
Probabilidad de Mal Servicio	70%	10%
Rendimiento si Buen Servicio	"19,000,000.00	"19,000,000.00
Rendimiento si Mal Servicio	" 5,750,000.00	" 5,750,000.00

Vamos a analizar el resultado con la alternativa A:

El promedio del rendimiento será 19,000 por 30% más 5,750 por - 70%, pero a este resultado deberemos restarle la inversión que- hicimos en la máquina o sea 11,500, lo que nos arroja un resul- tado de (-) 1,775.

La alternativa B, la analizaremos así:

El rendimiento de 19,000 por la probabilidad de 90% más, 5,750- por 10%, nos da como resultado una cifra de 17,675, la cual al- restarle la inversión de la máquina, nos deja un resultado posi tivo de (+) 2,675.

Por lo tanto, la decisión será adquirir la máquina marca B.

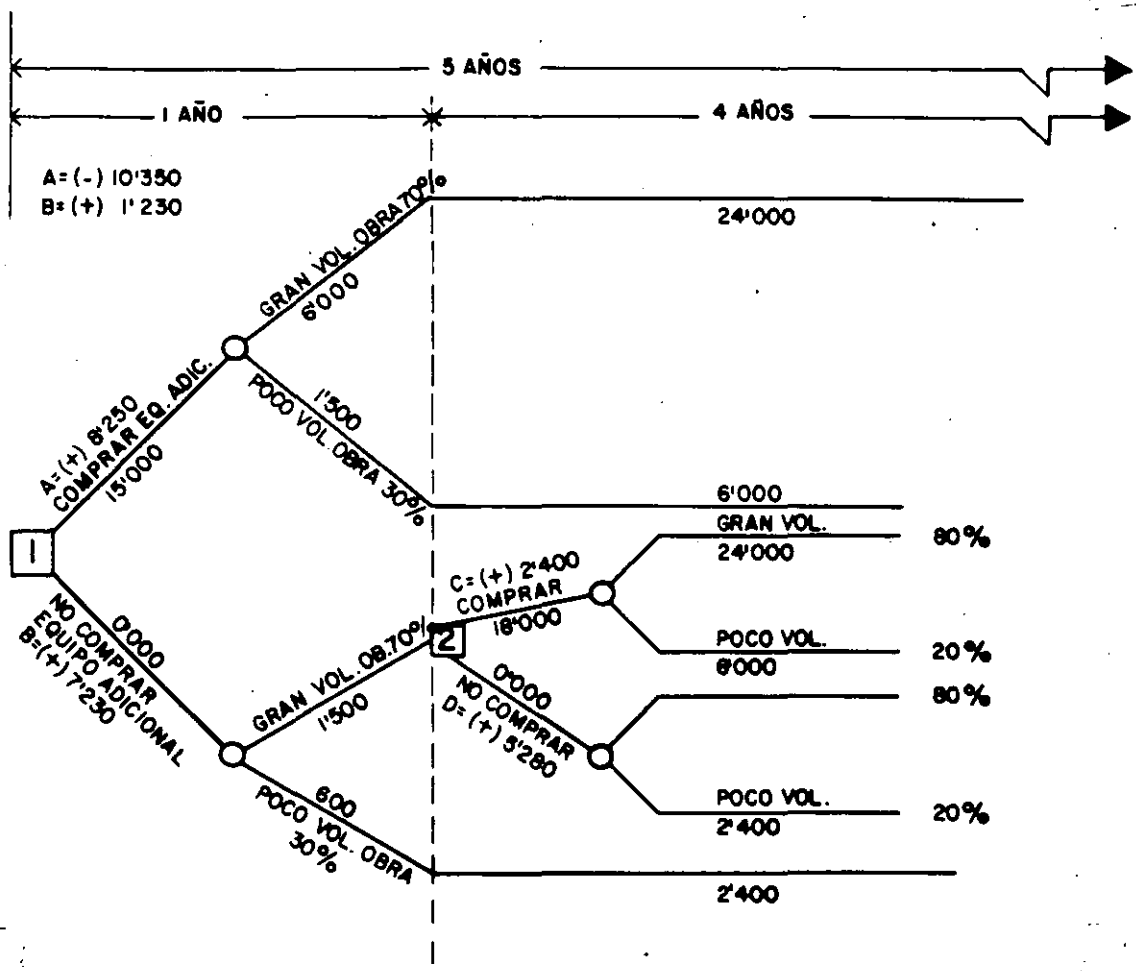
La figura 1.4, nos muestra un ejemplo de dos etapas de decisión y el problema a resolver es el siguiente:

Ante la posibilidad de incremento en el volúmen de obra por eje cutar en los próximos años; ¿debemos decidirnos por la alterna- tiva de comprar anticipadamente equipo adicional, o debemos es- perar que la situación sea más clara?.

En el Arbol de Decisiones, hemos supuesto que la inversión en - la adquisición de equipo adicional representaría 15 millones de pesos, que con este equipo adicional, si el volúmen de obra se- incrementa, podemos obtener un rendimiento de 6 millones anua-- les y en cambio si el volúmen de obra no aumenta, el rendimien- to sería únicamente de 1 millón 500 mil pesos anuales. Si no - se adquiere equipo adicional, con el equipo existente con el po co volúmen de obra, únicamente se obtendría un beneficio de 600 mil pesos anuales, y si el volúmen de obra se incrementa, no po dríamos obtener un beneficio mayor de 1 millón 500 mil pesos -- anuales.

También hemos considerado en este ejemplo que en el caso de no- comprar equipo, después de un año revisaríamos la situación y - volveríamos a analizar la alternativa de comprarlo, pero en es- te caso un año después, y ante probable incremento en las deman

P R O B L E M A : ¿ SE ADQUIERE MAS EQUIPO ?



ANALISIS DE DECISION

A UN AÑO 1

A = (6'000x70%)+(1'500x30%)-15'000 = (-) 10'350

B = (1'500x70%)+(600x30%)-0'000 = (+) 1'230

A 4 AÑOS 2

C = (24'000x80%)+(6'000x20%)-18'000 = (+) 2'400

D = (6'000x80%)+(2'400x20%)-0'000 = (+) 5'280

A 5 AÑOS

A = (30'000x70%)+(7'500x30%)-15'000 = (+) 8'250 *

B = 5'280+(1'500x70%)+(3'000x30%)-0'000 = (+) 7'230

* DECISION FINAL

FIGURA 1.4 ARBOL DE DECISIONES MULTIPLE CUANTITATIVO

das, el equipo que originalmente nos costaría 15 millones de pesos, en ese momento nos costaría 18 millones.

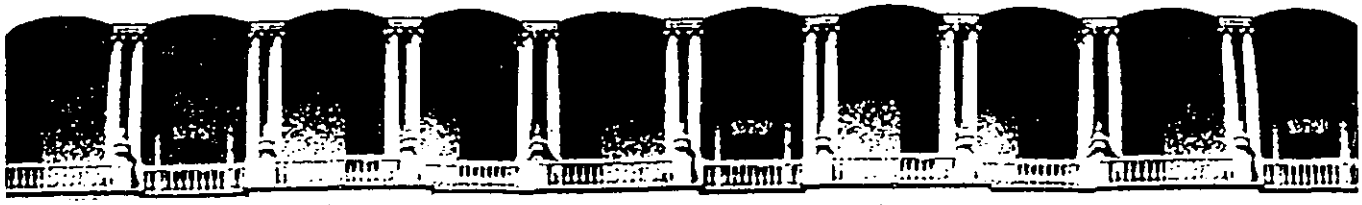
En este ejemplo, siguiendo la secuela de análisis y operaciones como en el anterior se llega a concluir, con estos valores, que la alternativa A o sea la de comprar el equipo adicional de inmediato, es la más conveniente.

En ese análisis hemos considerado que la probabilidad de que se ejecute gran volúmen de obra es un 70%, y que se ejecute poco volúmen de obra es un 30%. Sin embargo, un año después estas probabilidades cambian para dar un 80% a gran volúmen y un 20% a poco volúmen.

Como se ve con los ejemplos anteriores, es factible analizar situaciones muy complejas. Es conveniente, y necesario, que aprendamos a manejar esta herramienta que permitirá, definitivamente, racionalizar nuestras intuiciones en las que, desgraciadamente, nos apoyamos todavía en la industria de la construcción.

CONCLUSIONES

Podemos concluir, con lo visto anteriormente, que seleccionar el equipo desde el punto de vista de la empresa, de la obra, del mercado, del propio equipo, requiere, como se dijo al principio, de un verdadero análisis cualitativo y cuantitativo que nos conduzca a un proceso de toma de decisiones, que incluya desde el planteamiento del problema, su investigación, la proposición de alternativas y finalmente la decisión.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

COMPRA DE EQUIPO

ING: CARLOS CHAVARRI MALDONADO

Capítulo 2 COMPRA DE EQUIPO.

INTRODUCCION

2.1 TRAMITES PREVIOS

2.1.1 Cotización

2.1.2 Pedido

2.1.3 Permiso de Importación

2.2 METODOS DE ADQUISICION.

2.2.1 Compra de contado

2.2.2 Compra a plazos

2.2.3 Compra con anticipo y órden de fabricación.

2.2.4 Arrendamiento financiero

2.2.5 Renta con opción a compra

2.2.6 Compra con opción a renta

2.2.7 Compra con opción de recompra

2.3 RENTA PURA

2.4 SEGUROS

CAPITULO 2

COMPRA DE EQUIPO

INTRODUCCION

Después de hecha la selección del equipo y definido el proveedor que lo va a surtir, deben iniciarse una serie de trámites para cumplir con los requisitos legales y fiscales que requiere la adquisición de cualquier bien, y documentar la operación en tal forma, que esta ofrezca todas las garantías del caso.

Los pasos a seguir para llevar a cabo finalmente la adquisición, podemos agruparlos de la siguiente manera:

2.1 TRAMITES PREVIOS

2.1.1 Cotización

La cotización, es la oferta que nos hace el vendedor después de haberle suministrado los datos básicos ya sea verbalmente o por

escrito; una cotización debe incluir especificaciones de la máquina que ofrece, condiciones de pago, tiempos de entrega, vigencia de la oferta, lugar de entrega y, desde luego, el precio, especificando si el pago será en moneda nacional o extranjera.

Si la máquina cuenta con conjuntos que no son parte de la máquina básica deberán también describirse. En el caso de un tractor de oruga, seguramente cotizarán en renglones independientes la cuchilla empujadora (bulldozer) y el escarificador (ripper) si esa fue nuestra solicitud (ver anexos 2.1 y 2.2).

2.1.2 Pedido

El pedido, es el documento que confirma nuestra solicitud y que compromete, tanto al comprador como al vendedor, a llevar a cabo la operación de acuerdo con las condiciones que en este mismo pedido se describen. Por lo general estos pedidos se hacen en formatos de la casa vendedora y es, por decirlo así, el inicio del trámite de adquisición. Como se puede ver en el ejemplo que se adjunta (Anexo 2.3), en la parte posterior del pedido se estipulan las condiciones del embarque, el lugar del mismo, la vía de transporte, etc. y sobre todo las condiciones a las que queda sujeto el pedido.

2.1.3 Permiso de importación

Si la máquina se adquiere directamente del fabricante y desde luego si es una máquina fabricada en el extranjero, será necesario obtener un permiso de importación para lo cual se formula una SOLICITUD DE PERMISO DE IMPORTACION a la Dirección General de Comercio de la Secretaría de Comercio, especificando el nombre y domicilio del solicitante, la actividad que desarrolla, la Cámara a la que pertenece, la mercancía solicitada, el valor de la misma, la Aduana por donde se internará, el país de procedencia y el uso que se le dará a esta maquinaria. (ver anexo 2.4). En algunos casos la Dirección General de Comercio pide catálogos y descripción más detallada para soportar la solicitud.

Después de un trámite que puede variar de un mes a cuatro o cinco meses, la Secretaría de Comercio expide el permiso dirigido a la Dirección General de Aduanas de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con el cual se ampara el comprador en sus trámites aduanales en el momento de cruzar la frontera. (ver anexo 2.5)

Si la máquina en cuestión se compra con el distribuidor dentro de la República Mexicana, será éste el que se encargue de los trámites del permiso de importación.

ANEXO 2.1 COTIZACION

22 de agosto de 1984.

ATTN: SR. _____
CTE :
FXP :
C.M.:

Estimados señores:

De acuerdo a sus deseos nos es grato someter a su fina consideración, -- nuestro siguiente equipo:

7G8164/8P7412/8P5614 Tractor de Carriles marca Caterpillar, modelo D5B, de 1.88 mts. (74") de entrevía, con motor diesel 6 cilindros 3306 CAT de 105 H.P. al volante, a 1750 RPM y un desplazamiento de 10.5 lts. (638 Pulg.Cúb), servo transmisión (Power Shift), con 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, 6 rodillos en cada lado montados en la parte inferior del bastidor, cadenas selladas y lubricadas de 39 secciones, zapatas de 41 cms. (16") de ancho, ruedas guías grandes, ajustador hidráulico de las cadenas, ventilador de soplo, alarma de reversa, tapa de lluvia, enganche delantero y los siguientes aditamentos:

8P2490 Desacelerador.

8S3031 Guarda cárter.

8P3765 Protector de los extremos de la guía de carril.

4M3001	Gancho delantero.
8P6561	Equipo de luces de 24 volts. con cuatro faros.
5M2734	Prepurificador.
9G8848	Protector del tablero de instrumentos.
8P3072	Control hidráulico marca Caterpillar modelo 153 de 2 válvulas.
S/N	Libro de partes y manual de operación.

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. DLLS. . . . . .$ 101,225.00

MAS 15% DE I.V.A.

8J3472	Bulldozer marca Caterpillar, modelo 5A de hoja angulable.

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. DLLS. . . . . .$ 10,315.00

MAS 15% DE I.V.A.

3V7000 Cargador Frontal de Carriles marca Caterpillar, modelo 955L, de 1.73 mts. (68") de entrevía, con Motor Diesel de 4 cilindros, turbocargado 3304 CAT de 130 H.P. al volante a 2,185 RPM y un desplazamiento de 7 Lts. (425 Pulgs. Cúbs.) Servo Transmisión (Power Shift) con 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, 6 rodillos en cada lado montados en la parte inferior del bastidor, cadenas selladas y lubricadas de 36 secciones, zapatas de 43 cms. (17") de ancho, ajustador hidráulico de las cadenas, guarda cárter, cinturón de seguridad, ventilador de soplo, alarma de reversa, enganche trasero y los siguientes aditamentos:

5V2198	Caseta abierta "Rops" para el operador.
5V7257	Cucharón para usos generales de descarga frontal de 1.71 mts. cúbs. (2 1/4 yds. cúbs.) de capacidad y 2.29 mts. (90") de ancho.
3G4013	Juego de ocho dientes instalados para el cucharón.
6K7709	Contrapesos de 425 Kgs. (935 Lbs.).
4V4429	Equipo de luz de 24 volts. con seis faros.
4V5447	Protector del tablero de instrumentos.
S/N	Libro de partes y manual de operación.

PRECIO L.A.R. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. DLLS. . . . . .Ø 134,700.00

MAS 15% DE I.V.A.

2Y2410 Motoconformadora marca Caterpillar, modelo 120B con motor Diesel 6 cilindros 3306 CAT de 125 H.P. al volante a 2000 RPM y un desplazamiento de 10.5 lts. (638 pulg. cúbs.), transmisión en tandem, con 6 velocidades de avance y 4 de retroceso, cuchilla de 3.60 mts. (12') de longitud, ruedas delanteras inclinables y llantas neumáticas de 13.00 x 24 de 10 capas, ventilador de soplo, purificador de aire tipo seco con indicador de servicio y los siguientes aditamentos:

2Y4288	Faros traseros.
2Y1790	Sistema de iluminación con dos faros blancos.
6D3300	Escarificador tipo "V" con 11 dientes.
S/N	Cabina de acero abierta para el operador.
S/N	Libro de partes y manual de operación.

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. DLLS.. . . . . $ 125,000.00

MAS 15% DE I.V.A.

" NUESTROS PRECIOS ESTAN SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO "

Se anexan hojas de especificaciones, del equipo cotizado.

En espera de sus apreciables órdenes, quedamos de utedes.

A t e n t a m e n t e

ING. ROGELIO MENDIZABAL MARTINEZ
Representante de Ventas
Div. Maquinaria

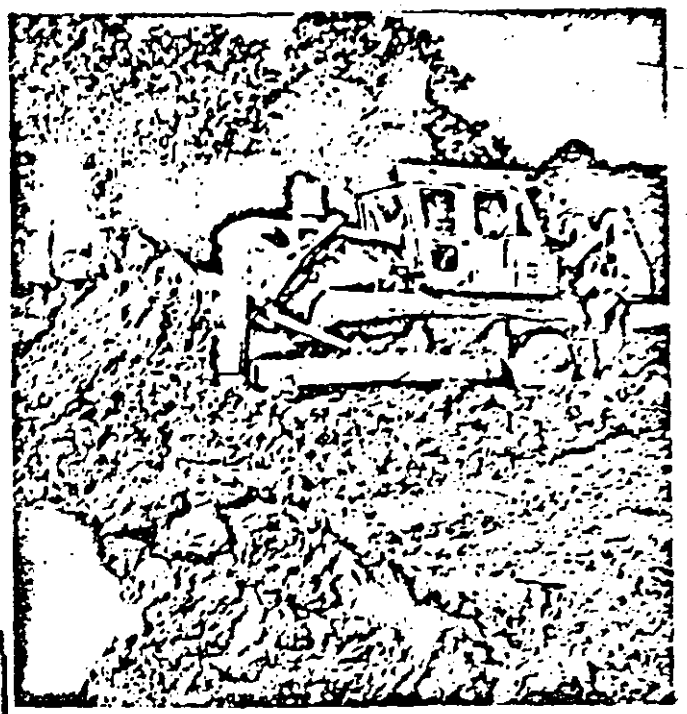
*cmo.

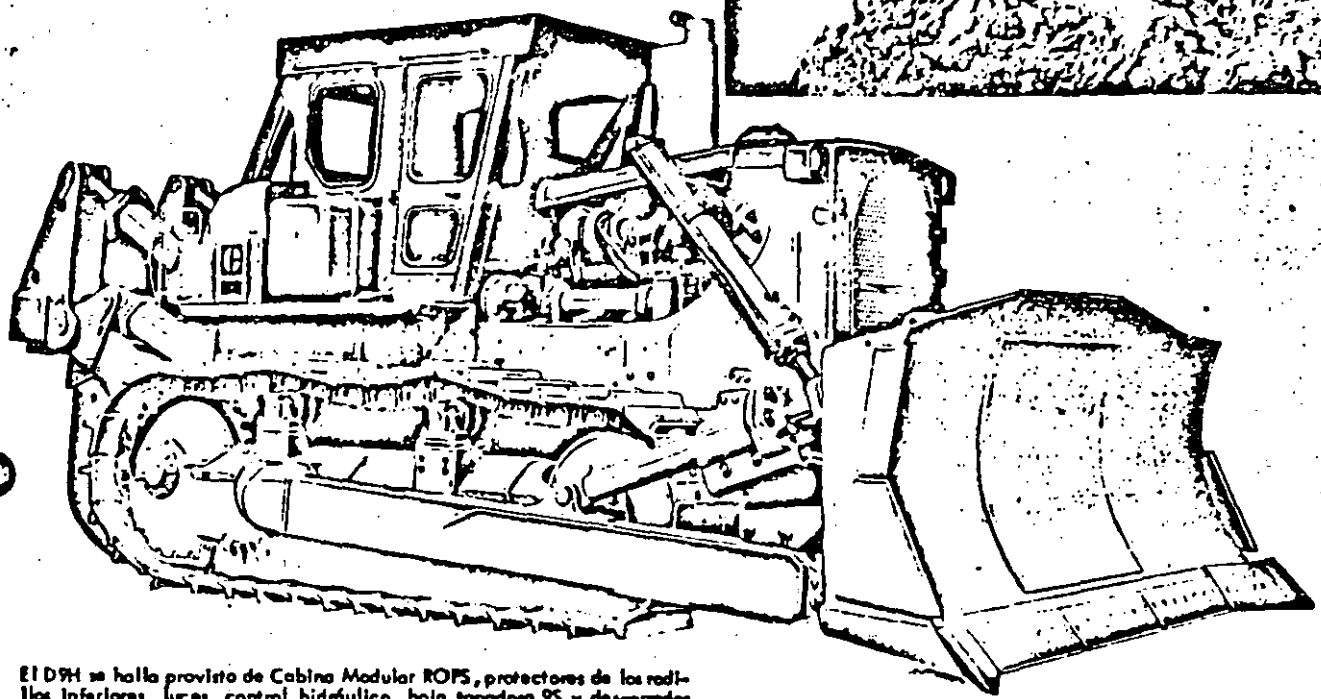
ANEXO 2.2
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

Tractor de Carriles
D9H

Características principales

- MOTOR DIESEL D353CAT, TURBOALIMENTADO Y CON ENFRIADOR DEL AIRE, que suministra 410 hp en el volante (306 kW) y mantiene su potencia indicada hasta una altitud de 2300 m (7500).
- CARRILES SELLADOS Y LUBRICADOS que reducen enormemente el desgaste entre los pasadores y bujes, de modo que son más bajos los costos de conservación del tren de rodaje.
- BARRA COMPENSADORA, provista de pasadores, que evita el movimiento lateral excesivo de los bastidores de rodillos inferiores, de modo que se eliminan los grandes esfuerzos de doblamiento en los ejes de las ruedas dentadas, así como la desalineación de los engranajes y cojinetes de los mandos finales.
- DIRECCION DE PALANCA DE MANO COMBINADA que desacopla los embragues de dirección, y frena los carriles.
- CONTROLES HIDRAULICOS de tipo piloto que facilitan la operación del cilindro de inclinación de la hoja topadora y desgarrador.
- CABINA MODULAR CATERPILLAR que constituye una unidad independiente. Se cita a todas las normas en vigencia de la OSHA (E.U.A.) sobre la protección en casos de vuelco. Se inclina hacia atrás para facilitar el suministro de servicio a los componentes del tren de fuerza.
- CAT PLUS a cargo del distribuidor Caterpillar de la localidad. Constituye el sistema más amplio de respaldo de los productos en la industria.





El D9H se halla provisto de Cabina Modular ROPS, protectores de los rodillos inferiores, luces, control hidráulico, hoja topadora 9S y desgarrador de un solo vástago, todo lo cual es optativo.

motor

Potencia en el volante a 1375 RPM ..... 410 hp (306 kW)

Es la potencia neta en el volante de la máquina, cuando funciona bajo las condiciones S.A.E. de temperatura y presión atmosférica, a saber 25°C (85°F), y 746 mm (29,38") Hg (0,995 bar), utilizando Fuel Oil con densidad de 35° A.P.I. a 15,6°C (60°F). El equipo del motor del vehículo incluye ventilador, filtro de aire, silenciador, bombas de agua, de lubricante y de combustible y alternador. El motor mantiene la potencia indicada en el volante hasta 2300 m (7500') de altitud.

Motor diesel Caterpillar Modelo D353, de cuatro tiempos y seis cilindros, con 159 mm (6,25") de diámetro y 203 mm (8") de carrera. Su cilindrada es de 24,2 litros (1 473 pulg³).

Tiene turboalimentador y enfriador del aire, así como bombas individuales de inyección de combustible y cámara de precombustión que no se obstruyen. Las válvulas están revestidas con estelita, y los asientos son de duro acero de aleación. Los rotadores de válvulas aseguran la distribución uniforme del calor

Los pistones, enfriados a chorro de aceite, son de aluminio de aleación con sección ligeramente elíptica y leve conicidad. Hay bandas de hierro fundido para las dos anillos de compresión. Los cojinetes son de aluminio aleación, reforzados con acero por el dorso, y los muñones del cigüeñal se endurecen por Hi-Electro. El filtro seco de aire está provisto de expulsor automático de polvo. Se emplea el económico Fuel Oil No. 2 (Especificaciones ASTM D396), con un mínimo de 35 cetanos. Pueden usarse los costos combustibles diesel muy refinados, pero no se requieren.
El arranque es eléctrico directo de 24 voltios, con alternador de 19 amperios y dos baterías de 12 voltios y 200 amperios.

ANEXO 2.3 PEDIDO

9

PLAZA: MEXICO
ESTADO: D.F.

PEDIDO
Mc-3842
DIA 6 MES de julio AÑO de 1984.

REG. FED. DE CAUS MTM-610601 CED. DE EMP. No 15097 REG. CAM. NAL DE COM. 167 REG. SCP. 1984
MATRIZ
BOULEVARD PUERTO AEREO No. 54 MEXICO 9, D. F. CONMUTADOR 762-72-88 Y 571-22-00 APARTADO POSTAL No. 318 BIS TELEX 01771335 Y 01771145

VENDIDO A: NOMBRE / DIRECCION / CIUDAD / ESTADO

EMBARCAR A: NOMBRE "CLIENTE RECOGE" / DIRECCION / CIUDAD / ESTADO

FACTURAR A: NOMBRE / DIRECCION / CIUDAD / ESTADO

CLIENTE NUMERO	PEDIDO COMPRADOR NO.
35494	13408

EXPEDIENTE	USO SUBSTANCIA	CODIGO USO
4CD1-1979	ACERIAS	313

EL EMBARQUE SE HARA DE		REPRESENTANTE	CLAVE
MEXICO	D.F.	L.B.V.	M-26

DESTINO FINAL: LECHERIA, EDO. DE MEXICO — CLAVE

CONDICIONES DE PAGO:
25% DE ANTICIPO MAS IVA TOTAL
SALDO A 30 DIAS PRESENTACION DE FACTURA Y ENTREGA
DE LA UNIDAD.

A RESERVA DE CUMPLIR CON LOS REQUISITOS QUE ESTABLEZCA NUESTRO DEPARTAMENTO DE CREDITO.

PARA USO INTERNO

P.L.	24'720,550.00 M.N.
I.	3'708,082.50 M.N.
T.	28'428,632.50 M.N.

DESGLOSAR

PEDIMENTO	FECHA	PUERTO DE ENTRADA	PEDIMENTO	FECHA	PUERTO DE ENTRADA
47735	12-IV-82	NVO. LAREDO, TAMPS.			
PEDIMENTO	FECHA	PUERTO DE ENTRADA	PEDIMENTO	FECHA	PUERTO DE ENTRADA

ADMINISTRACION PROD.	AUTORIZACION SALIDA	ASEGURO	FACTURA NO. / FECHA	GERENCIA DIVISIONAL

CANT.	SERIE	DESCRIPCION	PRECIO
1	13X2986	3V7000 Cargador Frontal de Carriles marca Caterpillar, modelo 955L, de 1.73 mts. (68") de entrevía, con Motor Diesel de 4 cilindros, turbocargado 3304I CAT de 130 H.P. al volante a 2,185 RPM y un desplazamiento de 7 Lts. (425 Pulg Cúbs.) Servo Transmisión (Power Shift) con 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, 6 rodillos en cada lado montados en la parte inferior del bastidor, cadenas selladas y lubricadas de 36 secciones, zapatas de 43 cms. (17") de ancho, ajustador hidráulico de las cadenas, guarda cárter, cinturón de seguridad, ventilador de soplo, alarma de reversa, enganche trasero y los siguientes aditamentos:	
		E-15732	
	5V2188	Caseta abierta "Rops para el operador.	
	5V7257	Cucharón para usos generales de descarga frontal de 1.71 mts. cúbs. (2 1/4 yds. cúbs.)	

FIRMA DEL REPRESENTANTE	FIRMA DEL COMPRADOR	AUTORIZADO POR
ING. LEOBARDO GARCIA VILLANUEVA	FUNDIDORA MEXICO, S.A.	LIC. JAIME ALONSO MUÑOZ

SUCURSALES:	COATZACOALCOS, VER. KM. 7 CARRETERA COATZACOALCOS-MINATITLAN TEL. 2-05-44	COMITAN, CHIS. AVENIDA 1 NO. 18-0 TEL. 2-21-86	MERIDA, YUCATAN AV. NACHI-COCOM NO. 488 TEL. 2-[illegible]	CAMPECHE, CAMPECHE AV. LOPEZ MATEOS NO. 308 TEL. 6-43-33
	CIUDAD DEL CARMEN, CAMP. CALLE 20 NO. 80 TELEFONO 2-13-32	SALINA CRUZ, OAX. TAMPICO NO. 39 TELEFONO 39	POZA RICA, VER. PLAZA LAZARO CARDENAS NO. 1402 TEL. 2-09-55 Y 2-24-03	TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS AV. 16 DE SEPT. PONIENTE 1184 TEL. 2-22-05

NOTA: QUIEN FIRMA ESTE PEDIDO ESTA CONFORME EN COMPRAR LO QUE ARRIBA SE DESCRIBE DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES IMPRESAS AL DORSO

CED. DE CAUS. MTM-610601-001 CED. DE EMP. NO. 15897 REG. CAM. NAL. DE COM. 167 REG. SEPANAL 21384
O. PUERTO AEREO NO. 34 MEXICO 9 D.F. CONMUTADOR 762-72-88 Y 71-20-00 APDO. POSTAL NO. 118 BIS TELEX 91771373 Y 01771145

ENDIDO A
NOMBRE
DIRECCION — 10
CIUDAD
ESTADO

CIUDAD MEXICO
ESTADO F.
HOJA No. 2

PEDIDO
MC-3842
DIA 6 de MES Julio AÑO 1984.

SERIE	DESCRIPCION	PRECIO
	de capacidad y 2.28 mts. (90") de ancho.	
	3G4013 Juego de ocho dientes para el cucharón.	
	4V0722 Sistema hidráulico para accionar el escarificador.	
	4V4429 Equipo de luz de 24 volts. con seis faros.	
	4V5447 Protector del tablero de instrumentos.	
	S/N Libro de partes y manual de operación.	
0897	ESCARIFICADOR marca CRC KELLEY, modelo CRC-PM-150-3 de tipo PARALELOGRAMO --- ? accionado hidráulicamente con tres dientes. E-16384	
	PRECIO F.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F. EN MONEDA NACIONAL. . . . . $	21'700,000.00
	MAS 15% DE I.V.A. . . . . $	3'255,000.00
	PRECIO TOTAL DE VENTA. . . . . $	24'955,000.00

50 AÑOS

*cgo.

FIRMA DEL VENDEDOR	FIRMA DEL COMPRADOR	AUTORIZADO POR
ING. LEOBARDO GARCIA VILLANUEVA	FUNDIDORA MEXICO, S.A.	LIC. JAIME ALONSO MUÑOZ

NOTAS: QUIEN FIRMA ESTE PEDIDO ESTA CONFORME EN COMPRAR LO QUE ARRIBA SE DESCRIBE DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES IMPRESAS AL DORSO.
NO SOMOS RESPONSABLES POR DEMORAS EN LOS EMBARQUES DE FABRICA, LOS PRECIOS DEFINITIVOS SERAN LOS QUE RIGEN EN EL MOMENTO DEL EMBARQUE EN NUESTROS ALMACENES.

CLIENTE

FS-01-07

CONDICIONES A QUE QUEDA SUJETO ESTE PEDIDO

1.- Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A., para los efectos de las condiciones que a continuacion se establecen se designará como MEXTRAC y la persona fisica o moral que intervenga en el mismo será designado como el COMPRADOR.

2.- Los precios cotizados en este pedido por MEXTRAC, ya se trate de maquinaria de importación o de existencia en bodega, quedan sujetos a cambio sin previo aviso.

3.- El embarque de la mercancía a que este pedido se refiere ya sea de la fábrica, de la frontera o de cualquier parte dentro del Territorio Nacional al punto fijado por el COMPRADOR, será por cuenta y riesgo de este, quien además asumirá cualquier pérdida o avería.

4.- En los embarques por Ferrocarril dentro del Territorio Nacional, cuando haya que emplear plataformas, conviene utilizar los servicios de veladores para proteger la mercancía. Estos veladores solo serán contratados por MEXTRAC cuando el COMPRADOR la autorice para ello expresamente por escrito. Los gastos que sea necesario erogar por este motivo serán por cuenta exclusiva del COMPRADOR.

5.- Los precios fijados en este pedido no incluyen el valor del empaque y cuando el COMPRADOR solicite esta protección deberá hacerse precisamente por escrito siendo por su cuenta el importe de los gastos que sea necesario erogar.

6.- MEXTRAC, por el solo hecho de la firma de este pedido, se obliga a dar cumplimiento estrictamente al contenido del mismo conforme a las especificaciones y condiciones que en el se especifican. No obstante, no se hace responsble de promesas verbales, o de otra índole, que modifiquen las condiciones y especificaciones anteriores que le fueran hechas por personas no autorizadas precisamente para ello. Mientras el presente pedido no haya sido aceptado por persona facultada, no constituirá compromiso alguno para MEXTRAC.

7.- MEXTRAC no se hace responsable de accidentes a personas o propiedad ajena que pudieran ocurrir durante la entrega o demostración de la mercancía a que este pedido se refiere.

8.- MEXTRAC no será responsable por las demoras en que incurra con relación a la entrega de la mercancía o su embarque cuando estas se deriven de caso fortuito o fuerza mayor, las que desde ahora se consideran fuera de su control.

9.- MEXTRAC se reserva el derecho de rechazar el presente pedido; pero una vez aceptado por el COMPRADOR queda entendido que no serán admitidas ni la cancelación del mismo ni la devolución de la mercancía.

10.- Una vez aprobado el presente pedido por persona autorizada por la casa Matriz de esta Ciudad de Mexico, D. F. y cuando la venta sea a plazos, el COMPRADOR se obliga al otorgamiento ante Corredor Público Titulado del contrato de compra-venta con reserva de dominio correspondiente.

11.- Los errores en los precios o en la descripción de la mercancía a que este pedido se refiere, están sujetos a correccion por parte de MEXTRAC sin responsabilidad para ella.

12.- Para cualquier controversia que pudiera suscitarse con motivo de la suscripcion de este pedido, las partes se someten expresamente a los Tribunales Competentes de esta Ciudad o de la Cd. de Mexico, D. F. a eleccion de MEXTRAC.

ANEXO 2.3

SOLICITUD DE PERMISO DE IMPORTACION

FORMA DGC-18

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO.
DIRECCION GENERAL DE COMERCIO.
AV. CUAUHTEMOC No. 80 MEXICO 7, D. F.

10

No. Padrón de Importadores de la SIC _____ Reg. Fed. de Causantes _____ Solicitud No. 2.1275

Nombre del solicitante _____

Domicilio _____ Tel. _____

Actividad declarada para fines fiscales. CONTRATISTAS DE OBRAS PUBLICAS CIVILES Y FEDERALES EN GENERAL

Cámara a la que pertenece CAMARA NAL. DE IND. Y DE LA CONSTRUCCION No. Reg. Cám. _____

Persona autorizada para tramitarla _____ No. _____ Tel. _____

Cantidad a importar 2 (DOS) EN SISTEMA METRICO DECIMAL. UNIDADES — Comité No.
con número y letra — Un. de medida

Valor Total en Moneda Nal. _____ — Fracción arancelaria
Con número y letra

Mercancía Solicitada: _____ No. Codificación _____

DOS CAMIONES GRUA MARCA P&H/200 PARA TERRENOS DE 20 TONELADAS
CON PLUMA DE 7.20 MTS. (24'0 HASTA 20.50 MTS (68'
SEGUNA ANEXOS.
SE ANEXA COPIA DE CONTRATO DE OBRA

BOLETIN DE DOMICILIO SC
DIC 5 1977
Dirección General de C
SIC de Comercio Ex

Aduana de Despacho No. NOGALES, SON. — País de Procedencia No. E . U. A.

Se anexa autorización Previa de PERMISO TEMPORAL No. 1-17-2355

Uso que se le dará _____

No. del último Permiso _____ De Fecha _____ Cantidad autorizada _____

Período en que se consumirá la mercancía _____ Existencias a la fecha _____

PROTESTO DECIR LA VERDAD EN LOS DATOS ASENTADOS.

Relación 120 Comité 5

Opinión 123

No. de Cancelación _____

No. de Permiso _____

No. de Negativa _____

México, D. F. a _____ de _____ de _____
LUGAR Y FECHA

_____
FIRMA

_____
NOMBRE LEGIBLE DEL QUE FIRMA

_____
CATEGORIA EN LA EMPRESA

12272

A

COPIA INTERESADO

ANEXO 2.4

SOLICITUD DE PERMISO DE IMPORTACION

Padrón de Importadores
de SIC _____ Reg. Fed. de Causantes _____ SOLICITUD No. 25 21

Nombre del solicitante _____

Domicilio _____ Tel. _____

SE ANEXA:

FOTOGRAFIA	☐	ESPECIFICACIONES	☐
DIAGRAMA	☐	CATALOGO	☒
PLANO	☐	MUESTRA	☐

OBSERVACIONES:

CANTIDAD DE PIEZAS	DESCRIPCION	MEDIDAS	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
DOS	CAMIONES GRUA MARCA P&H/R 200 PARA TERRENOS ESCABROZOS DE 20 TONELADAS CON PLUMA DE 7.20 MTS (24') HASTA 20.50 mts. (68')			
	SEGUNA ESPECIFICACIONES CATALOGO ANEXO		920,000.00	$ 1,840,000.00

(UN MILLON OCHOCIENTOS CUARENTA MIL PESOS 00/100).

DIRECCION GENERAL DE ADUANAS
ANEXO
DIRECCION
Corresponde
EXTERIOR

FIRMA

NOMBRE LEGIBLE DEL QUE FIRMA

ANEXO 2.4

NOTAS IMPORTANTES.

1.—Esta solicitud deberá formularse por sextuplicado utilizándose los dos últimos tantos como anexos, y preferentemente a máquina sin borraduras ni enmendaduras, en idioma español expresando el valor total de la mercancía en moneda nacional y las unidades conforme al sistema métrico decimal.

2.—El espacio destinado para señalar la mercancía solicitada es exclusivo para describirla de acuerdo al detalle que se hace de la misma en la codificación, salvo en aquellos casos en que no exista una codificación para la misma.

3.—Cuando la codificación señala que debe ir acompañada de anexos, se anotará en el mismo, la descripción de la mercancía que permita diferenciarla de cualquier otra como son; nombre, clase, tipo, especificaciones, etc., además si en el instructivo de codificación del comité respectivo se señala que debe acompañarse catálogo, dibujo, fotografías o muestras, se especificará en el anexo, el documento que se acompaña.

4.—Antes de presentar esta solicitud en la Sección de Recepción, deberá acudir a la Sección, de Vistas Aduanales para que le anoten el Número de Codificación que le corresponde a la mercancía solicitada, el cual usarán cada vez que soliciten la misma mercancía.

5.—Cada solicitud solo podrá referirse a mercancías que estén clasificadas bajo un solo Número de Codificación.

6.—No se dará curso a esta solicitud si no reúne los requisitos señalados o no aporta información completa y veraz.

7.—Para cualquier aclaración o trámite es necesario presentar la copia sellada, o la autorización de la empresa respectiva para representarla.

8.—Después de 5 días de presentada la solicitud acudir a la oficina de información, antes de este plazo no se proporcionarán informes.

9.—Las muestras que se adjuntan a esta solicitud se devolverán contra el documento expedido en base a la resolución dictada, salvo aquella que sea necesaria enviarla a la Dirección General de Aduanas y sirva como tal para la introducción de la mercancía que ampare el permiso correspondiente.

10.—Esta forma es gratuita. Se autoriza su reproducción a condición de que se observe su tamaño y orden en todos los datos.

ANEXO 2.5 PERMISO DE IMPORTACION

DGC-11

15

No. PERMISO DE IMPORTACION

SECRETARIA DE COMERCIO.

MEXICO, D. F.

C. SECRETARIO DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO
DIRECCION GENERAL DE ADUANAS
P R E S E N T E
ESTA SECRETARIA AUTORIZA AL BENEFICIARIO QUE A CONTINUACION SE CITA PARA IMPORTAR LA MERCANCIA QUE SE MENCIONA.

NOMBRE

COMITE	No. SOLICITUD	No. RELACION	REG. FED. DE CAUSANTES	CANTIDAD	VALOR

DESCRIPCION DE LA MERCANCIA

DOS CAMIONES GRUA MARCA P&H/200, SEGUN ANEXO (S)

OBSERVACIONES

ADUANA(S)

NOGALES, SON.

PAIS(ES) DE ORIGEN

EUROPA, AMERICA Y ASIA

CON COPIA PARA

ATENTAMENTE.
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION.
EL DIRECTOR GENERAL

PERMISO VALIDO EN CNM DESDE 15 DIC 77 HASTA 15 SEP 78 ORIGINAL

ESTE DOCUMENTO NO SERA VALIDO SI PRESENTA SOBRADURAS, ENTRERADURAS O ENTRERENGLONADURAS.

LIC. ANTONIO GAZOL SANCHEZ

2.2 METODOS DE ADQUISICION.

2.2.1 Compra de contado

Después de los trámites previos, habiendo decidido el adquiriente efectuar la compra de contado, únicamente deberá recabar la factura correspondiente, que debe contener todas las especificaciones indicadas en el pedido y desde luego el valor de la misma. En algunos casos, en la misma factura aparece la forma de pago.

Este documento es el de mayor importancia al adquirir un equipo ya que es el único que demuestra que el bien es de nuestra propiedad. También, es el documento que tendremos que endosar en el caso de que el propietario, en su oportunidad, decidiera venderlo (Ver anexo 2.6).

En ambos casos ya sea que el equipo se compre directamente en fábrica o se compre con el distribuidor en la República Mexicana, al cruzar la frontera, el agente aduanal que por ley es la persona que debe efectuar los trámites de internación, expedirá un documento que ampare la legalidad de esta internación y que se llama PEDIMENTO DE IMPORTACION, donde las autoridades aduanales certifican que el trámite fué hecho dentro de los términos legales.

Este documento contiene a su vez la descripción de la máquina adquirida y es un documento valioso que debe adjuntarse a la factura, pues cuando se venda nuevamente esta máquina, deberá también hacerse entrega del PEDIMENTO DE IMPORTACION (Ver anexo 2.7).

2.2.2 Compra a plazos

Cuando se adquiere un equipo a plazos, generalmente se conviene en un pago como anticipo entre el 20 y 30%, y el resto queda documentado de acuerdo con lo pactado con el proveedor, por lo regular títulos de crédito que pueden ser letras o pagarés, firmando adicionalmente un contrato de compra-venta con reserva de dominio, que estipula que el equipo en cuestión sigue en propiedad del vendedor hasta que el comprador cubra totalmente su importe (Ver anexo 2.8).

En este tipo de operación, cuando se finiquite el pago, el proveedor debe entregar la factura correspondiente en los mismos términos mencionados en el punto anterior, indicando el número de pedimento. Este último documento también debe ser entregado, en este caso con la anotación referente al permiso de importación.

ORIGINAL FACTURA Nº 191512

ANEXO 2.6 FACTURA

No. 191512

17

APARTADO 118 Bis BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO No. 34 MEXICO 9, D. F.
CONMUTADOR 5-71-20-00 TELEX 017-71373

REFACCIONES Y SERVICIO

OFICINA MATRIZ BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO NO. 34
MEXICO 9, D. F. TEL. 671-20-00 TELEX 017713 73
MERIDA, YUC. AV. NACHI-COCOM NO. 488 TEL. 46-13
CIUDAD DEL CARMEN, CAMP. CALLE 20 NO. 90 TEL. 3-32
POZA RICA, VER. BOULEVARD LAZARO CARDENAS NO. 1402
TEL. 2-09-69
CORDOBA, VER. AV. 1 NO. 1800 TEL. 2-21-64
SALINA CRUZ, OAX. TAMPICO NO. 39 TEL. 39
COATZACOALCOS, VER. PROL. ZARAGOZA NO. 3100 TEL. 8-08-66

REG. FEDERAL DE CAUSANTES MTM-610601-004
REG. PROV. DEL GOB. FED. NO. 21384
REG. EMP. EST. NO. 02-01-888
PADRON DE CONT. DEL GOB. FED. NO. 115
CEDULA DE EMPADRONAMIENTO NO. 18897
REG. CAM. NACIONAL COM. NO. 147

México, D. F., a 19 de SEPTIEMBRE de 19 84

EXPEDIENTE No. 4CD1-0804
EXP. SUC. No.
NUESTRA ORDEN No. MU-0271
SU ORDEN
VENDIDO POR O.D.G.
EMBARCADO DE COATZACOALCOS, VER.

Sr. MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION PESADA, S.A. DE C.V. DEBE
MINERIA No. 145 COL. ESCANDON
MEXICO, D.F. C.P. 11800

a MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.
(MEXTRAC)

Por lo siguiente que compró a pagar VER NOTA

F-6-01-06-A

50W5389	Cargador Frontal de neumáticos marca Caterpillar, modelo 988B "USADO" año 1981, con motor Diesel 8 cilindros en "V" turbocargado - 3408 CAT de 375 H.P. al volante a 2200 RPM y un desplazamiento de 18 Lts. (1099 pulgs. cúbs.) servo transmisión (Power Shift) de 4 velocidades de avance y 4 de retroceso, cabina cerrada para el operador, sistema electrónico de monitoreo (EMS), neumáticos sin cámara medida 35/65-33 de 24 capas tipo roca - - (1-4), ventilador de soplo, alarma de reversa, guarda cárter, cinturón de seguridad y los siguientes aditamentos: E-16299 Cucharón para roca de descarga frontal con - cuchilla tipo "V" de 5.4 mts. cúbs. (7 yds. cúbs.) de capacidad y 3.63 mts. (143") de ancho.		
PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN COATZACOALCOS, VER. EN MONEDA NACIONAL.		$	39'500,000 00
MAS 15% DEL I.V.A.			5'925,000 00
IMPORTE TOTAL EN MONEDA NACIONAL.		$	45'425,000 00

AL REVERSO. . . . . .

NOTA: "COMPRA VENTA DE SEGUNDA MANO. EQUIPO USADO"

18

FORMA DE PAGO:

EN TRES DOCUMENTOS CON UN VALOR DE $15'141,666.67 CADA UNO CON VENCIMIENTOS MENSUALES A PARTIR DEL - - 15-OCT.-84.

$ 45'425,000.00

(CUARENTA Y CINCO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTICINCO MIL PESOS 00/100 M.N.)

P.A. 3857 15-VI-81 MEXICO, D.F.

R E C I B I M O S :

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.
(M E X T R A C)

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA
(M E X T R A C)
Siguiente que compró a pagar
IMPORTE

ANEXO 2.7 PEDIMENTO DE IMPORTACION

CUADRUPLICADO

CARLOS H. ZENDEJAS F.

72- 3727 823 Op. # 125/78

C. JEFE DE LA ADUANA DE VERACRUZ, VER.

CARLOS H. ZENDEJAS FERNANDEZ
Z.E.F.C. 530426

SOLICITO EL RECONOCIMIENTO ADUANERO DE

LAS MERCANCIAS LLEGADAS POR Vapor Mexicano "POLICA" EN FECHA Junio 10/78

PROCEDENTES DE BRASIL

PAIS DE ORIGEN BRASIL

PEDIMENTO DE IMPORTACION

DESTINATARIO

DOMICILIO

R.F.C. R.F.I.E.

VALOR DE FACTURA TIPO DE CAMBIO

C.G-010

PEDIMENTO NUM. 1 3 7 5 4 292

REGISTRO DE ENTRADA NUM

REGISTRO DE INGRESOS 22799

FACTURA (S) NUM. (S) C31/78 VISA NUM. 1150

FLETES $ 43,412.21 M.N. SEGUROS 4,109.00 M.N.

120 9 DE AM '78

VISTA

CESAR GUZMAN RAMI

CONOCIMIENTO DE EMBARQUE [illegible] SANTOS

BULTOS				ESPECIFICACION DE LA MERCANCIA	FRACCION	AJUSTE DE LOS IMPUESTOS					RESERVACIONES
MARCAS Y NUMEROS	CANT.	CLASE	PESO BRUTO			REDUCCION DE CANTIDADES	VALOR COMERCIAL	PRECIO OFICIAL	CUOTAS	IMPUESTOS	
										POR ESTADO	
	1	PIEZA	9000	APISONADORA.- - - - - -	84.09.A.004	9000	966,675.68	S.P.O.	EXENTA	0.00	
				(SE ANEXA CERTIFICADO DE ORIGEN DE LA ALALC No. 98200)							
				MAQUINA No. 684002							
	1			EN UN BULTO TOTAL.- PROTESTO DECIR VERDAD.-					D.M.	58.50	
									10% Adic.	5.85	
									1.80 Adic. D.M.	16.20	
									$	80.55	

H. Veracruz, Ver. Junio 19 de 1978
Por el Agente Aduanal
Carlos H. Zendejas Fernández
Apolardo Rodríguez V.

(OCHENTA PESOS 55/100 M.N.)

RECONOCIDO EL VISTO

VALOR $ 75.00

ADUANA MARITIMA VERACRUZ, VER. CAJA PAGADURIA

DERECHOS DE PROPIEDAD RESERVADOS CONFORME A LA LEY QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

Cheque especial para la comprobación de pago de impuestos a la Aduana, según autorización contenida en Oficio 301-1-04120 de fecha 23 de 1965 girado por la Dirección General de Aduanas.

AGENTE ADUANAL ASOCIADO

MODELO DGA-3

HOJA NUM. 1 DE 1

19

ANEXO 2.8 CONTRATO DE COMPRAVENTA CON RESERVA DE DOMINIO

CONTRATO DE COMPRAVENTA CON RESERVA DE DOMINIO QUE ANTE MI

CORREDOR PUBLICO No. DEL DISTRITO FEDERAL EN EJERCICIO, OTORGAN POR UNA PARTE, MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) REPRESENTADA POR
Y POR LA OTRA,

AL TENOR DE LAS SIGUIENTES

C L A U S U L A S :

PRIMERA.— MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) a quien en el curso de este contrato se designará indistintamente como el VENDEDOR, vende a

a quien se designará indistintamente como el COMPRADOR y éste lo compra con reserva de dominio, equipo que se adquiere con el fin de explotar el mismo para recibir beneficios económicos con dicha explotación, siendo éstos bienes los que a continuación se indican:

SEGUNDA.— El COMPRADOR declara que previo a la celebración de este contrato le fue informado el precio de contado del bien materia del mismo y que el precio de esta compra venta que han determinado VENDEDOR Y COMPRADOR de común acuerdo, haciendo el desglose como lo ordena la Ley Federal de Protección al Consumidor en sus artículos 20 y 22, es como sigue:

Precio Base:

Menos anticipo a cuenta del precio:

Más Intereses al tipo de %

sobre saldos insolutos de la cantidad anterior:

Cargos adicionales:

Gastos de investigación:

Gastos de cobranza:

Quebrantos derivados de cuentas malas:

Quebrantos de administración de Créditos:

Gastos de contrato:

Impuesto al valor agregado:

Cantidad total a pagar:

Condiciones de pago: La suma de , antes mencionada se obliga a pagarla el COMPRADOR en esta Ciudad de México, D. F., en las Oficinas del VENDEDOR, y sin necesidad de previo cobro, por medio de _____ abonos de

cada uno, en caso de mora en el pago de dichos abonos se causará un interés del % mensuales sobre el saldo insoluto del precio hasta su total liquidación.

TERCERA.— Los abonos a que se refiere la claúsula anterior quedarán documentados en pagarés numerados del al por la cantidad de

cada uno que el COMPRADOR suscribe a la orden del VENDEDOR con vencimientos

cada uno, pagaderos todos ellos sin necesidad de previo cobro y en el domicilio del VENDEDOR. En dichos títulos se consigna la totalidad del saldo insoluto del precio. El VENDEDOR los recibe salvo buen cobro, de manera que por este hecho no se entenderán cubierto el precio convenido ni novado en forma alguna el presente contrato. Los referidos documentos tienen los vencimientos que corresponden a los abonos que antes se mencionan.

CUARTA.— El COMPRADOR tiene derecho a liquidar anticipadamente el adeudo pendiente a su cargo con la consiguiente reducción de los intereses no devengados sin más cargos que los que hubiere en caso de renegociarse el crédito y de acuerdo con la tabla de amortización que debidamente firmada por las partes, se agrega a este Contrato como parte integrante del mismo.

QUINTA.— El COMPRADOR declara haber recibido los bienes materia de este contrato y en razón del carácter temporal de arrendatario que le confiere el artículo 2315 del Código Civil para el Distrito Federal, toma expresamente a su cargo los riesgos que puedan sufrir dichos bienes por pérdida o deterioro, renunciando al efecto al derecho que le confiere el artículo 2468 del Código Civil para el Distrito Federal.

SEXTA.— El COMPRADOR manifiesta que conoce todas las especificaciones y características de los bienes materia de la compraventa y que, al recibirlos, los examinó detenidamente quedando cerciorado de su buen funcionamiento y eficaz servicio y de que no tienen vicios aparentes, conociendo el COMPRADOR lo preceptuado en el artículo 31 de la Ley Federal de Protección al Consumidor.

SEPTIMA.— El precio y sus intereses deberán cubrirse precisamente en la clase de moneda convenida o en su equivalente en moneda nacional al tipo de cambio que rija en el día en que el COMPRADOR haga el pago, en términos a lo dispuesto por el artículo 8o. de la Ley Monetaria en vigor. En virtud de que la moneda extranjera no tiene poder liberatorio en la República Mexicana, el comprador podrá cumplir con la obligación de pago a su cargo entregando la moneda nacional suficiente para que al día de pago el VENDEDOR adquiera la moneda extranjera adeudada.

OCTAVA.— EL VENDEDOR SE RESERVA EXPRESAMENTE LA PROPIEDAD DE LOS BIENES MATERIA DE ESTA COMPRAVENTA HASTA QUE SU PRECIO, INTERESES Y DEMAS CONSECUENCIAS LEGALES, LE HAYAN SIDO INTEGRAMENTE PAGADOS.

NOVENA.— Mientras la propiedad de los bienes materia de esta compraventa no se transmita al COMPRADOR, éste se obliga expresamente:

a).— A comunicar al VENDEDOR por escrito el lugar donde los guarde, instale o use.

b).— A poner en conocimiento del VENDEDOR toda usurpación o novedad dañosa que otro haga o abiertamente prepare en ellos, tan pronto como tenga noticia.

c).— A servirse de ellos solamente para el uso que conforme a su naturaleza están destinados y a no variar su forma.

d).— A conservarlos en buen estado de uso y funcionamiento, haciéndoles para ello todas las reparaciones o composturas necesarias, a cuyo efecto renuncia a los derechos que pudieran concederle los artículos 2412 fracción II; 2416 y 2417 del Código Civil.

e).— A responder de toda pérdida o deterioro que sufran ya se deba a culpa o negligencias suyas, de sus familiares, empleados, obreros, servidores o dependientes o sean atribuibles a caso fortuito o de fuerza mayor, a cuyo efecto renuncia a lo dispuesto por los artículos 2435 y 2468 del Código Civil, así como al artículo 1948 del mismo Ordenamiento, en lo que pudieran favorecerle.

f).— A tenerlos asegurados contra todo riesgo por una cantidad no inferior al precio de los mismos bienes, señalando al VENDEDOR como beneficiario del seguro, quien en caso de siniestro tendrá la obligación en primer lugar de cubrir el saldo total insoluto, a esa fecha con sus respectivos intereses moratorios si los hubiera, deduciendo también la bonificación que por concepto de intereses de financiamiento resulte a favor del VENDEDOR, comprometiéndose de inmediato a poner a disposición del COMPRADOR, el saldo que resultare a su favor, si para el supuesto de que el COMPRADOR no obtuviere el seguro correspondiente el VENDEDOR podrá hacerlo obligándose el COMPRADOR a reembolsarle los gastos que con este motivo hubiere erogado.

g).— A no subarrendarlos ni darlos en comodato, ni a conceder el uso o goce de ellos a terceros.

h).— A no venderlos o enajenarlos ni a disponer de ellos de ninguna manera a título de dueño.

i).— A devolverlos al VENDEDOR en el mismo estado de conservación y funcionamiento en que los recibe, salvo el deterioro natural causado por el uso moderado que de ellos se haga.

DECIMA.— La falta de pago puntual de uno sólo de los abonos especificados en la cláusula segunda o el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones que el COMPRADOR contrae en este contrato, será motivo para que el VENDEDOR dé por vencidos anticipadamente todos los abonos y pueda exigir el cumplimiento del contrato y el pago inmediato de cuanto se le adeudare, o bien la rescisión del mismo y la devolución de los bienes aquí descritos, más el pago en ambos casos de los daños y perjuicios que el incumplimiento del COMPRADOR le ocasionare. En caso de que el VENDEDOR opte por la rescisión del contrato, el COMPRADOR se obilga a sujetarse para este negocio al procedimiento Ejecutivo Mercantil que establecen y reglamentan los artículos 1391 a 1396 y 1404 y siguientes del Código de Comercio, en el concepto de que dicho juicio, podrá promoverse ante cualquiera de los juzgados del Ramo Civil del Partido Judicial del D. F., o ante alguno de los juzgados de Distrito competentes en el Distrito Federal, según convenga al actor y de conformidad con lo establecido por el artículo 1053 del Código de Comercio.

Lo convenido en esta cláusula se entiende sin perjuicio de lo que establece el artículo 29 de la Ley Federal de Protección al Consumidor y de todo lo demás previsto en dicho ordenamiento legal.

DECIMA PRIMERA.— Si el comprador faltara al cumplimiento de cualquiera de las obligaciones que contrae en virtud de este contrato, el VENDEDOR a su elección podrá:

a).— Dar por vencidos anticipadamente los plazos de los abonos pactados en la Claúsula Tercera, y en consecuencia exigir inmediatamente el pago de la totalidad de los mismos, o

b).— Demandar la rescisión del contrato celebrado, y a este efecto y en el caso en que la vendedora optara por demandar la rescisión del contrato celebrado, convienen las partes contratantes y únicamente para los efectos del artículo 465 del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal, en fijar como demérito de la cosa por el hecho de la venta la suma de:

y también convienen expresa y únicamente para los efectos del artículo mencionado en pactar como alquiler mensual de la unidad adquirida la suma de

por todo el tiempo que la tenga en su poder el comprador.

Queda perfectamente entendido que el demérito y el alquiler convenidos por las partes en este inciso, no viola el artículo 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor, pues estas sumas no podrán nunca tomarse como base, ni en consideración para el caso de rescisión voluntaria o judicial, pues en este supuesto se estará a lo que ordena el Artículo 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor, cantidades éstas que serán fijadas por las partes hasta el momento de pactarse la rescisión voluntaria o a falta de acuerdo por los peritos designados administrativa o judicialmente según fuera el caso.

DECIMA SEGUNDA.— El COMPRADOR, para los efectos de la cláusula que antecede, tiene derecho a los intereses sobre la cantidad o cantidades que haya pagado a cuenta del precio, conforme a la tasa fijada por la Secretaría de Industria y Comercio en los términos del párrafo segundo del artículo 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor o en su defecto, a la pactada en el presente contrato.

DECIMA TERCERA.— El COMPRADOR autoriza expresamente al VENDEDOR para aplicar en pago del alquiler o renta y de la indemnización que oportunamente se determine conforme a lo estipulado en la claúsula DECIMA PRIMERA que antecede la cantidad o cantidades que le hubiere entregado a cuenta del precio convenido, en términos de lo estipulado en la cláusula DECIMA PRIMERA. Si hecha la compensación quedara algún remanente a favor del COMPRADOR, será devuelto a éste de inmediato o, en su caso, consignado ante la autoridad administrativa o judicial correspondiente.

DECIMA CUARTA.— Sólo con el consentimiento expreso del VENDEDOR dado precisamente por escrito, podrá el COMPRADOR ceder, enajenar o trasmitir en cualquier forma a terceros, los derechos que adquiere a virtud del presente contrato.

DECIMA QUINTA.— El presente contrato se inscribirá en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio para que surta efectos contra terceros. Los trámites correspondientes serán a cargo del VENDEDOR pero los gastos que dichos trámites originen serán por cuenta del COMPRADOR quien se obliga a pagarlos previa su debida comprobación tan pronto como sea requerido para ello por éste último.

DECIMA SEXTA.— Para seguridad y garantía del cumplimiento de todo lo estipulado en el presente contrato, lo firma mancomunada y solidariamente con el COMPRADOR:

y se constituye fiador y principal pagador de todas y cada una de las obligaciones contratadas por su fiado, de las consecuencias naturales que del contrato se deriven y de las que fueren conforme a la buena fe, la ley o el uso y la costumbre. Al efecto renuncia a los beneficios de orden y excusión consignados en los artículos 2814 y 2815 del Código Civil para el Distrito Federal y sus correlativos en los Estados de la República, no cesando su responsabilidad sino hasta que el VENDEDOR se dé por recibido de todo cuanto se le deba por virtud de este contrato. El fiador señala como su domicilio:

para todos los efectos legales consiguientes.

DECIMA SEPTIMA.— Para garantizar las obligaciones que el COMPRADOR contrae en virtud del presente contrato, éste constituye prenda mercantil sobre los siguientes bienes que declara son de su propiedad:

La prenda se constituye conforme al Artículo 334 de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito mediante el depósito de los bienes arriba descritos a disposición de la VENDEDORA y en poder de

quien se obliga a entregar dichos bienes a esta última cuando sea por ella requerido, ya sea judicial o extrajudicialmente, para efectuar su venta en caso de incumplimiento. El depositario señala como domicilio para la guarda de los bienes dados en prenda:

y acepta ser considerado como depositario judicial de los mismos para los efectos de la responsabilidad civil y penal correspondientes.

PERSONALIDAD:

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC), es una Sociedad constituida en escritura No. 5995 como México Tractor & Machinery, CO., S. A., de fecha 8 de enero de 1928, pasada ante la Fe del Notario Público No. 18, Lic. Agustín Silva y Valencia de esta Ciudad y prorrogada su vigencia según escritura No. 1071 de fecha 25 de noviembre de 1950, pasada ante el Notario No. 92, Lic. Mario Garcia Lecuona, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el No. 195 a fojas No. 93, Vol. 271, Tomo 3o., Sección de Comercio. Su cédula de empadronamiento es la No. 15897 de fecha 23 de febrero de 1948.

México Tractor & Machinery Co., S. A., cambió su denominación a Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A. (MEXTRAC) según escritura No. 15825 del 1o. de junio de 1961 pasada ante la Fe del Notario Público No. 98 Lic. Federico Pérez Gómez, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el No. 244 a fojas 332 del volumen 494 Libro 3o.

Firma este contrato en representación de Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A. (MEXTRAC) el señor

quien acredita su personalidad con

(Este espacio se usará para transcribir en su caso, la personalidad que acredite al representante del comprador, del fiador o del depositario de la prenda).

GENERALES:

Por sus generales declaran ser:

México, D. F., a de de 19

EL VENDEDOR

EL COMPRADOR

El Fiador

El Depositario

CONTRATO APROBADO POR LA PROCURADURIA FEDERAL DEL CONSUMIDOR, OFICIO No. 31-III-1265 DE FECHA 21 DE MAYO DE 1982.

2.2.3 Compra con anticipo y orden de fabricación

En algunos casos, cuando la fábrica no cuenta con existencias - es requisito, para surtir el pedido, que previamente se formule un programa de fabricación para lo cual, algunos proveedores, - exigen que se entregue el anticipo pactado a efecto de poder -- formular el programa y ordenar la fabricación.

Posteriormente a ese trámite y tan pronto la máquina en cues--- tión haya salido de la línea de montaje, se inician todos los - trámites similares a los de los puntos anteriores.

2.2.4 Arrendamiento financiero

El arrendamiento financiero, consiste en que una institución de crédito especializada, suple los fondos necesarios para efec--- tuar la operación, pagando directamente al proveedor y celebran do con el comprador un contrato de arrendamiento por determina- do tiempo, quien al término de la operación puede adquirirlo al precio pactado en el contrato, que corresponde a un valor en li bros de la financiera quien durante todo el lapso estuvo depre- ciándolo.

Una característica de este tipo de contrato es que, una vez es- tablecida la operación, el comprador está obligado a continuar- con el sistema de renta hasta el fin del plazo y no es posible- adelantar los pagos para anticipar la propiedad. Esta condi--- ción y otras impuestas, se deben a que este tipo de contratos - está reglamentado y vigilado por la Secretaría de Hacienda y -- Crédito Público (Ver anexo 2.9).

2.2.5 Renta con opción a compra

Otra modalidad, es la llamada renta con opción a compra. Este- tipo de operación, permite al comprador hacer uso del equipo du rante varios meses, a través de una renta, mientras decide ad-- quirirlo, estipulando en el convenio una escala de reconocimien to de pagos. Si se opta por comprarlo, en ese momento se con-- vierte en una operación de adquisición a plazos o al contado -- (Ver anexo 2.10).

En estas operaciones, se celebra también un contrato ante corre dor público, pero el comprador que se decide por este tipo de - operación debe tomar en cuenta que, el valor final de la adqui- sición, será superior al valor de una compra directa.

2.2.6 Compra con opción a renta

En el sistema de compra con opción a renta, el vendedor concede al comprador la opción de restringir el contrato al cumplirse - determinado número de meses siguientes a la fecha de su celebra

ANEXO 2.9 CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES

CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES Y FIANZA, QUE CELEBRAN POR UNA PARTE: TRACTO-RENT, S. A. DE C. V., A QUIEN EN LO SUCESIVO DENOMINAREMOS COMO LA "ARRENDADORA"; Y POR LA OTRA PARTE: ...., A QUIEN EN LO SUCESIVO DENOMINAREMOS LA "ARRENDATARIA", Y AL EFECTO HACEN LAS SIGUIENTES:

D E C L A R A C I O N E S

1.— La "ARRENDADORA" declara ser una Sociedad Mercantil, legalmente constituida, tener su domicilio en Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34-B, México, D. F., y dedicarse a la compra venta, reparación y arrendamiento de diversos bienes muebles y estar representada en este acto por el señor .... en su carácter de ..... y ser propietaria de los bienes muebles que en seguida se mencionan.

2.— Por su parte la "ARRENDATARIA" declara estar representada en este acto por ...., en su carácter de ...., tener su domicilio en ...., y haber sido constituida ante la fe del Notario Público No. ....., Licenciado ..... por Escritura ..... y registrada en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio de la Ciudad de .... y manifiesta que por necesidades de su actividad, está interesada en tomar en arrendamiento los bienes muebles antes descritos.

Puestas de acuerdo las partes en el objeto de este contrato, proceden a celebrarlo al tenor de las siguientes:

C L A U S U L A S

PRIMERA.— OBJETO DEL CONTRATO.—La "ARRENDADORA" otorga en arrendamiento y la "ARRENDATARIA" recibe en tal concepto, los bienes muebles descritos en la declaración primera de este Contrato.

SEGUNDA.— TERMINO DEL ARRENDAMIENTO.— El término del arrendamiento será de ...., forzoso para ambas partes, contado a partir de la fecha en que la "ARRENDATARIA" se dé por recibida en los almacenes de la "ARRENDADORA", de las unidades objeto de este contrato.

TERCERA.— PRORROGA DEL TERMINO.—Las partes aceptan que dicho término, podrá ser prorrogado de común acuerdo por las mismas, siempre por escrito, con ocho días de anticipación a la terminación del plazo antes señalado. Asimismo convienen las partes en que el importe de la renta mensual podrá variar en ese momento, acordando por escrito las modificaciones que al respecto se hagan. Dicho documento se integrará como anexo a este contrato, en su fecha, quedando en vigor todas y cada una de las estipulaciones que en el contrato original se contienen, y no se modifiquen expresamente en dicha novación. Estableciendo las partes contratantes, que en caso de no ponerse de acuerdo en las modificaciones que requieran, la "ARRENDATARIA" deberá hacer entrega a la "ARRENDADORA" de los bienes dados en arrendamiento y en los términos convenidos en este contrato.

Expresamente pactan las partes que en tanto la "ARRENDATARIA" no devuelva los bienes dados en arrenmiento a la "ARRENDADORA" y ésta los reciba en sus almacenes, a su entera satisfacción, la "ARRENDATARIA" deberá pagar el importe de la renta correspondiente a la "ARRENDADORA".

CUARTA.— IMPORTE DEL ARRENDAMIENTO.— Las partes convienen en que la renta total de dicho arrendamiento por el plazo convenido en este contrato, será la cantidad $ .... Esta renta deberá ser pagada en .... mensualidades por adelantado de $ ...., cada una de ellas a partir del ..... de ..... de 19....., conviniendo las partes, en que si los bienes materia de este arrendamiento no se utilizan por cualquier causa el mes completo, la "ARRENDATARIA" deberá pagar el importe absoluto de la mensualidad. Todos los demás cargos derivados de este contrato, deberá pagarlos la "ARRENDATARIA" dentro de los 10 días siguientes a la fecha en que se hayan originado o a la fecha de la factura correspondiente.

QUINTA.— LUGAR DE PAGO.— La "ARRENDATARIA" se obliga a efectuar todos los pagos en el domicilio de la "ARRENDADORA", sito en Boulevard del Puerto Central Aéreo 34-B, en México, D. F., y en las fechas convenidas.

SEXTA.— TITULOS DE CREDITO.— Para el efecto de documentar el importe de las mensualidades pactadas como forzosas de renta a su cargo, la "ARRENDATARIA" acepta ...., pagarés a la orden de la "ARRENDADORA", cada uno por el importe de la renta mensual convenida. La "ARRENDADORA" se obliga a que conforme la "ARRENDATARIA" vaya pagándole las mensualidades correspondientes, entregará el pagaré relativo y el recibo fiscal de renta del mes que corresponda. Convienen las partes en que si la "ARRENDATARIA" deja de cubrir oportunamente una sola de las mensualidades correspondientes a la renta del equipo, o cualquier cantidad a su cargo derivada de este contrato, la "ARRENDADORA" podrá exigir el cumplimiento de la totalidad de las prestaciones pactadas, pudiendo dar por vencido anticipadamente los plazos convenidos o en su caso reclamar la rescisión de este contrato.

La "ARRENDATARIA", se obliga a aceptar pagarés que amparen las cantidades relativas de conformidad con lo mencionado en el párrafo anterior.

Las partes están de acuerdo en que la aceptación de los títulos de crédito por la "ARRENDATARIA" no implica en modo alguno el pago de las pensiones de renta, ni de compostura de la maquinaria o demás adeudos.

SEPTIMA.— PERSONA AUTORIZADA A RECIBIR LA MAQUINARIA.— La "ARRENDATARIA" autoriza a recibir la maquinaria dada en arrendamiento al señor .....

OCTAVA.— SITIO DE ENTREGA.— La "ARRENDADORA" pondrá a disposición de la "ARRENDATARIA", los bienes muebles materia de este Contrato de Arrendamiento, en sus almacenes ubicados en Calzada Ignacio Zaragoza 2303, en México, D. F., lugar en donde se obliga la "ARRENDATARIA" a recogerlos por su cuenta, y se compromete a que antes de hacerlo, los revisará, checará, y comprobará el buen funcionamiento del equipo arrendado, ya que una vez que el mismo sea recibido por la "ARRENDATARIA", su cuidado, funcionabilidad y mantenimiento serán por cuenta de la misma.

Al momento de recibir los muebles arrendados, la "ARRENDATARIA" se obliga a otorgar a la "ARRENDADORA" una comunicación escrita, dándose por recibida de los mismos a su entera satisfacción, haciendo constar la fecha de su recepción y el número de horas que marca el horómetro correspondiente, así como la medición de los tránsitos o de las llantas, según proceda, para los efectos que se mencionan en las cláusulas Vigésima y Vigésima Primera; dicha comunicación formará parte, en lo que corresponde, de este contrato.

NOVENA.— MANTENIMIENTO.— Para los efectos legales conducentes, la "ARRENDATARIA" manifiesta que tiene los conocimientos técnicos y profesionales suficiente o en su defecto se obliga a asesorarse debidamente para saber que recibe los equipos alquilados en perfectas condiciones de funcionamiento, ya que los ha revisado detenidamente, probado y confirmado que se encuentran en óptimo estado y por tal se obliga a mantener dicha maquinaria en las mismas condiciones en que las recibe, haciéndole por su cuenta todas las reparaciones que se requieran para su uso normal y moderado excepto las que ocurran por cansancio o desgaste normal de la vida de la máquina, por lo que si al devolverlas a la "ARRENDADORA" ésta encuentra que las máquinas tienen daños, o han sido alterados en violación al uso normal a que se obliga la "ARRENDATARIA", las reparaciones y refacciones que sean necesarias para reacondicionarlas para su uso normal, deberán ser pagadas por la "ARRENDATARIA".

DECIMA.— RESPONSABILIDAD POR LA MAQUINARIA.— La "ARRENDATARIA" acepta expresamente en que desde que tome posesión en los locales de la "ARRENDADORA" de la maquinaria dada en arrendamiento, serán a su cargo las responsabilidades por pérdida o deterioro fuera del uso normal que dichos muebles sufran, así como por las responsabilidades que surjan por el uso de las mismas contra terceros, y que si los conceptos antes señalados no están cubiertos o no sean en su caso pagados por la compañía de seguros a que se refiere la cláusula Décima Primera o por el colateral respectivo, aunque no ocurran por su culpa, se obliga a indemnizar a la "ARRENDADORA" por el importe total de esta pérdida o deterioro, independientemente de los pagos a su cargo convenidos en este contrato.

En caso de que el equipo se pierda, sea robado, destruido o dañado de tal modo que sea imposible su reparación y de que la compañía de seguros o el fiador otorgado no realizara la indemnización correspondiente a la "ARRENDADORA", la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar expresamente a la "ARRENDADORA" dentro de los 30 días siguientes a la fecha del suceso que origine el daño, una suma equivalente al valor establecido en la cláusula Décima Primera, dándose por terminado por acuerdo de las partes en ese momento el contrato de arrendamiento original.

A efecto de impedir que ilegalmente sea embargado o secuestrado de hecho el equipo arrendado, la "ARRENDATARIA" se obliga a tener en el sitio en donde se encuentre operando la maquinaria otorgada en arrendamiento, el original o copia de este contrato, a efecto de acreditar fehacientemente a terceros la propiedad de dicha maquinaria y por consiguiente que el dominio de la misma corresponde única y exclusivamente a la "ARRENDADORA". La "ARRENDATARIA" se obliga a dar aviso de inmediato y por escrito a la "ARRENDADORA", de cualquiera de los sucesos antes descritos en forma ejemplificativa y no limitativa, comprometiéndose expresamente a que si el equipo arrendado no puede ser reintegrado a la "ARRENDADORA" en un término de siete días a partir del suceso, se procederá a considerar por las partes a dicha maquinaria como equipo perdido, debiendo ser pagado íntegramente en los términos antes señalados el importe de la misma a la "ARRENDADORA" por la propia "ARRENDATARIA" o sus colaterales.

DECIMA PRIMERA.— SEGURO.— Las partes acuerdan que la máquina dada en arrendamiento tiene un valor de $ ..... por lo que la "ARRENDADORA" se obliga a contratar un seguro con deducible de 5%, que cubra los daños por accidentes que pudiera sufrir la máquina materia de este contrato, así como el robo total de la unidad. En caso de ocurrir algún siniestro, la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" en un plazo no mayor de 10 días, el importe correspondiente al 5% de deducible del mencionado seguro.

DECIMA SEGUNDA.— ALTERACION DE LAS MAQUINAS.— Las partes pactan en que la "ARRENDATARIA" no podrá modificar la forma o mecánica de las máquinas dadas en arrendamiento, alterándolas bajo ninguna circunstancia. En caso de reparaciones, deberán hacerse con refacciones originales únicamente.

DECIMA TERCERA.— USO ESPECIFICO.— Las partes aceptan expresamente que el equipo dado en arrendamiento no podrá ser utilizado en roca o arena, sino con autorización previa y por escrito por parte de la "ARRENDADORA". En caso contrario la "ARRENDATARIA" deberá pagar a la "ARRENDADORA" los daños y desgastes excesivos por utilizarlo en contravención a lo antes señalado.

DECIMA CUARTA.— UBICACION DEL EQUIPO ARRENDADO.— La "ARRENDATARIA" se obliga a usar el equipo arrendado exclusivamente en .....
Utilizándolo sólo para: .....
.....
durante todo el tiempo que dure el arrendamiento, aceptando expresamente en que por ningún motivo podrá trasladar el equipo a un lugar distinto del antes señalado, salvo que la "ARRENDADORA" otorgue su consentimiento por escrito, siendo todos los gastos de traslado por cuenta de la "ARRENDATARIA" quien se obliga a realizar dicho acto a través de vehículos adecuados y no por la propulsión de la misma maquinaria.

El incumplimiento de la "ARRENDATARIA" a esta obligación será causa convencional de rescisión de este contrato, obligándose a pagar a la "ARRENDADORA" los daños y perjuicios que dicho acto ocasione.

DECIMA QUINTA.— MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA.— La "ARRENDATARIA" se obliga a utilizar la maquinaria arrendada solamente en los términos y fines para los que está expresamente contratada y previstos en este documento, así como a hacer las reparaciones que dichos bienes requieran para su uso normal dándole el mantenimiento adecuado y observando que las mismas sean usadas correctamente.

La "ARRENDATARIA" se obliga a efectuar el mantenimiento en las máquinas arrendadas necesario para conservar dichos muebles en condiciones correctas de trabajo, así como a reemplazar aquellas piezas que por su uso normal se vayan desgastando, por piezas originales, así como a realizar el engrasado, lubricación, aseo y limpieza de las mismas y a vigilar que los neumáticos de las propias máquinas se encuentren con las presiones de aire adecuadas.

La "ARRENDATARIA" se obliga a realizar el cambio de las partes eléctricas de la maquinaria dada en arrendamiento conforme vaya requiriendo el uso de dicho equipo.

Asimismo la "ARRENDATARIA" se obliga a reponer por su cuenta las partes que por estar sujetas a constante uso o impacto derivado de los trabajos que efectúen en el arrendamiento y que sufran por lo mismo un desgaste excesivo, obligándose en todos los casos antes señalados a utilizar solamente partes y refacciones legítimas y servicio mecánico debidamente autorizado, excepto los casos que la "ARRENDADORA" autorice por escrito.

Asimismo la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar por su cuenta todos los gastos inherentes al mantenimiento, operación, guarda y en general a la conservación del equipo que ha recibido en arrendamiento, aunque dicho mantenimiento o reparaciones sean hechos por la propia "ARRENDADORA" a solicitud de la "ARRENDATARIA"; dichos pagos los hará la "ARRENDATARIA" de inmediato, o por este contrato facultando expresamente a la "ARRENDADORA" a facturarlos y cobrárselos, tan pronto como se originen los cargos.

La "ARRENDATARIA" se obliga a contratar operadores competentes que conserven y utilicen las máquinas en forma adecuada, siendo desde luego las prestaciones económicas y laborales de los mismos por la exclusiva cuenta y responsabilidad de la propia "ARRENDATARIA".

DECIMA SEXTA.— GASTOS DE TRASLADO.—Las partes convienen en que serán por cuenta de la "ARRENDATARIA" los gastos de traslado de los bienes dados en arrendamiento, independientemente de todos los gastos o pagos que el uso de los mismos motiven, como consecuencia de este contrato de arrendamiento, tales como permisos, licencias, impuestos, multas y en general cualquier cargo fiscal, administrativo, laboral, etc., incluyendo el impuesto al valor agregado.

DECIMA SEPTIMA.— COMPUTO DE TIEMPO POR REPARACIONES.— La "ARRENDATARIA" se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" la cantidad total señalada como precio del arrendamiento, aun cuando la maquinaria se encuentre en compostura, si ésta ha sido ocasionada por falta de mantenimiento, mala operación o cualquier otra causa imputable a la "ARRENDATARIA", toda vez que la "ARRENDATARIA" antes de recibirla ha revisado perfectamente el equipo y ha encontrado que se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento.

DECIMA OCTAVA.— HORAS TRABAJADAS.— Pactan las partes en que el precio del arrendamiento mensual ha sido calculado a razón de un turno de trabajo de 6.66 horas promedio por cada unidad y por día natural, a partir de la fecha en que sean entregados los bienes muebles motivo de este contrato, aceptando la "ARRENDATARIA" pagar en todo caso la mensualidad completa, aun cuando el uso de la maquinaria sea inferior al promedio pactado, sin que exista obligación de la "ARRENDADORA" de bonificar cantidad alguna en el caso de que el horómetro marque al término del arrendamiento un número de horas inferior al promedio convenido.

DECIMA NOVENA.— TIEMPO ADICIONAL.— Las partes están de acuerdo en que si la "ARRENDATARIA" deseara trabajar las unidades un tiempo mayor de horas por día natural, podrá hacerlo pagando a la "ARRENDADORA" como precio adiiconal a la renta mensual pactada, la cantidad de $ .....
.....
....., por hora adicional trabajada que exceda de las 6.66 horas promedio por día natural pactadas.

Asimismo en caso, de que la "ARRENDATARIA" no devuelva la maquinaria arrendada voluntariamente, en el término señalado en este contrato, pagará a la "ARRENDADORA" independientemente de las cantidades que resulten por los conceptos previstos en la cláusula Cuarta y en esta cláusula, la cantidad de $ .....
.....
....., por día natural que retenga en su poder la maquinaria dada en arrendamiento.

VIGESIMA.— COMPUTO DE HORAS TRABAJADAS.— A efecto de determinar el número de horas trabajadas por los equipos, tanto pactadas como adicionales, las partes están de acuerdo en regirse por las cantidades en horas que determine el horómetro con que vienen equipadas las máquinas dadas en arrendamiento, por lo que es importante que la "ARRENDATARIA" suscriba la carta a que se refiere la cláusula Octava de este contrato, haciéndose el cómputo correspondiente, conforme al registro que marque dicho horómetro al ser devuelta la maquinaria por la "ARRENDATARIA", en los almacenes de la "ARRENDADORA".

El horómetro señalado será sellado por la "ARRENDADORA" en el momento de efectuar la entrega de la maquinaria a la "ARRENDATARIA", quien se obliga a conservar en perfectas condiciones dicho sello por lo que en caso de rotura o deterioro del mismo, o bien por descompostura del horómetro, la "ARRENDATARIA" se obliga a dar aviso a la "ARRENDADORA", por escrito de inmediato, comunicando en dicho documento, el número de horas que marca el horómetro al sufrir la falla, y obligándose desde este momento a llevar un control físico y por escrito, de las horas que trabaje la máquina sin el control del mismo, debiendo pagar en caso contrario a la "ARRENDADORA", la cantidad de dos tantos del importe de renta pactada durante el tiempo que el horómetro haya estado fuera de uso, por concepto de pena convencional por la omisión a la obligación que por este conducto contrae.

Asimismo las partes convienen en que la "ARRENDATARIA" deberá exhibir a la "ARRENDADORA" a efecto de cuantificar las horas trabajadas por el equipo, la bitácora de la obra, el reporte de horas pagadas y la nómina de los operadores correspondientes.

VIGESIMA PRIMERA.— DESGASTES EXCESIVOS.— Pactan las partes que los desgastes de los tránsitos y de las llantas que se mencionan a continuación, son los que corresponden al uso normal del equipo arrendado, por lo que en caso de que durante el tiempo que dure el arrendamiento, los desgastes excedan a los porcentajes señalados, la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" el importe proporcional a los desgastes excesivos correspondientes, a precios de reposición de partes legítimas.

Desgaste de Tránsitos: 3.33% por cada 200 horas de trabajo.

Desgate de Llantas: 10.00% por cada 200 horas de trabajo.

Para los efectos de esta cláusula las partes convienen en sujetarse al dictamen del Sr. .....
....., para establecer el importe del deterioro del equipo arrendado y se obligan a aceptar dicho dictamen, renunciando desde ahora a impugnarlo.

VIGESIMA SEGUNDA.—PAGOS ADICIONALES.— Las partes acuerdan especificamente que tanto el costo de mano de obra, como refacciones originales que se requieran por las reparaciones que se hagan a la maquinaria, cuando sean ocasionadas por falta de mantenimiento, descuido, mala operación o cualquier otra causa imputable a la "ARRENDATARIA" durante el tiempo que dure el arrendamiento, así como todos los demás cargos que resulten a la "ARRENDATARIA" por conceptos diversos como son: penas convencionales, traslados, intereses moratorios, etc., y pagos hechos por la "ARRENDADORA" por cuenta de la "ARRENDATARIA", ésta se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" en un término de 10 días naturales, contados a partir de la liquidación que se le exhiba, las cantidades que resulten conforme al juicio uniforme de Contadores de la propia "ARREN-

DADORA", sirviendo como base de la acción que sea necesaria ejercitar, el presente contrato, en los términos del artículo 1391, fracción VII del Código de Comercio, por lo que la "ARRENDATARIA" está de acuerdo en que la "ARRENDADORA" le lleve un control contable de crédito, en el que se registren y acumulen las cantidades y conceptos a su cargo y que se originen del presente contrato, mismos cuya cantidad resultante se obliga a pagar en esta ciudad de México, D. F., en el término señalado en esta misma cláusula.

VIGESIMA TERCERA.— INTERESES MORATORIOS.— Las partes pactan que en caso de que la "ARRENDATARIA" no efectúe puntualmente cualquiera de los pagos a su cargo derivados de este contrato, a favor de la "ARRENDADORA", en que habrá de pagar a la misma intereses moratorios convencionalmente pactados al 3% mensual o el máximo que se autorice conforme a los artículos 22 y 23 de la Ley Federal de Protección al Consumidor hasta el finiquito de dichas cantidades.

VIGESIMA CUARTA.— GASTOS Y COSTOS LEGALES.— En caso de ser necesaria la intervención de los Apoderados Jurídicos de la "ARRENDADORA", para la recuperación por cualquier concepto a favor de la misma de los bienes dados en arrendamiento, o el cobro de cualquier adeudo, proveniente o causado por las obligaciones que por este conducto ha contraído la "ARRENDATARIA", la misma se obliga a pagar los honorarios, que por ese motivo se causan, calculados al 10% sobre el valor de los bienes o cantidades que los apoderados jurídicos cobren, más los gastos y costos necesarios para tales efectos.

VIGESIMA QUINTA.— RESPONSABILIDAD CONTRACTUAL CON TERCEROS.— Las partes convienen expresamente en que la "ARRENDATARIA" será la única responsable de los contratos de trabajo que la misma celebre con terceros para el uso u operación de las máquinas dadas en arrendamiento.

VIGESIMA SEXTA.— INSPECCION DE LAS MAQUINAS.— La "ARRENDATARIA" faculta expresamente a la "ARRENDADORA" a inspeccionar las máquinas dadas en arrendamiento, cuando lo juzgue necesario, para que la misma pueda confirmar que se le está dando a las máquinas el mantenimiento que requieran, así como que se están usando en forma adecuada y normal, por lo que se obliga a dar libre acceso al lugar donde se encuentren trabajando las máquinas al personal que para tales efectos designe la "ARRENDADORA", obligándose la "ARRENDATARIA" a parar las máquinas en el momento en que ello le sea solicitado a fin de evitar mayores daños y facultando a la "ARRENDADORA" a recoger y reparar en su caso el equipo arrendado, siendo todo lo anterior por cuenta de la "ARRENDATARIA", si esto se debe a causas imputables a la misma.

VIGESIMA SEPTIMA.— FIANZA.— Comparece solidariamente en este contrato el señor .....
....., en su calidad de .....
..... y se constituye como "FIADOR" solidario de las obligaciones contraídas por la "ARRENDATARIA" en este contrato obligándose a cumplir todas y cada una de las obligaciones derivadas en este instrumento a cargo de la "ARRENDATARIA", hasta el momento en que dichos bienes los reciba en devolución la "ARRENDADORA" a su entera satisfacción y al efecto el "FIADOR" declara tener su domicilio en .....
....., y ser propietario o representante de .....,
bienes o empresa que afecta expresamente en favor de la fianza que por este conducto está otorgando.

El "FIADOR" renuncia expresamente a los beneficios de orden y excusión consignados en los artículos 2812, 2813, 2814, 2815, 2818, 2820, 2824, del Código Civil para el Distrito Federal.

VIGESIMA OCTAVA.— RECUPERACION DEL EQUIPO.— La "ARRENDATARIA" está de acuerdo y toda vez que se ha responsabilizado a mantener en su poder el equipo arrendado, se obliga con la "ARRENDADORA" o a quien sus derechos represente a concederle la facultad irrevocable de tomar posesión material de los bienes objeto de este contrato, donde quiera que los mismos se encuentren, ya sea por rescisión judicial del propio contrato o por cualquier otra causa que no se encuentre comprendida dentro de las especificadas en este propio instrumento, obligándose a pagar a la "ARRENDADORA" todos los gastos, costos u honorarios de Abogado en que incurra la "ARRENDADORA" por este concepto, para que obtenga la devolución y entrega material de las máquinas de su propiedad, en los términos de la cláusula Vigésima Cuarta de este instrumento.

VIGESIMA NOVENA.— PROHIBICIONES DE SUBARRIENDO.— La "ARRENDATARIA" se obliga a no subarrendar o permitir a teceros el uso de los bienes materia de este contrato, ni a transferir los derechos y obligaciones derivados de este documento a terceras personas sin el consentimiento de la "ARRENDADORA" dado por escrito.

TRIGESIMA.— CAUSAS DE RESCISION.— Además de quedar sujeto a las causas de rescisión establecidas por la Ley, este contrato podrá rescindirse:

1.— Por no cubrirse la renta en la forma y términos convenidos.
2.— Por no comunicar la "ARRENDATARIA" a la "ARRENDADORA" el lugar exacto en que están trabajando las unidades arrendadas.
3.— Por destinar dichas unidades a trabajos diferentes de aquellos para los que han sido específicamente contratadas.
4.— Por no comunicar la "ARRENDATARIA" a la "ARRENDADORA" cualquier toma de posesión que de dichas unidades efectúe cualesquiera autoridad judicial o administrativa, o cualquiera otra persona.
5.— En general, por cualquier incumplimiento en que incurra alguna de las partes a las estipulaciones de este contrato.

TRIGESIMA PRIMERA.— COMPETENCIA.— Para la interpretación, ejecución y cumplimiento del presente contrato, las partes se someten expresamente a los tribunales, leyes y autoridades administrativas, incluyendo Procuraduría Federal de Protección al Consumidor, competentes en la ciudad de México, D. F., renunciando expresamente a los que por razón de su domicilio presente o futuro pudieran corresponderles.

SE FIRMA ESTE CONTRATO POR ....., EN LA CIUDAD DE MEXICO, D. F., QUEDANDO UNO EN PODER DE CADA UNA DE LAS PARTES, A LOS ..... DIAS DEL MES DE ..... DE 19.....

LA "ARRENDADORA" LA "ARRENDATARIA"

REPRESENTADA POR:
FIRMA: ....
NOMBRE: ....
CARGO: ....
DOMICILIO: ....
....

ANEXO 2.10 CONTRATO DE ARRENDAMIENTO CON OPCION A COMPRA

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

ROBERTO LANDERO ARIAS, Corredor Público No. 10 del Distrito Federal, en ejercicio hago constar el siguiente ---------- CONTRATO MERCANTIL DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES QUE CELEBRAN POR UNA PARTE MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. COMO "ARRENDADORA" REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL C.P. LUIS ROJANO FERNANDEZ EN SU CARACTER DE APODERADO Y POR LA OTRA CEMENTOS VERACRUZ, S. A., COMO "ARRENDATARIA", REPRESENTADA POR EL ING. GUILLERMO RIVAS DIAZ EN SU CARACTER DE DIRECTOR GENERAL

C L A U S U L A S :

PRIMERA.- MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A., a quien en el curso de este Contrato se designará como la ARRENDADORA, legítima propietaría de los bienes muebles que en seguida de mencionan, da en arrendamiento a CEMENTOS VERACRUZ, S. A.', quien en lo sucesivo se designará como la ARRENDATARIA y ésta los recibo en tal concepto, el equipo que a continuación se describe : UN TRACTOR MARCA CATERPILLAR MODELO D9L SERIE 14Y1530, con un valot total de $. 79'785,000.00 (SETENTA Y NUEVE MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL PESOS 00/100 M.N.), más IVA.

SEGUNDA.- La ARRENDADORA se obliga a entregar los bienes materia de este Contrato al quedar documentado y firmado el mismo y satisfecho lo estipulado en la Claúsula DECIMO NOVENA que precede, en la inteligencia de que dicha entrega se efectuará precisamente en los almacenes de la ARRENDADORA, sitos en Los Reyes La Paz, Estado de México.

TERCERA.- El término del arrendamiento será de treinta y cinco meses forzosos para ambas partes, contados a partir de la fecha en que sea entregada la unidad objeto de este Contrato. Con el fin de determinar la fecha exacta de la entrega, la ARRENDATARIA deberá proporcionar a la ARRENDADORA una carta en que se haga constar ese hecho y se especifique el número de horas que marque el hrómetro de la máquina.

CUARTA.- El precio del arrendamiento se hará por las cantidades que a continuación se expresan y quedará sujeto al siguiente calendario : LA ARRENDATARIA dara un primer pago de $ 5'584,950.00 (CINCO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA PESOS 00/100 M.N.) más IVA, igualmente la ARRENDATARIA efectuará otros treinta y cinco pagos por concepto de renta mensual, por la cantidad de $ 4'532,345.57 (CUATRO MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO PESOS 57/100 M.N.) más IVA, cada uno a partir del lo. de Mayo de 1984. En el arrendamiento mencionado con anterioridad, se ha fijado un interés de financiamiento calculado a la taza que resulte de sumar 5 puntos al costo promedio porcentual correspon-----

diente al mes inmediato anterior a cada trimestre y CEMENTOS VERACRUZ, S. A., conviene con MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A., que dicho interés será flotante y por lo tanto ajustable trimestralmente y la diferencia en caso de existir, generará para quien corresponda una nota de cargo o de crédito -- que será pagada o aplicada respectivamente.

QUINTA.- Todas las rentas serán cubiertas por adelantado en esta Ciudad de Córdoba, Ver., en el domicilio de la ARRENDADORA, sito en AVENIDA UNO-No. 1800. El precio de arrendamiento ha sido cálculado a razón de un turno - de trabajo de 6.66 horas promedio, por unidad y por día natural, a partir de la fecha en que sea entregado el bien mueble motivo de este Contrato. Si la ARRENDATARIA deseara trabajar las unidades un tiempo mayor de 6.66 horas por día natural, podrá hacerlo pagando a la ARRENDADORA como precio adicional a - la renta mensual la cantidad de $ 22,661.73 (VEINTIDOS MIL SEICIENTOS SESENTA Y UN PESOS 73/100 M.N.) más IVA, por hora adicional trabajada, que exceda de las 6.66 horas promedio por día natural. A efecto de determinar el número de horas adicionales que hayan trabajado los equipos, se acepta por ambas partes utilizar el horómetro con que viene equipada la máquina, tomando el número de las horas que registre dicho horómetro al recibirse ésta en los almacenes de la ARRENDADORA, sitos en Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34, México 9, D. F., según carta especificada en la CLAUSULA TERCERA y lo que registra el - horómetro de la máquina al concluirse la renta, a cuyo total de horas se le - restará el promedio que resulte de los días naturales comprendidos desde que se recibieron los equipos hasta la fecha de suspensión del arrendamiento, a - razón de 6.66 horas promedio por día natural. El referido horómetro será sellado por la ARRENDADORA en el momento de efectuar la entrega del equipo y la ARRENDATARIA deberá conservar en buenas condiciones este sello. En caso de -- romperse o sufrir algún daño o deterioro el sello o el horómetro, ésta se --- obliga a dar aviso inmediato por escrito a la ARRENDADORA.

SEXTA.- Al irse cubriendo los pagos de que se trata en la CLAUSULA - CUARTA, la ARRENDADORA entregará un recibo por la renta del mes que corresponda.

SEPTIMA.- Queda pactado que desde el momento en que la ARRENDATARIA tome posesión del bien mueble antes citado, será a su cargo cualquier pérdida o deterioro fuera del uso normal que sufran y que no esté cubierto por la póliza de seguro que se adhiere a este Contrato, aunque no ocurriesen por su -- culpa comprometiéndose, en consecuencia, a indemnizar a la ARRENDADORA por esta pérdida o deterioro si llegare a ocurrir, independientemente del alquiler pactado.

3

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

Para los efectos de la Claúsula anterior, las partes convienen en sujetarse al dictámen del señor Jaime Alonso para establecer el importe -- del deterioro del equipo arrendado, que exceda del que cause el uso normal del mismo, y se obliga a estar y pagar por dicho dictámen renunciando desde ahora a impugnarlo.

OCTAVA.- La ARRENDATARIA manifiesta que recibe el equipo alquilado nuevo en perfectas condiciones de funcionamiento y se obliga a mantenerlo en estas condiciones, así como hacerle todas las reparaciones que re---; quieran para su uso normal y moderado. Queda entendido que la ARRENDADORA podrá inspeccionar los bienes muebles, materia de este Contrato cuando lojuzgue necesario y para tal efecto sus representantes tendrán libre acceso; al lugar donde se encuentre trabajando la máquina.

NOVENA.- En ningún caso la ARRENDADORA será responsable de los -- Contratos de trabajo que la ARRENDATARIA celebre con cualquier persona para el uso u operación de la unidad alquilada, quedán a cargo de ésta última todos los gastos inherentes a su mantenimiento, operación, guarda, etc. por lo que serán imputables a la ARRENDADORA los desperfectos que la unidad sufra como consecuencia de ma la operación de la unidad, falta de mantenimiento o servicio, etc.

DECIMA.- El bien arrendado deberá usarse por la ARRENDATARIA únicamente en los trabajos a que están destinados los de su especie. Para -- los trabajos que con ellos van a desempeñarse, la unidad será trasladada a : TEXTACZOQUITLAN, VER.

En caso de ser trasladada la unidad a un lugar distinto, la ARRENDATARIA tiene la obligación de comunicar por escrito a la ARRENDADORA el - lugar exacto a donde fué movilizada.

DECIMA PRIMERA.- La ARRENDATARIA por ningún concepto podrá dar el equipo o transferir la tenencia del mismo, sin consentimiento y autorización por escrito de la ARRENDADORA, conviniendo igualmente la ARRENDATARIA en que no podrá dar en subarriendo el equipo arrendado, total o parcialmente, ni ceder sus derechos sin autorización escrita de la ARRENDADORA.

DECIMA SEGUNDA.- La ARRENDADORA concede desde ahora a la ARRENDATARIA el derecho y la opción de adquirir para compra el bien mueble, que - es objeto del presente Contrato de Arrendamiento, siempre que hubiese ---- transcurrido en su integridad el término de treinta y cinco meses forzosos señalados en la Claúsula TERCERA que la propia ARRENDATARIA hubiese cumplido fielmente con todas y cada una de las obligaciones a su cargo y que lohaga saber a la ARRENDADORA, precisamente por escrito y dentro de un término no menor de 15 días naturales anteriores al vencimiento del término del arrendamiento.

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

DECIMA TERCERA.- Por su parte la ARRENDADORA, en el caso de que se satisfagan las condiciones señaladas en la Claúsula que antecede, se obliga a vender a la ARRENDATARIA el bien mencionado, en un precio no mayor de --- $ 4'532,345.57 (CUATRO MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS -- CUARENTA Y CINCO PESOS 57/100 M.N.) más IVA.

DECIMA CUARTA.-

DECIMA QUINTA.- La ARRENDATARIA se obliga a no quitar, alterar ni cubrir números, series o marcas especiales que lleve puestos o grabados el bien mueble, materia de este Contrato, en el momento de serle entregado, ni tampoco de pintarlo de un color distinto al original.

DECIMA SEXTA.- La ARRENDATARIA se obliga a conservar el equipo --- arrendado bajo su custodia y responsabilidad, obligándose a no comprometerlo en ningún procedimiento civil, mercantil, administrativo o de cualquier otra especie, sin poder en ningún caso gravarlo, enajenarlo o comprometerlo; en cualquier transacción. Desde este momento la ARRENDATARIA se obliga a dar aviso inmediato por escrito a la ARRENDADORA en caso de huelga, embargo o cualquier otro procedimiento que se lleve a cabo o de que tenga conocimiento que pudiera resultar en la disposición del equipo arrendado o en la limitación de los derechos de la ARRENDADORA para su recuperación.

DECIMA SEPTIMA.- Además de quedar sujetos a las causas de rescisión establecidas por la Ley, este Contrato podrá rescindirse :

1.- Por no cubrirse la renta en la forma y términos convenidos.

2.- Por no comunicar la ARRENDATARIA a la ARRENDADORA el lugar --- exacto en que está trabajando la unidad arrendada.

3.- Por destinar dicha unidad a trabajos diversos de aquellos para los que han sido específicamente construídos.

4.- Por no dar la ARRENDATARIA a la ARRENDADORA el aviso por escrito a que se refiere la CLAUSULA DECIMA SEXTA de este Contrato, dentro de las veinticuatro horas siguientes al momento en que se presente cualesquiera de las hipótesis previstas en dicha claúsula.

5.- En general, por cualquier incumplimiento en que incurra alguna de las partes, a las estipulaciones de este Contrato.

DECIMA OCTAVA.- Queda entendido que la ARRENDATARIA concede desde ahora a la ARRENDADORA o a quien sus derechos represente, la facultad irrevocable de tomar posesión del bien mueble materia de este Contrato, donde-- 457

quiera que el mismo se encuentra al rescindirse el propio Contrato por cua-- lesquiera de las causas establecidas en la CLAUSULA DECIMA SEPTIMA del mismo. Todos los gastos en que incurra la ARRENDADORA por este concepto, serán a -- cargo de la ARRENDATARIA.

DECIMA NOVENA.- El equipo materia de este Contrato queda incluído a partir de la fecha del mismo, en la Póliza Abierta No.

y la arrendataria se obliga a pagar su importe total a la Cía. de Seguros

y las partes convienen a este respecto.

a) Que todas las pérdidas cubiertas por la póliza mencionada serán- pagadas por la Aseguradora a la ARRENDADORA o a su cesionario exclusivamente sin que la ARRENDATARIA tenga derecho alguno sobre ellas.

b) Que si en un plazo de treinta días contados a partir de la fecha en que ocurra la pérdida, robo, destrucción o daño del equipo arrendado, la- ARRENDADORA no recibe de la Aseguradora o de la tercera persona física o moral que pudiera resultar responsable de los actos mencionados la indemniza-- ción correspondiente, la ARRENDATARIA se obliga a cubrir a la ARRENDADORA o- a su cesionario, el valor fijado para el equipo en la CLAUSULA PRIMERA de es te Contrato, dándose por terminado el mismo como consecuencia de dicho pago. Si el monto de la indemnización pagada por la Aseguradora fuese inferior al- valor mencionado, la ARRENDATARIA se obliga a pagar a la ARRENDADORA la dife rencia que resulte, subsistiendo las obligaciones adquiridas por el presente Contrato hasta que dicha diferencia sea totalmente liquidada.

c) Que la ARRENDADORA no se hace responsable en ningún caso de ro-- bos o daños que pueda sufrir el equipo arrendado, pero la imposibilidad de - reparación o de reposición de todo o parte del equipo será motivo de termina ción del presente Contrato, una vez que la ARRENDADORA haya sido debidamente indemnizada en los términos de los incisos anteriores.

d) Que la ARRENDATARIA se obliga a continuar pagando a la ARRENDADO RA con toda oportunidad, el importe de las rentas mensuales estipuladas en - la CLAUSULA SEGUNDA, hasta en tanto la ARRENDADORA reciba la indemnización - correspondiente para dar por terminado el presente Contrato, aún cuando como consecuencia de robo o destrucción, parcial o total del equipo, se vea priva da de su uso.

VIGESIMA.- La ARRENDATARIA se obliga a responder a toda clase de da ños y perjuicios que se ocasionen sobre los biones, por su personal o por ter ceros y que sean consecuencia directa o indirecta del uso del equipo arrenda do o que puedan derivarse del incumplimiento de este Contrato.

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

VIGESIMA PRIMERA.- El presente Contrato se rescindirá automática-- mente por la muerte del ARRENDATARIO si es persona física o por disolución, liquidación o quiebra en su caso, si es persona moral.

VIGESIMA SEGUNDA.- Si faltare la garantía de la fianza por cual--- quier causa la repondrá la ARRENDATARIA a satisfacción de la ARRENDADORA, - dentro del plazo de ocho días y por el sólo lapso de ese tiempo, sin que lo verifique la ARRENDADORA declara dar por concluído el Contrato.

VIGESIMA TERCERA.-

VIGESIMA CUARTA.-

VIGESIMA QUINTA.-

VIGESIMA SEXTA.- Para cualquier controversia derivada de la interpretación o cumplimiento del presente Contrato, las partes se someten expresamente a los Tribunales competentes de la Ciudad de México, D. F. renun--- ciando al fuero de su domicilio presente o futuro.

VIGESIMA SEPTIMA.- Las partes contratantes, de acuerdo con lo que- previene el artículo 34 del Código Civil, señalan como domicilio para todo- lo relacionado en este Contrato a: MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. el edificio No. 34 del Boulevard del Puerto Central Aéreo en la Ciudad de - México, D. F., y a : CEMENTOS VERACRUZ, S. A., en el Km. 322 Carret. México-Córdoba, Ixtaczoquitlán, Ver.

P E R S O N A L I D A D

1.- MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) es una Sociedad constituída en Escritura No. 5995 como MEXICO TRACTO & MACHINERY, S. A., de fecha 8 de Dnero de 1926, pasada ante la fé del Notario Público No.- 18 Lic. AGUSTIN SILVA VALENCIA, según escritura No. 92 LIC. MARIO GARCIA LE CUONA, bajo el No. 195 a fojas 93, volúmen 271, tomo 301, sección de Comercio, Cédula de Empadronamiento No. 15897 de fecha 23 de Febrero de 1948, MEXICO TRACTOR & MACHINERY, S. A. (MEXTRAC), según Escritura No. 15823 de fecha lo. de Junio de 1961, pasada ante la fé del Notario Público No. 983 de- esta Ciudad Lic. Federico Pérez Gómez, volúmen 195 a fojas 102, inscrita en el Registro Público de la Propiedad de esta Ciudad en la Sección de Comer-- cio, libro 3°, volúmen 494, fojas 332 y bajo el número 244.

#7 162

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

Firma este Contrato en representación de MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC), el Señor C.P. LUIS ROJANO FERNANDEZ, bajo la Escritura No. 44506 volúmen 876 del año de 1980, bajo la fé del Notario Público -- No. 42 en el Distrito Federal LIC. SALVADOR GODINEZ VIERA y por CEMENTOS VERACRUZ, S. A., el Ing. GUILLERMO RIVAS DIAZ, bajo la Escritura No. 55611 del -- año de 1978, bajo la fé de Notarios Asociados No. 59 y 13 en el Distrito Federal Lic. Raúl Falomir y Lic. Jorge H. Falomir.

G E N E R A L E S :

SR. C.P. LUIS ROJANO FERNANDEZ, mexicano, casado, de 47 años de edad con domicilio en Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34 en México 9, D. F.

ING. GUILLERMO RIVAS DIAZ, mexicano, casado, de 41 años de edad, con domicilio en Colonia Cementos Veracruz Interior Planta, Ixtaczoquitlan, Ver.

LA ARRENDADORA

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA,S.A.
(M E X T R A C)

LA ARRENDATARIA

CEMENTOS VERACRUZ, S. A.

ción, dejando en algunos casos en beneficio del vendedor los pagos realizados o un porcentaje de ellos, convirtiéndose la operación a partir de ese momento en una operación de renta pura. sino que se maneja a través de cláusulas adicionales en los contratos de compra a plazos (Ver anexo 2.11).

2.2.7 Compra con opción de recompra

Este método consiste en adquirir el equipo al precio negociado, con la alternativa de que el proveedor correspondiente lo recomprará después del período de uso a cierto porcentaje establecido del valor total, en relación a los meses en que se utilizó.

De igual manera que en el inciso 2.2.6, no existe ningún contrato o convenio específico, sino que se maneja a través de cláusulas adicionales en los pedidos elaborados.

Este tipo de operación se usa por lo general para equipo especial con el cual se tiene duda si se utilizará a futuro, después de terminada la obra en la cual se usó.

2.3 RENTA PURA

En caso de que la situación financiera de la empresa, las condiciones de programa de obra o las proyecciones de la misma empresa no aconsejen la adquisición de equipo, puede optarse por la renta del mismo.

En México hay varias empresas que se dedican a esta actividad, ya sea como empresas especializadas, empresas distribuidoras, también, empresas constructoras que en un momento dado tienen equipo disponible.

Para garantizar la operación las partes celebran un contrato de renta en donde se especifican precio y condiciones generales.

Por lo general, el equipo mayor (tractores, cargadores, motoconformadoras, etc.) se renta por mes, considerando un mínimo de 200 horas efectivas de uso fijando, en caso de que el usuario las exceda, un precio adicional por hora excedente. También se estipula en el contrato y desde luego de ello depende el precio, si la máquina es operada por personal del dueño o del usuario y si las reparaciones son por cuenta de uno u otro o combinadas; en el mismo contrato se estipula también si el transporte es por cuenta del dueño o no, aunque en la mayoría de los casos el flete lo paga el usuario, y el plazo comienza a contar desde el momento que sale la máquina del sitio de almacenamiento que tenga el dueño. Otra condición generalmente aceptada, es que la renta se paga por adelantado y al terminar el mes y efectuar el cómputo de horas trabajadas, se verifica un ajuste a la renta pagada anticipadamente si, desde luego, las horas trabajadas fueron mayores que las pactadas como base. En equipo menor (bombas, vibradores, etc.) cuando así se solicita, se pactan rentas por horas.

ANEXO 2.11

COMPRA CON OPCION A RENTA

CLAUSULA ADICIONAL: El vendedor concede al comprador la facultad de rescindir este contrato al cumplirse precisamente los _____ ____ meses siguientes a la fecha de su celebración, considerando que la máquina, objeto del mismo, trabajará un número de _____ horas durante éste periodo, leídas en el horómetro con que va equipada la máquina.

Si el comprador ejercita esta facultad, deberá comunicarlo por escrito y pagará al vendedor independientemente del anticipo y los _____ primeros abonos a que se refiere la cláusula 2a. del contrato, una indemnización de $_____ y además cubrirá el número de horas excedidas de el número indicado a razón de $_____ la hora, en el concepto de que serán devueltos al comprador los demás títulos que hubiera suscrito y que venzan con posterioridad a la fecha de rescisión.

Y para constancia, y en los términos y para los efectos de los artículos 67, 68 Fracciones I y IV y 1237 del Código de Comercio y 42 Fracción IX del Reglamento de Corredores para la Plaza de México, expido la presente Póliza Original Certificada, Primera en su orden, que es Copia Fotostática del contrato autorizado por mí, debidamente firmado por las partes que obra en mi archivo, del cual se tomó nota en el Libro de Registro que es a mi cargo. Se expide en ' hojas útiles para uso del "MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA", S. A.

Sin Timbres en virtud de lo prevenido por el Artículo de la Ley General del Timbre.

En la Ciudad de México, D. F., a los dieciseis días del mes de diciembre de mil novecientos setenta y cinco. DOY FE.-

ROBERTO LANDEROS ARIAS CORREDOR PUBLICO

Otra condición muy importante a tomarse en cuenta y que muchas veces provoca conflicto, es que la máquina debe regresarse al dueño en las mismas condiciones en que fué recibida; sin embargo, cuando el tiempo de uso es largo, pueden ocurrir desperfectos por desgaste natural, que a veces es difícil distinguir de los desperfectos por mala operación, razón por la cual es indispensable llevar un record detallado no solamente de las horas trabajadas, sino de los desperfectos y las causas que lo originaron y discutirlo oportunamente con el propietario para llegar a un acuerdo.

Para garantizar esta operación las partes celebran un contrato privado, sin embargo, también puede registrarse ante corredor público (Ver anexo 2.12).

2.4 SEGUROS

En algunos casos cuando se compra a plazos o arrendamiento financiero o se renta con opción a compra, el propietario exige que la máquina se asegure, no solamente durante el transporte sino durante todo el lapso en que dicha máquina le pertenezca.

Independientemente de esos requerimientos, es una política sana asegurar estos bienes muebles que actualmente tienen valores muy altos y para ello existen pólizas de seguro muy estudiadas por las diferentes compañías que operan en nuestro país; estas pólizas contienen todas las características de la máquina, su valor y desde luego la suma asegurada. Para mantenerla en vigor es necesario pagar primas mensuales, trimestrales o anuales según convenga. El importe de estas primas depende de los riesgos que cubran.

En el caso de seguros de transporte es muy importante que, precisamente se asegure el bien por cualquier riesgo durante el transporte, ya que en muchas ocasiones el accidente puede dañar al equipo transportado y no dañar al equipo de transporte como sería el caso de un deslizamiento de la carga.

En el caso de seguro permanente, que desde luego es un seguro de daños, el interesado puede escoger los riesgos que desea cubrir y que generalmente son: desperfectos por impericia, sabotaje, destrucción total, incendio, rayo, hundimientos, etc. mismos que podemos ver en las condiciones que toda póliza tiene, por ley, obligación de contener (Ver anexos 2.13 y 2.14).

ANEXO 2.12 RENTA PURA

En la ciudad de México, D. F., a los ..... días del mes de ..... de mil novecientos ....., ante mí ..... Corredor Público titulado número .....; del D. F., en ejercicio legal de mi profesión, autorizado para todas las clases de Ley, comparecen: por una parte, el señor ..... en representación de ..... en lo sucesivo la "Arrendadora" y por la otra parte el señor ..... en representación de ..... en lo sucesivo la "Arrendataria" para celebrar un contrato mercantil de arrendamiento de equipos ante la fé del teniente corredor al tenor de las siguientes

CLAUSULAS

PRIMERA.— ..... a quien en el curso de este Contrato se designará como la "Arrendadora" legítima propietaria de los bienes muebles que en seguida se mencionan, de un otro domicilio a ..... quien en lo sucesivo se designará como la "Arrendataria" y ésta los recibe en tal concepto, los equipos que a continuación se describen:

SEGUNDA.—La "Arrendadora" se obliga a entregar los bienes muebles materia de este contrato de inmediato al quedar firmado el mismo y documentado el precio, en la inteligencia de que dicha entrega se efectuará precisamente en los almacenes de la "Arrendadora", sitos en el Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 24, en México, D. F.

TERCERA.—El término del arrendamiento será de ..... forzoso para ambas partes contado a partir de la fecha en que sean entregadas las unidades objeto de este contrato, sin perjuicio de que dicho término pueda ser prorrogado de común acuerdo por ambas partes mediante carta suscrita con ocho días de anticipación a la terminación del plazo forzoso, lo cual formará parte de este contrato quedando en vigor todas y cada una de las estipulaciones que en el mismo se contienen. La "Arrendataria" otorgará a la "Arrendadora" una carta manifestando haber recibido las unidades arrendadas en la que se hará constar la fecha de recepción de los mismas con el número de horas que marque el horómetro.

CUARTA.—Las partes convienen en que la renta total por el equipo arrendado durante el término forzoso pactado en la cláusula anterior, sea la cantidad de ..... pagadera en mensualidades, por la cantidad de ..... cada una de ellas, entendiéndose esta periodicidad únicamente como plazos para el pago de la renta total, por ser este un contrato de tiempo fijo, en los términos del artículo 2464 del Código Civil para Distrito y Territorios Federales. Los pagos deberán hacerse por mensualidades adelantadas, debiéndose cubrir el primero de ellos el día que empiece a correr el término del contrato y los ulteriores pagos mensuales el mismo día de cada mes subsiguiente.

Todas las rentas serán cubiertas por adelantado en esta Ciudad de México, D. F., en el domicilio de la "Arrendadora" sito en el Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 24, México, D. F. Dicho plazo de arrendamiento ha sido calculado a razón de un turno de trabajo de ..... horas promedio por cada unidad y por día natural a partir de la fecha en que sean entregadas las unidades materia de este contrato, en la inteligencia de que la "Arrendataria" cubrirá en todo caso el turno completo aun cuando el uso de la maquinaria sea inferior al promedio pactado, por lo que la "Arrendadora" no estará obligada a cumplir cantidad alguna en caso de que el horómetro marque al término del arrendamiento un número de horas inferior al promedio convenido. Si la "Arrendataria" deseare trabajar las unidades un turno mayor de ..... horas por día natural, podrá hacerlo pagando a la "Arrendadora" como pago adicional a la renta mensual el equivalente en moneda nacional de la cantidad de dólares $..... .....

..... en moneda nacional tratándose que exceda de las ..... horas promedio por día natural convenido. En el caso de determinar el número de horas trabajadas que hayan trabajado las unidades arrendadas se utilizará el horómetro con que vienen equipadas las mismas tomando el número que registre dicho horómetro al recibirlo ambas en las oficinas de la "Arrendadora", sitas en el Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 24, México, D. F., según consta expresamente en la cláusula [illegible] así el horómetro al concluir la renta. El referido horómetro será revisado por la "Arrendadora" en el momento de efectuar la entrega de los equipos y la "Arrendataria" deberá consentir en [illegible] en este acto. En caso de romperse o sufrir algún deterioro el sello o el horómetro, [illegible] lo notificará inmediatamente por escrito a la "Arrendadora".

ANEXO 2.13

POLIZA DE SEGURO DE TRANSPORTE

47

ASEO DE LA REFORMA 383 TEL. 533 30 00 MEXICO 6, D. F.

POLIZA DE SEGURO DE TRANSPORTES

ASEGURADO:

UBICACION:

No. MONEDA	SUB RAMO	POLIZA No.	POLIZA ANTERIOR	FECHA DE EMISION DIA	MES	AÑO	VIGENCIA DESDE LAS 12 HORAS DEL DIA	MES	AÑO	HASTA LAS 12 HORAS DEL DIA	MES	AÑO	No. PAGO
1	1	TC-701329	NUEVA	10	3	78	-	-	-	-	-	-	1

SUMA ASEGURADA	PRIMA	RECARGO POR PAGO FRACCIONADO	IMPUESTO	GASTOS EXPEDICION DE POLIZA	TOTAL
7'506,096.00	13,511.00	-*-	946.00	25.00	14,482.00

* 1 ANUAL 2 SEMESTRAL 3 TRIMESTRAL 4 MENSUAL 7 MENSUAL BANCO ** 1 NACIONAL 2 DOLARES

(denominada en adelante la Compañía), de acuerdo con las condiciones generales y especiales estipuladas en esta póliza, tomando protección los últimos sobre los primeros asegura a favor de la persona que arriba se cita, (denominado en adelante el asegurado) por cuenta de quien corresponda, hasta la suma asegurada.

SOBRE: REMESAS DE VEHICULOS Y MAQUINARIA EFECTUADAS EN FEBRERO DE

TRANSPORTADO(S) POR: CAMIONES

SEGUN CONOCIMIENTO No. -*- FECHADO EL: -*- VIA: -*-

DESDE: SEGUN POLIZA ABIERTA HASTA: SEGUN POLIZA ABIERTA

CONSIGNADO(S) A: L ASEGURADO MARCAS Y NUMEROS: AVISOS Nos. 436/447

Las pérdidas indemnizables se pagarán al asegurado o a su orden, en el domicilio de la Compañía o en el de sus sucursales, contra la entrega de esta póliza y la comprobación del interés asegurable del reclamante.

Para la comprobación de los daños o pérdidas sufridas por los bienes, deberá recabarse un certificado de avería de esta Compañía o de las personas indicadas en el inciso (C) de la cláusula 13a.

COBERTURAS ADICIONALES

RIESGOS CUBIERTOS: La presente póliza cubre contra los riesgos indicados en las Cláusulas 2a., 4a., 6a., 7a., 8a. y 9a. de las "Condiciones Generales", Mediante convenio adicional y pago de la Prima respectiva, los bienes descritos quedarán asegurados además contra alguno o varios de los siguientes:

RIESGOS ADICIONALES

Cada uno de estos riesgos solo se considera cubierto por este Seguro, cuando el número que lo identifica aparezca mencionado en el renglón "INCISOS CUBIERTOS", los demás quedarán EXCLUIDOS.

1.- Robo de bulto por entero. 2.- Robo. 3.- Maloduro de agua dulce, de mar o de ambas. 4.- Contacto con otras cargas. 5.- Manchas. 6.- Oxidación. 7.- Rotura. 8.- Mermas y/o Derrames. 9.- Todo riesgo. 10.- Barredura. 11.- Ganado. 12.- Huelgas y Alborotos Populares para Embarques Marítimos. 13.- Huelgas, Alborotos Populares y Conmoción Civil.- Embarques Terrestres y Aéreos. 14.- Guerra o Bate. 15.- Bodega a bodega para embarques marítimos. 16.- Bodega a bodega para embarques terrestres y aéreos.

INCISOS CUBIERTOS Nos.: CONFORME A LO ESTIPULADO EN LA POLIZA ABIERTA No. 531

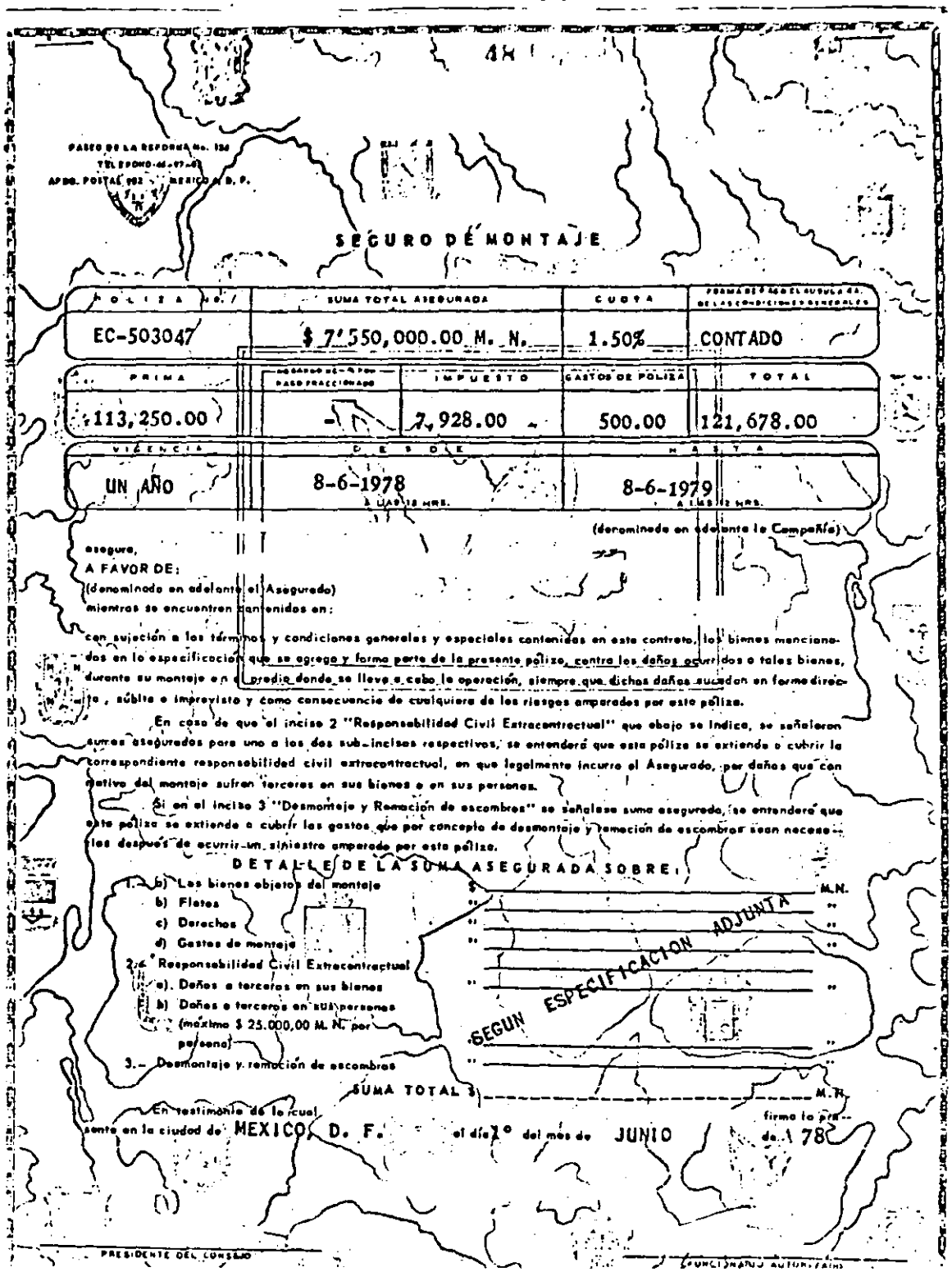
DEDUCIBLE - - *

En testimonio de lo cual SEGUROS

firma la presente en la ciudad de el día de de 19

FIRMA DEL DIRECTOR FUNCIONARIO AUTORIZADO

ANEXO 2.14 SEGURO DE MONTAJE



PASEO DE LA REFORMA No. 136
TELEFONO 46-97-40
APDO. POSTAL 982 MEXICO 1, D. F.

SEGURO DE MONTAJE

POLIZA NO.	SUMA TOTAL ASEGURADA	CUOTA	FORMA DE PAGO DE LA PRIMA DE LAS CONDICIONES GENERALES
EC-503047	$ 7'550,000.00 M. N.	1.50%	CONTADO

PRIMA	RECARGO DE 5% POR PAGO FRACCIONADO	IMPUESTO	GASTOS DE POLIZA	TOTAL
113,250.00	-	7,928.00	500.00	121,678.00

VIGENCIA	DESDE	HASTA
UN AÑO	8-6-1978 A LAS 12 HRS.	8-6-1979 A LAS 12 HRS.

(denominado en adelante la Compañía)

asegura,

A FAVOR DE:

(denominado en adelante el Asegurado)

mientras se encuentren contenidos en:

con sujeción a los términos y condiciones generales y especiales contenidos en este contrato, los bienes mencionados en la especificación que se agrega y forma parte de la presente póliza, contra los daños ocurridos a tales bienes, durante su montaje en el predio donde se lleve a cabo la operación, siempre que dichos daños sucedan en forma directa, súbita e imprevista y como consecuencia de cualquiera de los riesgos amparados por esta póliza.

En caso de que el inciso 2 "Responsabilidad Civil Extracontractual" que abajo se indica, se señalaron sumas aseguradas para uno o los dos sub-incisos respectivos, se entenderá que esta póliza se extiende a cubrir la correspondiente responsabilidad civil extracontractual, en que legalmente incurra el Asegurado, por daños que con motivo del montaje sufran terceros en sus bienes o en sus personas.

Si en el inciso 3 "Desmontaje y Remoción de escombros" se señalase suma asegurada, se entenderá que esta póliza se extiende a cubrir los gastos que por concepto de desmontaje y remoción de escombros sean necesarios después de ocurrir un siniestro amparado por esta póliza.

DETALLE DE LA SUMA ASEGURADA SOBRE:

1.- a) Los bienes objetos del montaje — $ _____ M.N.
b) Fletes — " _____ "
c) Derechos — " _____ "
d) Gastos de montaje — " _____ "
2.- Responsabilidad Civil Extracontractual — " _____ "
a). Daños a terceros en sus bienes — " _____ "
b) Daños a terceros en sus personas (máximo $ 25,000.00 M. N. por persona) — " _____ "
3.- Desmontaje y remoción de escombros — " _____ "

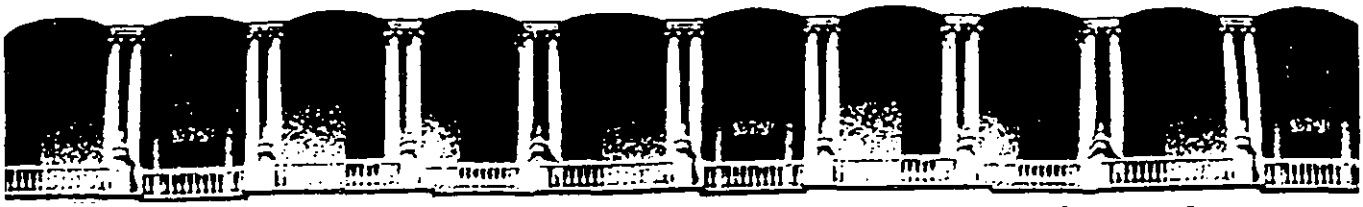
SEGUN ESPECIFICACION ADJUNTA

SUMA TOTAL $ _____ M.N.

En testimonio de lo cual firma la presente en la ciudad de MEXICO, D. F. el día 1° del mes de JUNIO de 1978

PRESIDENTE DEL CONSEJO

FUNCIONARIO AUTORIZADO



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

COSTO DE EQUIPO

PARTE I

ING. ARTURO BENITEZ MORALES

A) Costo de Equipo

- Definición de Costo y Precio, su cálculo. La Depreciación.
- La participación del Costo de Maquinaria en la Industria de la Construcción.
- Precios Unitarios, definición, tipos, su estructura .
- Bases y Reglas generales para la contratación de Obra Pública, Sección 5, Análisis de Precios Unitarios y sus conceptos .
- Rendimiento del Equipo, conceptos generales .
- Cálculo de costo horario de maquinaria y la depreciación .

B) Costo de Equipo en Epoca Inflacionaria

- Definición de inflación, sus efectos .
- Sistema de Indices
- Indices de C.N.I.C.
- Las Escalatorias o actualización de Costos .

ABM/Oct. '92

2. COSTOS DE MAQUINARIA.
CONSIDERACIONES GENERALES Y ELEMENTOS DEL COSTO HORARIO

2.1-Depreciación.

2.1.1-DIVERSOS SIGNIFICADOS DE LA DEPRECIACION.

LA DEPRECIACION COMO PERDIDA DE VALOR.

En la acepción más común del término, depreciación es la disminución de valor que sufre un activo físico (una planta, un equipo, una máquina, un edificio, etc.) en el curso del tiempo. Al aplicar esta definición, es necesario distinguir dos clases de valor:

1.- El valor comercial o valor de cambio del objeto, el cual se rige por las leyes del mercado; y
2.- El valor para el propietario o costo de oportunidades del objeto, el cual se mide por la utilidad que éste puede reportarle, ya sea mediante su venta o su uso.

Por consiguiente, al calcular la depreciación es necesario emplear el concepto de valor que sea aplicable al problema de que se trate. Por ejemplo, si en determinado proyecto se pretende utilizar una instalación propiedad de la misma empresa, el valor de dicha instalación que debe cargarse al proyecto en el análisis económico del mismo, es el costo de oportunidad de la instalación, medido por la utilidad que ésta pudareportar en otros usos o aplicaciones posibles. Dicho valor podría ser enteramente diferente al comercial.

FACTORES DE LA DEPRECIACION.

La pérdida de valor de un activo puede deberse a cambios-- físicos sufridos por el mismo (factores endógenos), o a -- cambios del ambiente técnico-económico (factores exógenos). Los cambios físicos de un inmueble, equipo o instalación - incluyen el desgaste o rotura de sus partes, la corrosión, desintegración o alteración de las propiedades de los materiales componentes, y laas deformaciones y desajustes debidos a vibraciones, impactos o choques. Los factores exógenos de la depreciación más importantes son: la obsolescencia resultante de la aparición de nuevos productos técnicamente superiores, que hacen antieconómico prologar el uso- del activo en servicio; la desaparición de la necesidad - del activo, que hace a éste inútil: y los cambios de la demanda de servicios, que hacen que un activo deje de ser -- adecuado para satisfacer económicamente.

DEPRECIACION SEGUN EL PUNTO DE VISTA CONTABLE.

Desde el punto de vista de la contabilidad, la depreciación tiene otro significado: El costo de un activo se considera- como un gasto anticipado que debe distribuirse entre los -- años de operación o "vida" de dicho activo, de una manera-- racional y sistemática.

El cargo anual que se hace recibe el nombre de "cargo por - depreciación" y forma parte de los costos de operación. ----

Supongamos, por ejemplo, que se adquiere en este momento una máquina cuyo costo es de $ 1,000.000. La erogación de esta suma se distribuye entre los años de vida de la máquina, en un cargo por depreciación, contra las utilidades que se espera obtener de su operación. Contablemente no sería correcto considerar la erogación actual de $ 1,000.000 como un gasto de operación contra las utilidades del año en curso.

Los costos de los activos que no se consumen de inmediato, o en un plazo muy corto, se denominan costos capitalizables, y son distribuibles entre los años de vida de dichos activos como cargos por depreciación. Estos cargos, al sumarse a los gastos de operación para determinar el costo del producto, permiten la recuperación del capital invertido a través del precio de venta, el cual tiene que ser superior al costo.

DEPRECIACION DESDE EL PUNTO DE VISTA FISCAL.

El punto de vista de la contabilidad está acorde con el criterio fiscal del gobierno. Para la determinación de las utilidades de un año (ingreso gravable) no se permite considerar como costo de operación las erogaciones capitalizables que se hagan, cuyo monto deberá distribuirse entre los años de vida supuestos de los activos correspondientes, contra las utilidades futuras. En el ejemplo mencionado, si se dedujera la erogación de $ 1,000.000 como costo

de operación contra los ingresos del año en curso, la utilidad disminuiría en esta misma cantidad, y los impuestos bajarían, 420,000 (42% de 1,000.000, correspondiente al I.S.R.)

Si por el contrario, la erogación de 1,000.000 se distribuye entre los próximos cinco años a razón de 200,000/año, se tendrá durante ese lapso una disminución de impuestos de -- 84,000/año (42% de 200,000). La reducción total de los impuestos por pagar sería la misma (5 x 84,000 = 420,000), pero la empresa, en vez de recibir inmediatamente el beneficio del ahorro, lo recibiría en forma diferido durante los próximos cinco años. El diferimiento del ahorro impositivo significa que la empresa tiene que pagar 420,000 más de impuestos en este año, a cambio de pagar 84,000 menos durante los próximos cinco. El adelanto en el pago de impuestos es desfavorable para la empresa, por lo cual a ésta le conviene depreciar sus activos capitalizables en el menor plazo posible, mientras que al gobierno le beneficia lo contrario. Por esta razón, la ley determina la vida mínima de las diferentes clases de activos, para fines fiscales.

DEPRECIACION DESDE EL PUNTO DE VISTA FINANCIERO.

Analicemos ahora el significado de la depreciación desde el punto de vista financiero. Se ha visto que el cargo por depreciación se toma en la contabilidad como un costo, el -- cual se deduce de los ingresos para determinar la utilidad. Sin embargo, la depreciación no es un costo en efectivo, lo

cual significa que al ser percibida como parte de los ingresos, estos proveen una reserva que permite recuperar el capital invertido inicialmente. La depreciación y las utilidades retenidas constituyen mecanismos a través de los cuales la empresa genera el capital interno necesario para sus inversiones, ya sean éstas de conservación, modernización o expansión. Debe advertirse que al hablar de la depreciación como una reserva no se infiere que se vaya depositando ésta en algún fondo especial; significa simplemente que el capital consumido por deterioro y obsolescencia de los activos capitalizables se recupera a través del producto de dichos activos.

DEPRECIACION DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL VALUADOR.

Por último, desde el punto de vista del valuador, la depreciación puede definirse como la diferencia de valor entre el activo existente y un activo nuevo capaz de reemplazarlo, el cual se toma como patrón de comparación. Se trata en este caso de responder a la pregunta: ¿Cuánto se podría pagar por este activo, en comparación al más eficiente disponible en la actualidad? El sustituto actual capaz de dar el servicio requerido puede presentar sobre el activo existente ventajas tales como mayor vida esperada, menores costos anuales de operación y mantenimiento, o mayores ingresos por venta del producto o servicio. La inferioridad --

económica del activo existente respecto al sustituto nuevo hipotético, expresado en términos monetarios, constituye la depreciación del primero, según el punto de vista del valuador.

2.1.2.- METODOS DE DEPRECIACION CON BASE EN EL TIEMPO TRANSCURRIDO

Distribución del costo de activo respecto al tiempo

La distribución del costo de un activo a lo largo del tiempo se muestra gráficamente en la fig 2.1.

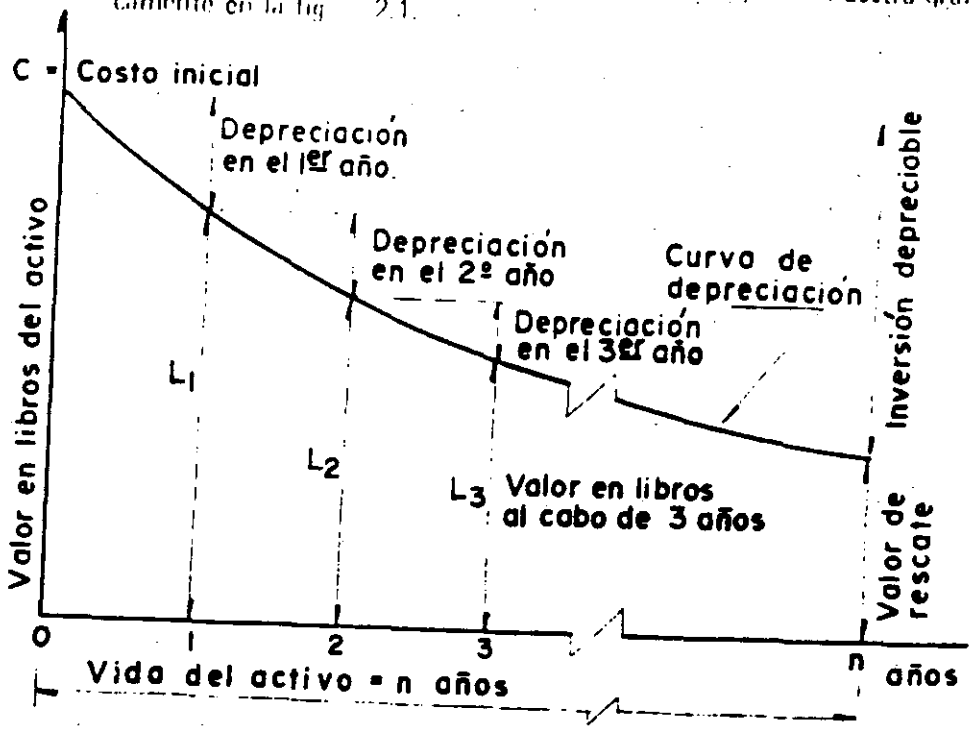


Fig. 2.1

Dicha distribución depende de los siguientes factores, que se identifican en la figura:

1. Costo inicial del activo (C)
2. Vida (período de servicio) del activo, considerada para fines contables y fiscales
3. Valor residual o *valor de rescate* del activo al cabo de su vida contable (R)
4. Forma en que la inversion depreciable ($C - R$) se consume a lo largo del tiempo, representada por la *curva de depreciación*. Las ordenadas de esta curva (L) representan el "valor en libros" del

activo, o sea el valor inicial registrado, menos la depreciación acumulada hasta el año de que se trate

Llamando D_j al monto de la depreciación en el año j, y L_j al valor en libros al final del mismo año, se tendrá:

$$L_0 = C \qquad \text{(E. 2.1)}$$

$$L_1 = L_0 - D_1 = C - D_1$$

$$L_2 = L_1 - D_2 = C - (D_1 + D_2)$$

$$L_3 = L_2 - D_3 = C - (D_1 + D_2 + D_3)$$

$$L_j = L_{j-1} - D_j = C - \sum_{i=1}^{j} D_j \qquad \text{(E. 2.2)}$$

$$L_n = C - \sum_{j=1}^{n} D_j = R \qquad \text{(E. 2.3)}$$

La forma de la curva de depreciación es la que determina el método de depreciación.

Método de Línea Recta (LR)

En el método de depreciación lineal o método de la línea recta (*LR*), se supone que la curva de depreciación es una línea recta (fig. 2.2).

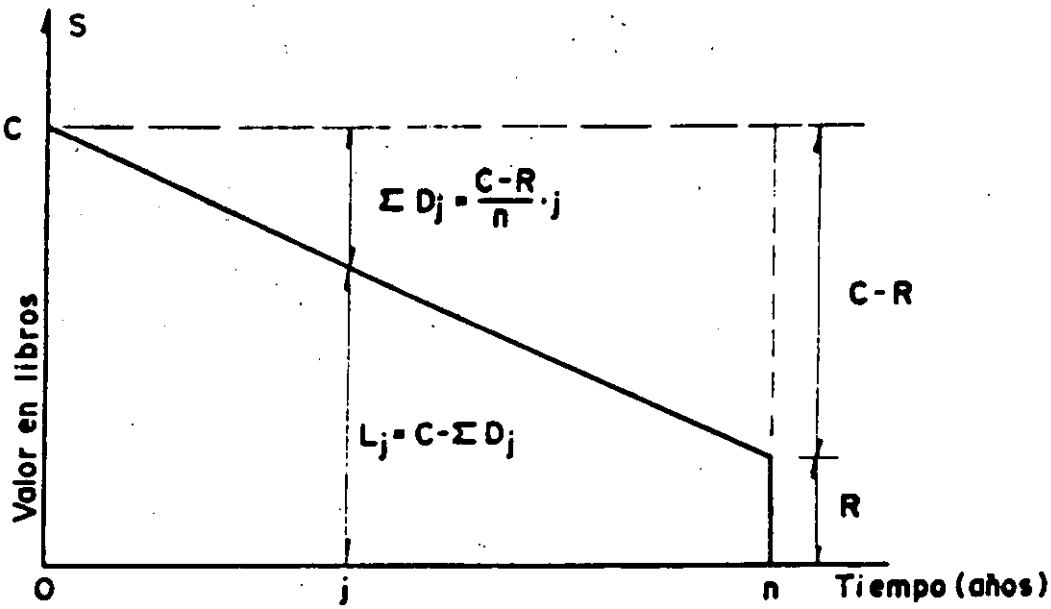


Fig. 2.2

En este caso, la depreciación es la misma en todos los años:

$$D_j = \frac{C - R}{n} \quad \text{(para cualquier } j\text{)} \qquad \text{(E. 2.4)}$$

$$L_j = C - \frac{C - R}{n} j \qquad \text{(E. 2.5)}$$

La depreciación anual puede expresarse como porcentaje del costo inicial:

$$\frac{D_j}{C} \times 100\% = \frac{1}{n}\left(1 - \frac{R}{C}\right) \times 100\%$$

o sea:

$$(\%\text{ depreciación anual}) = \frac{1}{n}\,(100 - \%\text{ valor de rescate}) \qquad \text{(E. 2.4a)}$$

Por ejemplo, si el valor de rescate es 20% del valor inicial, y la vida del activo es de 5 años, la depreciación anual es (1/5) (100 – 20) = 16%. Cuando el valor de rescate R 0, se tiene simplemente:

$$\%\text{ depreciación anual} = \frac{100}{n} \qquad \text{(E. 2.4b)}$$

Método de la Tasa Fija sobre el Saldo Decreciente (TFSD)

Otro método de calcular el cargo por depreciación consiste en *considerar una tasa* (%) *fija de depreciación,* pero no aplicada al valor inicial (C) como en el método de la línea recta, sino *aplicada al valor no depreciado o valor en libros.* Este método se denomina "de la tasa fija sobre el saldo decreciente" (*TFSD*). Cuando la tasa fija que se considera es el doble de la calculada por el método de la línea recta, sin valor de rescate (fórmula E.12.4b), el método se llama de la *tasa doble sobre el saldo decreciente* (*TDSD*). Este método produce cargos por depreciación mayores que por el *LR* en los primeros años, y menores en los últimos años; por esta razón se cuenta entre los *métodos de depreciación acelerada.*

Estos últimos se justifican por el hecho de que la mayor parte de los activos capitalizables se deprecian más rápidamente en los primeros años de su vida que en los últimos. Además, desde el punto de vista de la economía del país, dichos métodos favorecen al empresario y, en consecuencia, tienden a fomentar la inversión privada y el desarrollo económico.

Llamando f a la tasa fija de depreciación sobre el saldo decreciente, o sea sobre el valor en libros, expresada como fracción decimal, se tendrá (fig ¨ 2.3):

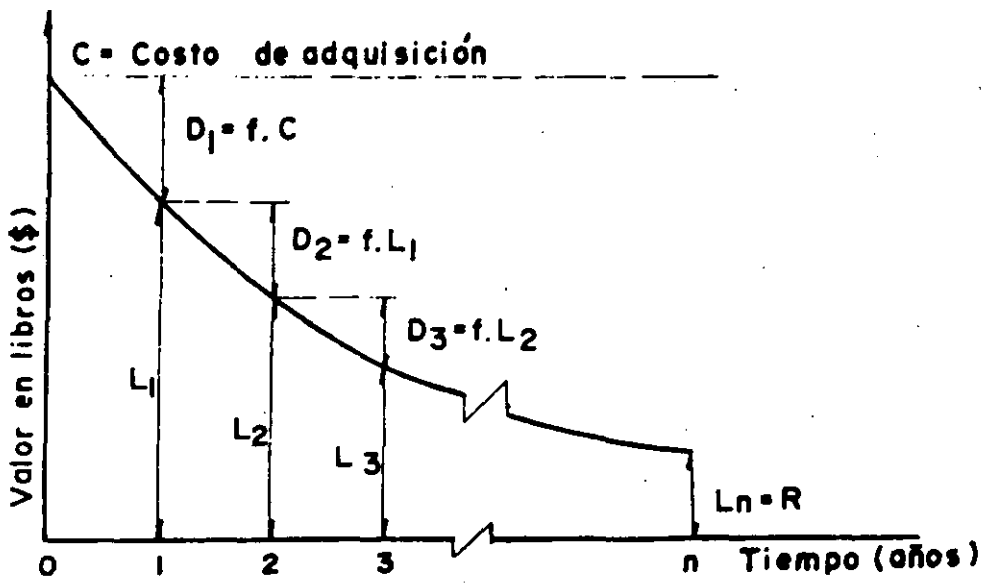


Fig. 2.3

$$D_1 = f\,C \qquad L_1 = C - D_1 = C\,(1-f)$$

$$D_2 = f\,L_1 = f\,C\,(1-f) \qquad L_2 = L_1 - D_2 = C\,(1-f) - f\,C\,(1-f) = C\,(1-f)^2$$

$$D_3 = f\,L_2 = f\,C\,(1-f)^2 \qquad L_3 = L_2 - D_3 = C\,(1-f)^2 - f\,C\,(1-f)^2 = C\,(1-f)^3$$

$$D_j = f\,L_{j-1} = f\,C\,(1-f)^{j-1} \qquad L_j = C\,(1-f)^j \qquad \text{(E. 2.6)}$$

Si la tasa fija f es el doble de la correspondiente al método *LR*, sin considerar valor de rescate (método *TDSD*):

$$f = 2\left(\frac{1}{n}\right) = \frac{2}{n}$$

$$D_j = \frac{2C}{n}\left(1-\frac{2}{n}\right)^{j-1} \qquad \text{(E. 2.7)}$$

$$L_j = C\left(1-\frac{2}{n}\right)^{j} \qquad \text{(E. 2.8)}$$

El valor de rescate no se puede especificar arbitrariamente, sino que se calcula según E.12.8, *haciendo* $j = n$:

$$R = C\left(1-\frac{2}{n}\right)^{n} \qquad \text{(E. 2.9)}$$

por ejemplo, si el costo inicial de un activo es 100% y la tasa doble es $f = 2\,(0.20) = 0.40$,

$D_1 = 0.4 \times 100 = 40\%$; $\quad L_1 = 100 - 40 = 60\%$

$D_2 = 0.4 \times 60 = 24\%$; $\quad L_2 = 60 - 24 = 36\%$

$D_3 = 0.4 \times 36 = 14.4\%$; $\quad L_3 = 36 - 14.4 = 21.6\%$

$D_4 = 0.4 \times 21.6 = 8.64\%$; $\quad L_4 = 21.6 - 8.64 = 12.96\%$

$D_5 = 0.4 \times 12.96 = 5.18\%$; $\quad L_5 = R = 12.96 - 5.18 = 7.78\%$

Por el método *LR* la depreciación anual uniforme sería de 20%. Por el método *TDSD* varía de 40% en el primer año, a 5.18% en el 5o (último) año.

Método de la Suma de los Dígitos-Año (SDA)

Otro método de depreciación acelerada es el llamado *método de la suma de los dígitos-año* (*SDA*). Si la vida de un activo es n años, la suma de los "dígito-año" es:

$$S_n = \sum_{j=1}^{n} j = 1 + 2 + 3 + \ldots + n = \frac{n\,(n+1)}{2}$$

La depreciación en años sucesivos se toma como sigue (fig 2.4):

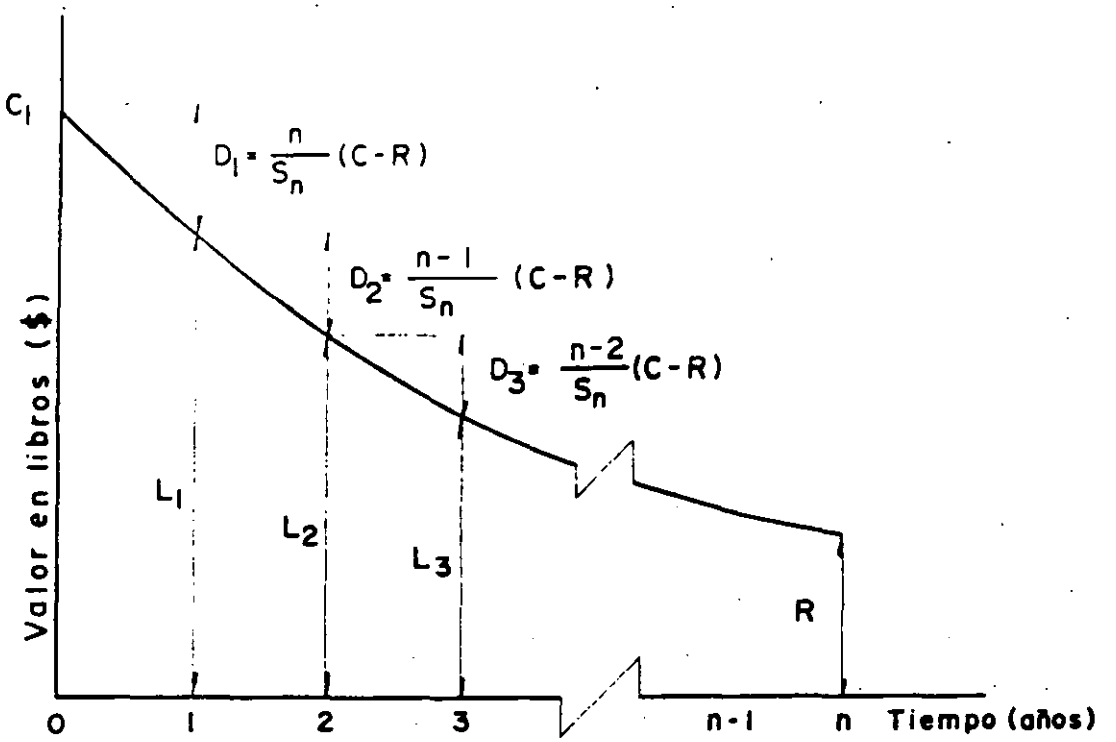


Fig. 2.4

en el año 1, $D_1 = \frac{n}{S_n}(C - R)$

en el año 2, $D_2 = \frac{n-1}{S_n}(C - R)$

en el año j, $D_j = \frac{n-j+1}{S_n}(C - R)$

en el año n, $D_n = \frac{1}{S_n}(C - R)$

(Nótese cómo el numerador de las fracciones va disminuyendo desde n hasta 1, mientras que el denominador se mantiene constante)

La depreciación va disminuyendo en años sucesivos, como en el método *TDSD*, pero ahora la tasa de depreciación es variable y se aplica a la inversión total depreciable $(C - R)$ en vez de a los saldos decrecientes. Se trata por lo tanto, de un método de depreciación acelerada, aunque diferente al anterior. La depreciación acumulada hasta el final de un año cualquiera j es:

$$\sum D_j = D_1 + D_2 + D_3 + \ldots + D_j$$
$$= \frac{C - R}{S_n}\left| n + (n-1) + (n-2) + \ldots + (n-j+1) \right|$$

Designando por S_{n-j} a la suma

$$S_{n-j} = 1 + 2 + 3 + \ldots + (n-j) = \frac{(n-j)(n-j+1)}{2}$$

la expresión anterior puede escribirse

$$\sum D_j = \frac{C-R}{S_n}(S_n - S_{n-j}) = (C-R)\left(1 - \frac{S_{n-j}}{S_n}\right)$$

El valor en libros al final del año j es:

$$L_j = C - \sum D_j = C - (C-R) + (C-R)\frac{S_{n-j}}{S_n}$$

$$L_j = (C-R)\frac{S_{n-j}}{S_n} + R$$

$$L_j = (C-R)\frac{(n-j)(n-j+1)}{n(n+1)} + R \qquad \text{(E. 2.10)}$$

Supóngase que la vida de un activo es de 5 años y considérese su costo inicial igual a 100% y su valor de rescate igual a 8%. La suma de los dígitos-año sería:

$$S_n = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = \frac{5 \times 6}{2} = 15$$

y los cargos por depreciación en cada año, por el método *SDA*, serían:

$$D_1 = \frac{5}{15}(100 - 8) = 30.67\%$$

$$D_2 = \frac{4}{15} \times 92 = 24.53\%$$

$$D_3 = \frac{3}{15} \times 92 = 18.40\%$$

$$D_4 = \frac{2}{15} \times 92 = 12.27\%$$

y $$D_5 = \frac{1}{15} \times 92 = 6.13\%$$

Compárense estos valores con los obtenidos por el método *TDSD*. En la fig. 2.5 se representan gráficamente los tres métodos de depreciación, considerando para los métodos *LR* y *SDA* que $R = 0$

Puede observarse que la depreciación acumulada a la mitad de la vida del activo es:

Para el método *LR*,	50%
Para el método *TDSD*,	67%
Para el método *SDA*,	73%

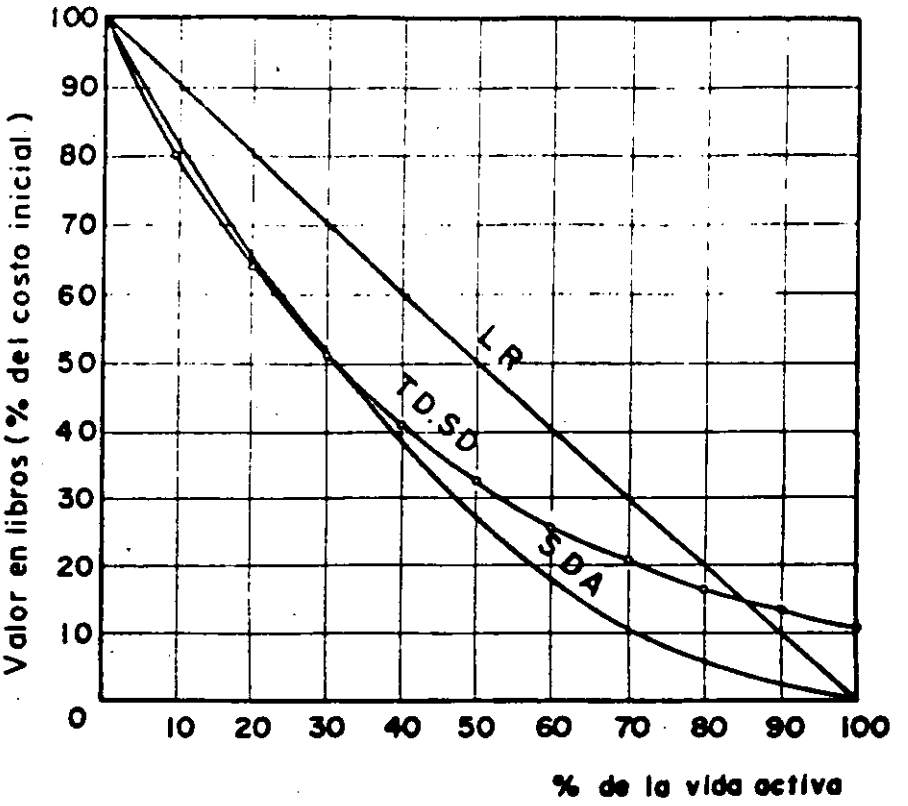

Valor en libros (% del costo inicial)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
% de la vida activa
L R
T.D.S.D
S.D.A

Fig. . . 2.5

TIPO DE OBRA	PORCENTAJES DE PARTICIPACION			
	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA Y EQUIPO	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES
VIAS TERRESTRES				
PUENTES CON TERRAPLEN DE ACCESO	44	24	32	
PUENTES SIN TERRAPLEN DE ACCESO	57	24	19	
OBRAS DE DRENAJE	54	34	12	
TERRACERIAS CAMINOS				
SIN ACARREOS	10	6	84	
CON ACARREOS	1	1	98	
PAVIMENTOS				
SIN ASFALTOS Y ACARREOS	1	5	94	
CON ASFALTOS Y ACARREOS	1	1	98	
TERRACERIAS VIAS FERREAS	19	6	75	
ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE, VIAS FERREAS	47	34	19	
TRABAJO DE BALASTRO Y SCREENING EN VIAS FERREAS	42	14	44	
REHABILITACION DE VIAS				
SOLDADURA	62	27	11	
REVEST. DE SAPOS Y AGUJAS	70	19	11	
DESMANTELAMIENTO VIA	15	31	54	
ARMADO DE VIA	41	34	25	
AEROPUERTOS				
AEROPISTAS	25	16	59	
EDIFICACION NUEVA EN INSTALACIONES AEROPORTUARIAS	75	22	2	1
REMODELACION EN EDIFICACION EN INSTS. AEROPORTUARIAS	77	21	1	1
CONSERVACION GENERAL DE PISTAS, PLATAFORMAS, RODAJES Y VIALIDADES	65	11	19	5
EQUIPO E INSTALACIONES ESPCIALES Y OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA	76	20	3	1
PAILERIA Y OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA	72	23	4	1
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA	78	19	2	1

TIPO DE OBRA	PORCENTAJES DE PARTICIPACION			
	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA Y EQUIPO	COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES
SEÑALAMIENTO VERTICAL	72	26	1	1
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL	66	10	24	
AYUDAS VISUALES	84	14	1	1
MANTENIMIENTO GENERAL A INST. DE COMBUSTIBLES	56	41	2	1
OBRAS HIDRAULICAS				
CANAL DE RIEGO CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO	32	21	41	6
CANAL PRINCIPAL CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO	32	21	41	6
CANAL CON REVESTIMIENTO DE MAMPOSTERIA	30	41	21	8
CANAL PRINCIPAL Y DE ZONA DE RIEGO SIN REVESTIMIENTO	32	18	41	9
RECTIFICACION Y DRENAJE	32	18	41	9
ESTRUCTURAS EN GENERAL	30	44	20	6
FABRICACION Y COLOCACION DE COMPUERTAS	51	21	25	6
PRESA CON CORTINA DE CONCRETO	11	55	28	6
PRESA CON CORTINA DE MAMPOSTERIA Y ENROCAMIENTO	11	55	28	6
PRESA CON CORTINA DE MATERIALES GRADUADOS	32	16	46	6
TUNEL CON REVESTIMIENTO DE CONCRETO	37	24	34	6
TRATAMIENTO DE CIMENTACIONES	15	17	62	6
INSTRUMENTACION DE PRESAS	17	30	51	2
DESMONTE Y NIVELACION	1	19	72	8
CAMINOS DE DISTRITOS DE RIEGO	8	24	64	4
PUENTES DE DISTRITOS DE RIEGO	30	50	18	2
EDIFICACION EN OBRAS HIDRAULICAS	63	34	3	0
PERFORACION Y REHABILITACION DE POZOS	10	12	75	3

TIPO DE OBRAS	PORCENTAJES DE PARTICIPACION			
	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA Y EQUIPO	COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES
AFORO DE POZOS, PARA APLICARSE A TODOS LOS CONCEPTOS	2	44	47	7
SUMINISTRO DE EQUIPO DE BOMBEO (MOTOR-BOMBA)	70	10	19	1
SUMINISTRO DE EQUIPO ELECTROMECANICO (COMPUERTAS, VALVULAS, GRUA DE PORTICO)	63	21	15	1
LINEAS ELECTRICAS DE ALTA Y BAJA TENSION Y SUBESTACIONES	76	13	9	2
INSTALACION DE EQUIPO DE BOMBEO		56	42	2
INSTALACION DE EQUIPO ELECTROMECANICO Y TUBERIA	36	44	18	2
OBRAS MARITIMAS				
MUELLES	55	17	28	
ESCOLLERAS	16	4	80	
ESPIGONES Y ROMPEOLAS	28	13	59	
OTRAS OBRAS DE CONSTRUCCION PESADA				
TUNELES EN SUELOS DUROS	27	13	60	
TUNELES EN SUELOS BLANDOS	36	26	38	
OBRAS DEL SECTOR PETROQUIMICO				
OBRA ELECTROMECANICA	31	33	36	
TUBERIAS O LINEAS	5	29	66	
OBRA CIVIL	61	31	8	
OBRAS DEL SECTOR ELECTRICO				
CENTRALES HIDROELECTRICAS	17	28	48	7
ESTRUCTURAS METALICAS	65	20	13	2
LINEAS DE TRANSMISION	4	53	27	16
CAMINOS	17	37	40	6
EDIFICIOS Y CAMPAMENTOS	49	50	1	
CENTRALES TERMOELECTRICAS				
OBRA ELECTROMECANICA	13	73	13	1
OBRA CIVIL	55	35	9	1

TIPO DE OBRAS	PORCENTAJES DE PARTICIPACION			
	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA Y EQUIPO	COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES
URBANIZACION				
TRABAJOS PRELIMINARES	1	7	92	
PAVIMENTOS	69	4	27	
GUARNICIONES Y BANQUETAS	86	14	0	
DRENAJE SANITARIO	53	25	22	
RED DE AGUA POTABLE	70	16	14	
PLANTAS DE TRATAMIENTO AGUAS	80	17	3	
EDIFICACION				
NAVES INDUSTRIALES	20	1	79	
VIVIENDA DE INTERES SOCIAL				
EST. Y ALBAÑILERIA	68	28	4	
ACABADOS	72	28	0	
INSTALACIONES	77	23	0	
CARPINTERIA, CERRAJERIA Y HERRERIA	71	29	0	
GLOBAL	69	28	3	
EDIFICACION EN GENERAL	79	20	1	
HOSPITALES MEDIANOS				
ESTRUCTURA	71	26	3	
ACABADOS	73	26	1	
INSTALACIONES	78	21	1	

CATALOGO DE MAQUINARIA

CLAVE	DESCRIPCION	CAPACIDAD UNITARIA
0100	**EQUIPO PARA BOMBEO**	
0101	Bombas hasta 06"	DIAM.
0102	Bombas mayores de 06"	DIAM.
0200	**EQUIPO PARA COMPACTACION**	
0201	Compactador autopropulsado con tambor	TONS.
0202	Compactador autopropulsado con neumático	TONS.
0203	Tractor compactador pata de cabra	TONS.
0204	Aplanadoras y/o rodillos hasta de 4000 kg.	KG.
0205	Placas de impacto	KG.
0206	Pisón neumático	KG.
0207	Otros	
0300	**EQUIPO PARA CONTROL**	
0301	Microcomputadora	Kbytes
0302	Minicomputadora	Kbytes
0303	Macrocomputadora	Kbytes
0304	Otros	
0400	**EQUIPO PARA LIMPIEZA**	
0401	Chiflón de arena	
0402	Lavadora a vapor	
0403	Otras	
0500	**EQUIPO PARA MANEJO Y ELEVACION DE MATERIALES**	
0501	Elevador de canjilones	M^3/hs.
0502	Grua	TON.
0503	Malacate	TON.
0504	Montacarga	TON.
0505	Torre elevadora	TON.
0506	Otros	TON
0600	**EQUIPO PARA MANIOBRAR TUBO**	
0601	Colocador de tubo	TON.
0602	Empujador de tubo	TON.
0603	Máquina para instalar juntas	TON.
0604	Otros	
0700	**EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS**	
0710	EQUIPO MAYOR	
0711	Tractor hasta 355 H.P.	H.P.
0712	Tactor mayor de 355 H.P.	H.P.
0713	Draga	H.P.
0714	Retro-excavadora	H.P.
0715	Cargador Frontal sobre neumaticos	H.P.
0716	Cargador Frontal sobre orugas	H.P.
0717	Escrepa o moto-escrepa	H.P.
0718	Motoconformadora	H.P.
0719	Camión fuera de campo	M^3
0720	Banca transportadora	M^3/hr.
0721	Otros	
0730	EQUIPO MENOR	
0731	Cargador frontal hasta 50 HP	H.P.
0732	Otros	H.P.

CLAVE	DESCRIPCION	CAPACIDAD UNITARIA
0800	**EQUIPO NAUTICO**	
0801	Compresor de Aire Estacionario	Ft^3/min.
0802	Compresor de Aire de Remolque hasta 600 ft^3/min	Ft^3/min
0804	Compresor de Aire de Remolque mas de 600 ft^3/min	Ft^3/min
0804	Compresor de Aire portátil	Ft^3/min
0805	Otros	
0900	**EQUIPO PARA OBRAS MARTITIMAS Y FLUVIALES**	
0901	Remolcador	Tons
0902	Barco tiende tubos	Tons
0903	Chalán	Tons
0904	Pontones	Tons
0905	Barcazas	Tons
0906	Bote Pantanero	Tons
0907	Draga Marina	M^3/hr
0908	Otros	
1000	**EQUIPO PARA PAVIMENTACION (ASFALTO)**	
1001	Barredora	M^2/hr
1002	Bomba para asfalto	M^2/hr
1003	Pavimentadora sobre orugas	M^2/hr
1004	Pavimentadora sobre neumáticos	M^2/hr
1005	Petrolizadora sobre camion	M^2/hr
1006	Planta estabilizadora de mexcla	M^2/hr
1007	Planta mezcladora en caliente	M^2/hr
1008	Planta recicladora	M^2/hr
1009	Otros	
1100	**EQUIPO PARA PERFORACION Y PILOTEOS**	
1101	Perforadora rotatoria autopropulsada	DIAM
1102	Perforadora rotatoria portatil	DIAM
1103	Perforadora hidraulica sobre orugas	DIAM
1104	Perforadora sobre orugas (tracorill)	DIAM
1105	Perforadora sobre neumaticos (wagon drill)	DIAM
1106	Perforadora de pierna	DIAM
1107	Martillo neumático	DIAM
1108	Martillo rompedor para retroexcavadora	DIAM
1109	Otros	
1200	**EQUIPO PARA POSTES**	
1201	Cavador	DIAM
1202	Extractor	DIAM
1203	Hincador	DIAM
1204	Otros	
1300	**EQUIPO PARA PRODUCCION DE AGREGADOS**	
1301	Banca transportadora	M^3/hr
1302	Cribadora	M^3/hr
1303	Lavadora	M^3/hr
1304	Trituradora de cono	M^3/hr
1305	Trituradora de quijadas	M^3/hr
1306	Trituradora de rodillos	M^3/hr
1307	Molinos	M^3/hr
1308	Tolvas	M^3
1309	Otros	

CLAVE	DESCRIPCION	CAPACIDAD UNITARIA
1400	**EQUIPO PARA PRODUCCION Y COLOCACION DE CONCRETO**	
1401	Banda transportadora	M^3/hr
1402	Banda para concreto	M^3/hr.
1403	Planta dosificadora	M^3/hr.
1404	Planta dosificadora mezcladora	M^3/hr.
1405	Cortadora de disco	DIAM.
1406	Transportadora de tornillo sinfin	M^3/hr.
1407	Bomba para cemento	M^3/hr.
1408	Lanzadora	M^3/hr
1409	Silo	Tons.
1410	Revolvedora	M^3/hr
1411	Camión revolvedor	M^3
1412	Guarnicionera	M^3/hr
1413	Vibrador para concreto	DIAM.
1414	Regla Vibratoria	DIAM.
1416	Otros	
1500	**EQUIPO PARA PRODUCCION DE ENERGIA**	
1501	Plana Eléctrica	KW/hr.
1502	Transformador	KVA
1503	Otros	
1600	**EQUIPO PARA SOLDADURA, CORTE Y DOBLADO**	
1601	Equipo de Oxigeno Acetileno	KG
1602	Dobladora de varilla	DIAM
1603	Cortadora de varilla	DIAM
1604	Planta Soldadora manual	Ampers
1605	Planta Soldadora automática	Ampers
1606	Dobladora de tubos	DIAM
	Otros	
1700	**EQUIPO PARA TRANSPORTE**	
1701	Transporte Aereo	PASAJERO
1702	Transporte Maritimo	PASAJERO
1703	Transporte Terrestre	PASAJERO
1704	Automóvil	PASAJERO
1705	Camioneta Pick-Up	Ton.
1706	Camioneta Panel	Ton.
1707	Camión de Volteo	M^3
1708	Camión de Redilas y/o Plataforma	Ton.
1709	Camión con Hiab	Ton
1710	Camión Tractor (trailer)	H.P.
1711	Remolque Plataforma a cama alta	Ton.
1712	Remolque Plataforma a cama baja	Ton
1713	Caja Remolque	Ton.
1714	Pipa Remolque	M^3
1715	Camión Pipa	M^3
1716		Otros
1800	**EQUIPO DE USO GENERAL**	
1801	Básculas	Ton.
1802	Bachas	Lts.
1803	Bogues	Lts.
1804	Equipos de Lubricación	Lts.
1805	Ventilador de túneles	M^3/hr
1806	Equipo para aplicación de pintura y/o anticorrosivo	M^3/hr.
1808	Equipos menores de uso general	
1809	Otros	
1900	**OTRO TIPO DE EQUIPO NO COMPRENDIDO EN NINGUNO DE LOS ANTERIORES**	

PARQUE DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN 1990
SEGUN TIPO DE CLAVE
(TOTALES)

CLAVE	MAQUINARIA PESADA	TOTAL	OPERACION EN USO	OPERACION PARADAS	OPERACION REPARACION	EDAD EN AÑOS HASTA 5	EDAD EN AÑOS MAS DE 5
200	COMPACTACION	4,178	2,653	985	540	1,594	2,584
600	MANIOBRAS TUBO	603	99	469	35	112	491
700	MOVIMIENTO DE TIERRAS	16,185	11,731	2,778	1,676	4,784	11,401
800	NEUMATICO	2,395	1,637	505	253	974	1,421
900	OBRAS MARITIMAS	310	294	16	0	12	298
1000	PAVIMENTACION	838	732	85	21	575	263
1100	PILOTEOS	3,506	3,119	288	99	1,336	2,170
1300	PROD. AGREGADOS	916	821	86	9	730	186
	EQUIPO MENOR						
[illegible]	BOMBEO	3,074	1,453	1,519	102	1,819	1,255
[illegible]	LIMPIEZA	335	192	81	62	280	55
[illegible]	MANEJO DE MATERIALES	4,021	2,285	1,569	167	1,859	2,162
1200	POSTES	25	25	0	0	19	6
1400	CONCRETO	23,376	13,678	7,701	1,997	15,235	8,141
1500	ENERGIA	839	605	190	44	535	304
1600	SOLDADURA	8,997	6,894	1,798	305	4,929	4,068
1800	USO GENERAL	10,092	8,319	1,428	345	8,612	1,480
1900	OTROS	2,340	1,777	440	123	1,522	818
	TRANSPORTE						
1700	TRANSPORTE	28,546	24,993	2,452	1,101	16,507	12,039
	EQUIPO DE COMPUTO						
300	COMPUTADORAS	4,910	4,515	389	6	4,812	98
	TOTAL	115,486	85,822	22,779	6,885	66,246	49,240

FUENTE: CNIC.

PARQUE DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN 1990
SEGUN TIPO DE CLAVE
RESULTADOS EXPRESADOS PORCENTUALMENTE

CLAVE	MAQUINARIA PESADA	TOTAL	OPERACION			EDAD EN AÑOS	
			EN USO	PARADAS	REPARACION	HASTA 5	MAS DE 5
		%	%	%	%	%	%
200	COMPACTACION	100.0	64.2	17.6	18.2	32.1	67.9
600	MANIOBRAS TUBO	100.0	36.4	59.1	4.5	72.7	27.3
700	MOVIMIENTO DE TIERRAS	100.0	77.7	14.5	7.8	31.2	68.8
800	NEUMATICO	100.0	81.5	13.3	5.2	63.1	36.9
900	OBRAS MARITIMAS	100.0	28.6	71.4	0	14.3	85.7
1000	PAVIMENTACION	100.0	80.7	10.5	8.8	24.6	75.4
1100	PILOTEOS	100.0	79.0	16.7	4.3	33.3	66.7
1300	PROD. AGREGADOS	100.0	78.2	20.0	1.8	60	40.0
	EQUIPO MENOR						
100	BOMBEO	100.0	34.2	60.1	5.2	51.1	48.9
[illegible]	LIMPIEZA	100.0	48.6	22.8	28.6	85.7	14.3
[illegible]	MANEJO DE MATERIALES	100.0	51.6	45.7	2.7	37.6	62.4
1200	POSTES	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1400	CONCRETO	100.0	67.7	24.1	8.2	63.8	36.2
1500	ENERGIA	100.0	65.6	28.1	6.3	71.9	28.1
1600	SOLDADURA	100.0	68.5	30.9	0.6	47.7	52.3
1800	USO GENERAL	100.0	74.5	20.6	4.9	61.8	38.2
1900	OTROS	100.0	77.6	17.3	5.1	68.9	31.1
	TRANSPORTE						
1700	TRANSPORTE	100.0	88.9	7.2	3.9	60.5	39.5
	EQUIPO DE COMPUTO						
300	COMPUTADORAS	100.0	94.5	5.0	0.5	91.2	8.8

FUENTE: CNIC - INEGI.

ANALISIS DE COSTO HORARIO DE MAQUINARIA CONSISTENTE EN: _____

DATOS GENERALES:

·io adquisición	$	Fecha cotización:	
or de llantas	$	Vida económ. Ve)	Hrs
VAlor inicial (Va)	$	Horas por año (Ha)	/h/año
Valor rescate (Vs)	$	Motor de	Hp

CARGOS FIJOS

Depreciación	$D=\frac{Va-Vr}{Ve}$	= $	
Inversión	$I=(Va+Vr)i/2\ Ha)$	= $	
Seguros	$S=(Va+Vr)s\ /Ha$	= $	
		= $	
Mantenimiento	$T=QD$	= $	
	SUMAN CARGOS FIJOS POR HORA		$

CONSUMOS:

) Combustible	E-cPc			
Diesel	Bd=	x $ /lto		
Gasolina	Bg=	x $ /lto		
) Electricidad	Bc=	x $	= $	
) Lubricantes L= aPI				
Aceite motor	=	x $ /lto	$	
) Llantas	$Ll=\frac{VII}{Hv.}$ = $	Hrs.	=$	
	SUMAN CONSUMOS POR HORA			$

OPERACION

Salarios

$

Operador

O= _____ = $

SUMA OPERACION POR HORA $

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA $

DOCUMENTO NO. 4

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO HORA_MAQUINA

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

CONSTRUCTORA:	Maquina: MOTOCONFORMADORA	Hoja No:
EJEMPLO	Modelo: CATERPILAR D-322	Calculo:
OBRA:	Datos Adic: 105 H.P	Revisó:
		Fecha:

DATOS GENERALES:

Precio adquisicion $ 15'205 800.00
Equipo adicional

Valor inicial (Ve) $ 15'205 800.00
Valor rescate (Vr) 30 % 4'561 740.00
Taza intereses (i) 62 %
Prima seguros (S) 3 % CPP 56.44%

Fecha cotización DICIEMBRE 1983
Vida economica (Ve) 6 años
Horas por año (He) 1400 hr/año
Motor DIESEL de 105 H.P
Factor operacion 0.75
Potencia operación 78.75 H.P op
Coeficiente almacenaje (K) 0.08
Factor mantenimiento (Q) 1.00

I.- CARGOS FIJOS:

a) Depreciación	$D = \frac{Ve - Vr}{Ve}$	$\frac{15'205\,800.00 - 4'561\,740.00}{8400}$	$ 1267.15	
b) Inversión:	$I = \frac{Ve + Vr}{2He} i$	$\frac{15'205\,800.00 + 4'561\,740.00}{2\,(1400)}$ 62% =	4377.10	1° con 1° del 26% = 1976.75 ↓ 29%
c) Seguros:	$S = \frac{Ve + Vr}{2He} s$	$\frac{15'205\,800.00 + 4'561\,740.00}{2\,(1400)}$ 3% =	211.80	
d) Almacenaje	A = K x D	0.08 X 1267.15	101.37	1° se reduce 1° al 14%, el costo queda en 87%
e) Mantenimiento	M = Q x D	1.00 X 1267.15	1267.15	
		SUMA CARGOS FIJOS POR HORA		$ 7 224.57

II.- CONSUMOS:

a) Combustible: E = e Pc
Diesel E 0.20 x 78.75 H.P op x $ 19.00 lt. $ 1 496.25
Gasolina E 0.24 x ____ H.P op. x $ ____ lt.

b) Otras fuentes de energia ____

c) Lubricantes: L = e Pc
Capacidad: carter C = 8 litros
Cambios: aceite t = 60 horas
e = C/T + 0.0035 / 0.0030 x 78.75 H.P op 0.39 lt/hr
∴ L = 0.39 lt/hr x $ 150.00 lt. 58.50

d) Llantes: $LI = \frac{VLI}{Hv}$ (valor llantes / vida economica)
Vida economica Hv = 2.500 horas
∴ LI 114.67 horas 114.67

SUMA CONSUMOS POR HORA $ 1 669.42

III.- OPERACION:

Salarios S
Operador ____

Sal/turno_prom. $ 2 312.02
Horas/turno_prom. (H)
H 8horas x 0.75 (factor rendimiento) 6 horas
∴ Operacion = $O = \frac{S}{H}$ $\frac{2\,312.02}{6}$ horas

SUMA OPERACION POR HORA $ 385.34

COSTO DIRECTO HORA_MAQUINA $ 9,279.33

$ 6484

1.- PRECIOS UNITARIOS.

1.1.- SISTEMAS DE CONTRATACION.

1.1.1.- PRECIO ALZADO.

Hasta hace algunos años, se acostumbraba el sistema de contrato a "precio alzado" o suma global, que consiste en fijar un valor total al trabajo por las partes que lo componen; este sistema tiene como desventaja principal que no pueden modificarse los volúmenes de obra prefijados, cualquiera que sean las condiciones que se presenten durante el desarrollo de los trabajos.

1.1.2.- ADMINISTRACION.

También ha sido usual el sistema de contratación "por administración" que consiste en el pago de todas las erogaciones realizadas por el contratista, afectado del factor estipulado por indirectos y utilidad. Este sistema puede resultar gravoso para el contratante, pues en general el contratista será menos cuidadoso en sus gastos sabiendo que se le reembolsarán íntegramente. Bajo este sistema trabajaron durante algún tiempo algunas dependencias del Gobierno Federal. Actualmente en los Contratos de Obras Públicas no existe esta modalidad.

1.1.3.- PRECIOS UNITARIOS.

En nuestro medio se acostumbra, cada día con mayor frecuencia, el sistema de precios unitarios para otorgar los contratos de obras, tanto públicas como privadas.

Este sistema ha ido desplazando a los usados anteriormente, por ser más completo y racional y el que reúne condiciones mas favorables tanto para la parte contratista como para la contratante.

Cuando se trabaja por el método de precios unitarios, se hace previamente un listado de todos los conceptos de trabajo conocido como "Catálogo de Conceptos" y para cada concepto se analiza un precio unitario.

De la aplicación del precio unitario a las unidades de obra, se obtiene la valorización de cada concepto .

Además se incluye en el contrato una Cláusula de ajuste de precios unitarios para tomar en cuenta el incremento de los costos que se presentan durante el transcurso de la obra.

1.2.- PRESUPUESTOS.

Es la planeación numérica, anticipada de una obra.

Se necesita contar con los elementos básicos como son: -- El proyecto, el conocimiento del lugar donde se van a - - realizar las obras, El Programa de ejecución, las especi- ficaciones, el catálogo de conceptos, las cantidades de - obra y los precios unitarios.

1.2.1.- PROYECTO.

El proyecto de una obra de la cual se desea determinar su costo, debe contar con el grado de detalles suficiente -- que defina las características específicas de la misma, - para así poder determinar con un mayor grado de aproxima- ción su importe.

El proyecto deberá constar de planos completos, especffica ciones detalladas y el Catálogo de Conceptos que interven- drán en la obra.

1.2.2.- VISITA AL SITIO DE LA OBRA.

Es de gran importancia conocer las condiciones especiales del lugar donde la obra se pretende efectuar ya que influ yen en forma preponderante en el costo de las mismas; la- topografía, la geología, los factores climatológicos, las condiciones legales y laborales, la disponibilidad de - - mano de obra especializada, la capacidad del mercado lo-- cal de materiales de construcción, las vías de comunica-- ción, la distancia de los centros de abastecimiento, pre- cio de adquisición de los materiales, salarios en la zona y tarifas de acarreos.

1.2.3.- PROGRAMAS DE TRABAJOS.

Una mayor o menor rápidez en la ejecución de las obras re quiere la utilización de un número diferente de recursos, que hacen variar la magnitud de los precios unitarios.

1.2.4.- NORMAS Y ESPECIFICACIONES.

Se entiende por normas y especificaciones, los lineamien- tos necesarios y requisitos que se deben satisfacer para- ejecutar un trabajo. Existen las normas generales que de- finen las características de los elementos o conceptos -- más usuales del tipo de obra que se pretende construir. Además conforme a las características específicas del pro yecto, se establecen las especificaciones particulares o complementarias que deben ser consideradas conforme a la- calidad prevista.

Se puede decir que las normas y especificaciones definen- QUE se va a hacer, DONDE se va ejecutar y COMO se realiza

rá la construcción de los distintos conceptos que intervienen en una obra. Cuanto más precisa y detallada es una especificación, el presupuesto resultante se aproximará más al importe real de la obra que se realice.

En todos los casos y a fin de tener una uniformidad de los conceptos de obra, se deberá apegar en lo posible a las normas y las especificaciones establecidas.

1.2.5.- CATALOGO DE CONCEPTOS.

Hay distintos significados para catálogo de conceptos. Se puede entender como el Catálogo de Conceptos más usual el que cada empresa utiliza para todas las obras que ejecuta, o bién, el Catálogo de Conceptos correspondientes a los distintos conceptos que intervienen en una obra específica.

Para el tema que nos ocupa, consideraremos como "Catálogo de Conceptos", la relación completa y detallada de todos y cada uno de los trabajos parciales que intervienen en cualquier tipo de obra.

Este catálogo puede tener diferente grado de detalle según las necesidades de cada caso, ya que tratándose de una obra en particular, puede referirse a partidas globales de un conjunto de conceptos de trabajo o bién contemplar separadamente cada concepto en particular.

El concepto de trabajo constituye en sí una descripción resumida de los trabajos que se van a realizar, donde se describen brevemente, pero con claridad, las especfficaciones particulares del concepto para definir y delimitar plenamente las actividades que en el mismo concurran. Es conveniente indicar el número distintivo que corresponda a cada concepto de trabajo para fácil referencia futura. Este número podrá corresponder al del " Catálogo General de Conceptos", o bién al del " Catálogo de Conceptos" particular de la obra.

En los presupuestos que amparen varias unidades dentro de una misma obra y que forman el conjunto motivo de las mismas, los conceptos de trabajo deberán agruparse ordenamente dentro de cada uno de los capítulos correspondientes a dichas unidades. Cada concepto de trabajo deberá indicar las unidades de medición del mismo e independientemente de cumplir con las disposiciones legales para la utilización de estas unidades, éstas deben ser congruentes y adecuadas para la cuantificación de los trabajos de que se trate.

Conforme al listado de los distintos conceptos de trabajo que intervienen en una obra, se deberá cuantificar el número de unidades de cada concepto que es el que conocemos como cantidades de obra.

1.2.6.- CANTIDADES DE OBRA.

Cantidades de obra es el número de unidades de cada concepto. Es decir, el resultado de la medición completa y detallada en base a la unidad, seleccionada para la cuantificación y pago de cada concepto que interviene en una obra. Esta medición deberá llevarse a cabo por personal debidamente experimentado y capacitado, de tal manera -- que las cantidades obtenidas tengan la aproximación necesaria y la confiabilidad deseada.

Esta cuantificación debe realizarse previamente a la iniciación de la obra para determinar el volumen de obra -- por ejecutar, ya que esta información nos permitirá establecer el programa de ejecución, el sistema de construcción a seguir y la selección previa del equipo adecuado para la ejecución de la misma.

A fin de evitar omisiones y realizar las cuantificaciones en forma ordenada, se recomienda el empleo de sistemas adecuados que faciliten las mediciones sobre los planos. Se debe seguir una secuencia lógica conforme al programa de construcción y en cada paso ir haciendo las verificaciones necesarias para evitar errores que a medida que se avanza en la cuantificacción puedan multiplicarse con un resultado final totalmente erróneo.

El trabajo de cuantificación debe realizarse necesariamente bajo un mismo criterio, procurando llevar un orden determinado de operaciones que faciliten su posterior revisión.

Se recomienda el empleo de formatos para facilitar el -- cálculo de cantidades de obra. Cada formato deberá contener un breve instructivo a fin de uniformar su llenado.

Las unidades que se aplicarán a cada concepto de obra, - deberán ser previamente establecidas al inicio de la - - cuantificación. También deberán fijarse previamente las normas que se aplicarán en determinados conceptos donde se utilicen factores de abundamiento.

1.2.7.- PRECIO UNITARIO.

El precio unitario es el medio por el cual el contratista cobra al contratante el valor justo del trabajo que - desarrolla; en esta forma recupera los gastos que ha realizado para la ejecución del trabajo, y asimismo obtiene la utilidad que le corresponde.

El precio unitario, es un valor promedio que debe contener las variaciones de los parámetros que lo integran -- durante el tiempo de ejecución de la obra.

Finalmente, con todos los elementos que se han enunciado anteriormente, se procede a la integración del presupuesto de obra, obteniéndose los importes parciales que integran cada concepto de trabajo al multiplicar el número de unidades de que consta; por el Precio Unitario que le corresponda.

La suma de todos los importes parciales que integran el presupuesto es lo que se llama "Importe Total del Presupuesto" y debe corresponder exactamente al monto del contrato que se celebre para la ejecución de una obra. Este importe será tan exacto como lo sean todos los datos básicos que sirvieron para su integración.

1.3.- PRECIOS UNITARIOS.

Para las Dependencias y Entidades del Sector Público cuyas funciones son o incluyen la realización de obras, -- existen tres clases de Precios Unitarios.

a) Los de Tabulador, que son aquellos preparados por la dependencia, con base en las Especificaciones Generales de Construcción que esta haya elaborado, relativos generalmente a los conceptos de trabajo más usuales para las obras que realizan y en las cuales las consideraciones relativas a los costos de los elementos que los integran, los procedimientos de construcción seguidos y los rendimientos considerados, corresponden a condiciones promedio de las obras.

b) Los de Concurso, que son aquellos contenidos en las Proposiciones que reciben las dependencias de los contratistas. Estos precios unitarios están preparados con base en las Normas de Construcción de la dependencia, más las modificaciones y/o ampliaciones que puedan proporcionarle las Especificaciones Especiales de la obra. Las consideraciones relativas a costos de los elementos que los integran, los procedimientos de construcción seguidos y los rendimientos considerados, corresponden a la experiencia de la Empresa realizada con las observaciones efectuadas en el sitio de la obra.

c) Los Especiales, son los que se presentan, durante la ejecución de la obra, para pagar aquellos conceptos de obra que no estuvieron contemplados en la proposición original o que surgieron por cambios al proyecto o a las condiciones originales. Estos también se preparan con base en las Especificaciones Generales de Construcción y en las Especiales en la obra, y para su integración se seguirán los lineamientos establecidos en los contratos los cuales estipulan, en términos generales, que estos se integrarán - con base en los elementos contenidos en los análisis de - precios ya establecidos en la proposición del contratista, o si esta no es posible, la Empresa presentará en un cierto plazo los nuevos análisis de precios unitarios y estos serán discutidos por la Dependencia y la Empresa.

Las Reglas Generales para la Contratación y ejecución de Obras Públicas en su Sección Cinco proporcionan con carácter oficial, lineamientos Generales para la Integración - de Precios Unitarios para la Contratación de Obras Públicas, pero esto no quiere decir que la metodología señalada en las mismas sea obligatoria para establecer, por parte de la Empresa, los precios unitarios, toda vez que solo es obligatorio para las Dependencias y Entidades a -- que se refiere la Ley de Obras Públicas y para las empresas constructoras en la presentación de aquellos análisis

de precios unitarios que se soliciten en la documentación que se les proporcione para participar en estos concursos.

1.3.1.- CARGOS DIRECTOS.

Se entiende por "Cargos Directos" a los cargos aplicables al concepto de trabajo que se deriven de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta, e instalaciones efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

1.3.1.a) CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA.

El cargo por mano de obra se deriva de las erogaciones -- por el pago de salarios al personal que interviene exclusivamente en la ejecución de un concepto de trabajo y el rendimiento que desarrolla dicho personal en un determinado período de tiempo. El personal que ejecuta la mano de obra puede clasificarse en: el que desarrolla directamente la actividad y en el que tiene a su cargo la vigilancia. Se ha establecido que dentro de este último personal la categoría más alta que se incluye en el cargo por mano de obra dentro de los costos directos es la de "cabo" y las categorías superiores como Maestros o Sobrestantes de Vigilancia, deberán quedar incluídos en los costos indirectos.

Para la integración del salario real de los trabajadores debe considerarse además del salario nominal establecido por la Ley, todas las prestaciones que describen las disposiciones legales vigentes como son: domingos y días festivos oficiales, vacaciones, aguinaldo, prestaciones adicionales por vacaciones, impuestos sobre remuneraciones -- pagadas y cuota patronal del Seguro Social.

Existen algunos otros cargos y consideraciones que por no ser perfectamente definidos en costo y de aplicación general, no se consideran como constantes; como ejemplo de lo anterior, son los pagos que las empresas realizan por enfermedades del trabajador y días perdidos por mal tiempo por lo que deberá vigilarse no duplicar estos cargos con factores de rendimiento dentro del análisis del propio -- concepto de trabajo.

Las cuotas sindicales se pueden considerar dentro de los costos directos de acuerdo con las condiciones que se fijen en el Contrato Colectivo de Trabajo, ya que en la mayoría de las veces, la empresa constructora realiza las funciones de "Retenedora" de las cuotas sindicales que aporta el trabajador.

El factor climático puede considerarse dentro de los rendimientos, siempre y cuando no se duplique su aplicación en lo relativo a días perdidos por lluvia que en algunas ocasiones se incluyen dentro del coeficiente aplicado para obtener el salario real.

Cuando los rendimientos corresponden a la formulación de los Precios Unitarios de tabulador, deben considerarse --

las condiciones promedio que se presentan en la ejecucion de la obra tipo que comúnmente realiza el contratante.

El cargo por mano de obra se obtiene de dividir la erogación por unidad de tiempo, entre el rendimiento del trabajador o de la cuadrilla en la misma unidad de tiempo.

$$Mo = \frac{S}{R}$$

La erogación total por mano de obra se calcula afectando los salarios base con un coeficiente de conversión en cuyo cálculo intervienen las erogaciones por vacaciones, aguinaldo días de descanso obligatorio cuotas patronales al I.M.S.S. etc.

Los salarios base se discuten y se fijan de común acuerdo entre los representantes de los trabajadores y de la empresa, con base en los tabuladores vigentes en la región en donde va a realizarse el trabajo.

1.3.1. b) CARGO DIRECTO POR MATERIALES.

Es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo.

$$M = Pm \times C$$

Para conocer los cargos que deben considerarse por concepto de materiales, debe hacerse una investigación del mercado para considerar las cotizaciones más ventajosas, tanto en precios, como en plazos de entrega y disponibilidad oportuna del material en el lugar de su utilización.

Pm = Precio de mercado más económico por unidad del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización.

El valor que debe considerarse para el análisis del costo debe incluir el del material, su acarreo y manejo hasta el lugar de utilización y las mermas y desperdicios razonables que éste pueda tener. En algunos casos de materiales de manejo difícil o peligroso deben considerarse además, los cargos adicionales que se tengan para el manejo y vigilancia de dichos materiales. Un caso concreto son la dinamita y estopines que necesitan de almacenamientos en condiciones muy rigurosas de seguridad y vigilancia especial.

C = Consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo.

En el análisis de los cargos por concepto de materiales debe considerarse si su uso es permanente o temporal. Los primeros son los que pasan a formar parte integrante de la obra; los segundos son los que se consumen en uno o varios usos.

La cantidad de materiales que intervienen en un concepto de obra son un elemento perfectamente definido hasta la etapa de cuantificación, ya que resulta de la medición de los volúmenes de proyecto.

1.3.1. c) CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA.

El cargo por equipo o maquinaria es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo.

El cargo directo unitario "CM" se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas "HMD" entre el rendimiento horario de dicha máquina "RM"

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

A su vez el costo horario directo se compone de: cargos fijos, cargos por consumos y cargos por salarios de operación, calculados por hora de trabajo.

El costo horario es la valorización convencional del costo -- por cada hora de utilización de la máquina.

El costo horario es un valor promedio que supone una depreciación lineal del equipo desde su adquisición, hasta el fin de su vida útil, igualmente supone un cargo constante para gastos de mantenimiento.

Esta situación no es real. Para el caso de la depreciación -- por ejemplo, se tiene que al principio de su vida útil el - - equipo se deprecia muy rápidamente, el sólo hecho de comprar una máquina, determina una depreciación importante; al salir nuevos modelos o equipos más avanzados, sufre nuevas depreciaciones; estas depreciaciones no son facilmente valorizables. Finalmente por el uso, el equipo sufre una depreciación paulatina que se acerca más a una relación lineal en función del - tiempo. Para el caso del mantenimiento se tiene por el contrario, que mientras la máquina es nueva el gasto de mantenimiento es bajo y al final de la vida útil se tienen gastos mayores.

Con base en estudios estadísticos se ha fijado: la vida útil de las máquinas, un porcentaje de su valor original como valor de rescate al final de su vida útil y se han determinado porcentajes en función del valor de adquisición, para mantenimiento mayor y menor, así como el procedimiento para calcular los consumos de la máquina.

Con estos valores, los cuales se encuentran tabulados en diversas publicaciones, se calcula el costo horario convencional como se indica más adelante.

Algunos casos particulares dignos de comentarse, son los siguientes:

1o. Cuando se tiene un equipo muy especializado, cuyo diseño o dimenciones se adaptan a las características de un trabajo determinado y por tanto su uso posterior es incierto, no debe analizarse con los valores promedio de un manual que considera condiciones promedio, sino hacerse consideraciones especiales en cuanto a depreciación principalmente. En este caso --- debe depreciarse la máquina durante la ejecución del trabajo cualquiera que sea su duración.

2o. En otras ocasiones, resulta necesario continuar un trabajo con equipo especializado que ha agotado su vida útil y --- para lograrlo deben efectuarse erogaciones importantes en reparaciones mayores y mantenimiento, mismos que tampoco estan considerados en los valores promedio que fijan los manuales.

3o. Cuando por razones de programa deban usarse equipo en -- exceso que no alcancen a depreciarse y cuyo uso sea muy por - debajo de su vida útil tambien deberán hacerse consideraciones especiales para su valorización.

ANALISIS DE COSTO HORARIO

EQUIPO: Descripción
Valor de adquisición: Va Vida económica: Ve
Valor de llantas y otros accesorios: Vn
Horas anuales: Ha
Valor de rescate: Vr Mantenimiento: Q

Depreciación: $\frac{Va - Vr}{Ve}$

Intereses: $\frac{Va + Vr}{2\ Ha} \times i$

Seguros: $\frac{Va + Vr}{2\ Ha} \times s$

Mantenimiento: $T = QD$

Combustible: $E = cPc$

Lubricantes: $Al = (c + al)\ Pl$

Llantas: $N = \frac{Vn}{Hv}$

Operación: $Co = \frac{So}{H}$

A las partidas :
Combustible, lubricantes, seguros, almacenajes y mantenimiento-to, se les llama cargos fijos.

A las partidas:
Combustibles, lubricantes, llantas, etc., se les llama consu-mos.

Por último se tiene el cargo por operación.

El significado de las literales es el siguiente:

Va = Valor inicial de la máquina.
Vr = Valor de rescate, al final de su vida económica.
Ve = Vida económica, expresada en horas efectivas de trabajo.
Ha = Número de horas efectivas de trabajo durante el año.
i = Tasa de interés anual, expresada en decimales.

s = Prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

D = Depreciación por hora efectiva de trabajo.

Q = Coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor en función de la depreciación y se fija en base a la experiencia estadística.

C = Cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de trabajo.

Pc= Precio Unitario del combustible, puesto en la máquina.

al= Cantidad de aceites lubricantes necesario por hora efectiva de trabajo.

Pl= Precio Unitario de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

c = Consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

Vn= Precio de adquisición de las llantas.

HV= Vida económica de las llantas expresada en horas.

So= Salario por turno del personal necesario para operar la máquina.

H = Horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

1.3.1. d) CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA DE MANO.

Dentro del mismo costo directo debe considerarse el cargo por herramientas, generalmente de poco valor, aún cuando en determinados conceptos resulta de cierta importancia.

Para la obtención de este cargo se debe considerar en cada concepto de trabajo donde interviene la calidad y cantidad de herramientas que se emplee así como la vida útil de las mismas; sin embargo, como medida práctica se pueden integrar factores en función de la mano de obra que resultan bastante aproximados y que cubren el gasto que se efectúa por este concepto.

$$HM = RH \times Mo$$

RH = Coeficiente de acuerdo a la experiencia.

1.3.1. e) CARGO POR INSTALACIONES.

Unicamente las que específicamente se puedan aplicar al concepto de trabajo, por ejemplo, la instalación de una planta de Mezcla Asfáltica. Si se prefiere, se consideran en los Costos Indirectos.

1.3.1. f) CARGO DIRECTO POR EQUIPO DE SEGURIDAD.

$$ES = RS \quad Mo$$

RS = Coeficiente de acuerdo al tipo de equipo requerido.

1.3.1. g) F L E T E S.

Algunas veces, es conveniente utilizar el servicio de fleteros de la región, en lugar de utilizar equipo propio.

1.3.1. h) SUB-CONTRATOS.

En algunas ocasiones, previa autorización de la Dependencia o Entidad se puede subcontratar una parte de la obra.

1.3.2. CARGOS INDIRECTOS.

Por definición se designa como "cargos indirectos": Los gastos de caracter general necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, que realiza el contratista tanto en Oficinas Centrales, como en obra y que se distribuyen en proporción a los cargos directos de los conceptos de trabajo.

Este cargo está en función directa del tipo de obra, ubicación, programa y época de ejecución y de ciertas condiciones contractuales establecidas. En rigor, en la ejecución de cada obra, debe corresponde un indirecto determinado; Conforme a lo establecido por las disposiciones -- legales, "los cargos indirectos se expresarán como un -- porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de -- los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo el resultado de esta suma entre el costo total directo de la obra de que se trate", es decir, no deben concluirse otros cargos como son: Utilidades o cargos adicionales que deberán ser tratados separadamente.

Se define como costo indirectoa aquel costo que no puede identificarse específicamente con el producto (o servicio) y que, por esa razón, debe asignarse a ese producto de acuerdo con un prorrateo determinado.

Al tratar el costo directo en la exposición anterior se definió como el costo que se "identifica claramente en - la producción y cuya asignación es por tanto específica y definida".

Con objeto de ilustrar lo anterior, se puede decir que - el costo de operación de un cargador frontal, que se --- haya cargado material para formar un terraplén, será un costo directo.

En cambio, el costo de operación de la camioneta que utiliza el sobrestante será un costo indirecto.

Dentro de una empresa de construcción pueden identificarse dos niveles de costos indirectos: 1) costos indirectos incurridos por la operación y administración de la - oficina central y 2) costos incurridos por la operación, dirección técnica y administración de la obra.

1.3.2. a) LA OFICINA CENTRAL.

Todos los gastos originados por la oficina central por - concepto de organización, dirección técnica general, administración, control, financiamiento y, en fin, todos - aquellos gastos no identificados con una obra específica son costos indirectos.

Estos costos son únicamente controlables por la gerencia de la empresa, y se consideran como fijos dentro de un - periodo de tiempo, independientemente de las variaciones en el volumen de obra.

1.3.2. b) LA OBRA.

Todos los gastos originados por la organización de la obra (transporte del equipo, construcción de campamentos, montaje de talleres, instalaciones de almacenes, traslado de personal,...), de su administración (personal técnico y administrativo), de su ejecución (sobrestantes) y de su control (personal de costos, topografía, laboratorio,...) son costos indirectos. Es frecuente considerar una cantidad dentro de estos conceptos por "imprevistos".

Estos costos son generalmente controlables por el responsable de la obra (superintendente o residente), siendo algunos de ellos fijos, y otros variables dentro de ciertos límites (ya sea en función del tiempo o del volumen de obra).

DETERMINACION DE LOS COSTOS INDIRECTOS.

La determinación de los costos indirectos se hace de acuerdo con la experiencia de la empresa (datos históricos) y/o de acuerdo con un programa de necesidades (datos de presupuesto). Obviamente que del cuidado y exactitud con que se cuantifiquen los costos indirectos estará el éxito de la empresa para poder cubrirlos.

1.3.3.- CARGO POR UTILIDAD.

La utilidad es la ganancia que debe pagarse al contratista por la ejecución del concepto de trabajo. Quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos de dicho concepto de trabajo. Dentro de este cargo queda incluido el Impuesto Sobre la Renta que debe pagar el contratista.

La utilidad es un cargo importante dentro de la integración de los Precios Unitarios, y por lo tanto el porcentaje que se aplique debe calcularse en forma racional paraque sea justo y conveniente para las empresas constructoras y no aplicar por costumbre un coeficiente establecido.

El porcentaje por utilidad que se aplica a la suma de los cargos directos más indirectos, la denominaremos "Utilidad Bruta". Esta a su vez contendrá la "Utilidad Neta", y las obligaciones impositivas del contrato. Estas últimas varían en función del lugar, época y disposiciones legales que sobre el impuesto haya determinado le Gobierno de cada Nación.

La Utilidad Neta, es la retribución o compensación que recibe la empresa a cambio del servicio que presta, del capital distraido en el ramo de la construcción y de los riesgos a que está sujeta la inversión.

Existen diversos factores que influyen directamente en la integración del cargo por utilidad, dentro de los cualespueden considerarse como preponderantes las condiciones -

especiales de la empresa, la oferta y demanda en el mercado de la Industria de la Construcción, el monto de las obras por ejecutar así como el riesgo que presenta una determinada contratación.

Las empresas calculan su utilidad neta total para determinar su aplicación final, conforme a las políticas establecidas para tal efecto, bien sea para incrementar su desarrollo, o bien para fijar sus factores de distribución. La utilidad neta que percibe una empresa al año, constituye en sí el indicador de su progreso.

El cálculo de la utilidad neta, de las empresas que se dedican a la construcción de obras no es simple, considerando los factores que provocan sus fluctuaciones en cuanto a escasez o exceso de obras en determinadas épocas, así como de otras condiciones.

Por lo que respecta a las obligaciones impositivas cargo que forma parte de la utilidad en nuestro país y en la rama de la Industria de la Construcción, para contratos de obras públicas se tiene en la actualidad los siguientes:

1.- El Impuesto Sobre la Renta para la empresas constructoras ~~es~~ del 42% sobre la utilidad (Anteriormente había un regimen especial del 3.75% de la obra ejecutada); en el año de 1991 la Tasa del I.S.R. será del 35% sobre la utilidad, en una transición de 37% en 1989 y 36% en 1990.

2.- El Impuesto al Valor Agregado no debe incluirse en el costo porque se translada el impuesto al consumidor final, a excepción de las obras exentas. (casa habitación)

3.- El Impuesto al Activo de las Empresas es acreditable al pago del Impuesto sobre la Renta.

4.- La aportación al Fondo Nacional de la Vivienda INFONAVIT que el patrón debe cubrir de sus utilidades y que significa del 0.5% AL 1.5% del Precio Unitario dependiendo del tipo de obra que se realiza (5% del costo de la Mano de Obra).

5.- La participación de utilidades a los trabajadores, que es a partir de 1985 el 10% de la utilidad de la Empresa.

1.3.4.- CARGOS ADICIONALES.

En la celebración de algunos contratos de obra quedan prefijadas por las Empresas contratantes algunas obligaciones que quedan a cargo del contratista y que las Reglas Generales y Normas han denominado "Cargos Adicionales", definiéndolos como "las erogaciones que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales así como los impuestos y derechos locales y federales, que no estan comprendidas dentro de los cargos directos ni en los indirectos, ni en la utilidad. Se expresarán como porcentaje sobre la suma de los cargos directos, más indirectos, más utilidad".

Dentro de estos cargos debe incluirse el pago del 0.5% por Derechos de Inspección y Vigilancia y el 0.2% de capacitación (ICIC).

5.1. GENERALIDADES.

5.1.1. Los precios unitarios que forman parte de un contrato, convenio o acuerdo para la ejecución de obras públicas, deberán integrarse tomando en cuenta los criterios que se señalan en esta Sección y lo establecido en la Ley de Obras Públicas y su Reglamento.

5.1.2. La integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, deberá guardar concordancia con los procedimientos constructivos, con los programas de trabajo, de utilización de maquinaria y equipo, con los costos de los materiales, en la época y en la zona y demás recursos necesarios, todo ello de acuerdo con las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad".

5.1.3. La enumeración de los cargos mencionados en estas reglas y lineamientos generales para la integración de precios unitarios, tiene por objeto cubrir en la forma más amplia posible, la lista de los cargos correspondientes a los recursos necesarios para realizar cada concepto de trabajo. Sin embargo, sólo se deberá considerar los que sean procedentes y en la medida en que sean aplicables.

5.1.4. Los precios deberán expresarse siempre en moneda nacional y las unidades de medida de los conceptos de trabajo corresponderán al sistema métrico decimal; cuando por las características de los trabajos y a juicio de "La Dependencia" o "Entidad" se requiera utilizar otras unidades de medidas tales como: pieza, lote, salida, mueble u otras similares, estas unidades podrán ser empleadas.

5.1.5. El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios de conceptos de trabajo no previstos en el catálogo original que sirvió de base para la adjudicación y contratación de la obra pública, para los cuales no existen elementos contenidos en los conceptos analizados y no es factible determinar los precios unitarios con los datos básicos de costo de los precios unitarios establecidos; o cuando "El Contratista" y "La Dependencia" o "Entidad" no tengan antecedentes de conceptos similares ni cuenten con datos de costo, suficientes para su integración, el costo directo deberá analizarse con base en los costos observados que intervienen por concepto de materiales, mano de obra y equipo.

Los indirectos y la utilidad deberán determinarse de común acuerdo entre "El Contratista" y "La Dependencia" o "Entidad" sin que exceda el porcentaje considerado en los análisis de la propuesta original.

5.2. DEFINICION DE TERMINOS.

Para los propósitos de estas reglas y lineamientos señalados a continuación y a fin de precisar el significado convencional de algunos términos en ellas empleados, se establecen las siguientes definiciones.

5.2.1. NORMA DE OBRA PUBLICA.

Conjunto de disposiciones y requisitos generales establecidos por las Dependencias o Entidades que deben aplicarse para la realización de estudios, proyectos, ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos, comprendiendo la medición y la base de pago de los conceptos de trabajo.

5.2.2. ESPECIFICACION.

Conjunto de disposiciones, requisitos e instrucciones particulares que modifican, adicionan o substituyen a las Normas correspondientes y que deben aplicarse ya sea para el estudio, para el proyecto y/o para la ejecución y equipamiento de una obra determinada, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos. En lo que se oponga a las Normas, las Especificaciones prevalecerán.

5.2.3. CONCEPTO DE TRABAJO.

Conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las Normas y Especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se dividen convencionalmente los estudios y proyectos; la ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos con fines de medición y pago.

5.2.4. UNIDAD DE MEDIDA.

La que se usa convencionalmente para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

5.2.5. PRECIO UNITARIO.

Importe total por unidad de medida de cada concepto de trabajo.

5.2.6. ESTIMACION.

Valuación de los trabajos ejecutados en determinado período, aplicando los precios unitarios de los conceptos de trabajo pactados durante dicho período o el porcentaje de precio alzado pactado correspondiente al avance de cada unidad de obra o de la obra. Por extensión, el documento en el que se consignan las valuaciones antes mencionadas, para efecto de pago.

5.2.7. LIQUIDACION.

Estimación final en la cual se ajusta el pago total de los trabajos ejecutados en los términos del contrato.

5.3. CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO.

5.3.1. El precio unitario se integra sumando todos los cargos directos e indirectos correspondientes al concepto de trabajo, el cargo por la utilidad del contratista y aquellos cargos adicionales estipulados contractualmente.

5.3.2. Para efectos de estas reglas se entenderá como:

CARGOS DIRECTOS. Son los cargos aplicables al concepto de trabajo que se derivan de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta, instalaciones, y por patentes en su caso, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

CARGOS INDIRECTOS. Son los gastos de carácter general no incluidos en los cargos en que deba incurrir "El Contratista" para la ejecución de los trabajos y que se distribuyen en proporción a ellos para integrar el precio unitario.

CARGOS POR UTILIDAD. Es la ganancia que debe percibir "El Contratista" por la ejecución del concepto de trabajo.

CARGOS ADICIONALES. Son las erogaciones que debe realizar "El Contratista", por estar estipuladas en el contrato, convenio o acuerdo, como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos locales que se causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los cargos directos, de los indirectos, ni de la utilidad.

5.4. CARGOS DIRECTOS.

5.4.1. CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA. Es el que se deriva de las erogaciones que hace "El Contratista", por el pago de salarios al personal que interviene exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al cabo o primer mando. No se considerarán dentro de este cargo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia, que corresponden a los cargos indirectos.

El cargo de mano de obra "Mo" se obtendrá de la ecuación:

$$Mo = \frac{S}{R}$$

en la cual:

"S" representa los salarios del personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo por unidad de tiempo. Incluirá todos los cargos y prestaciones derivados de la Ley Federal del Trabajo, de los Contratos de Trabajo en vigor y en su caso de la Ley del Seguro Social.

"R" representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, medido en la misma unidad utilizada al valuar "S".

5.4.2. CARGO DIRECTO POR MATERIALES. Es el correspondiente a las erogaciones que hace "El Contratista" para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de construcción y especificaciones de "La Dependencia" o "Entidad", con excepción de los considerados en los cargos por maquinaria. Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se consumen en uno o varios usos y no pasan a formar parte integrante de la obra.

El cargo unitario por concepto de materiales "M" se obtendrá de la ecuación:

$$M = Pm \cdot C$$

en la cual:

"Pm" representa el precio de mercado más económico por unidad del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización. El precio unitario del material se integrará sumando a los precios de adquisición en el mercado, los de acarreos, maniobras y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo.

"C" representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad", considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine. Cuando se trate de materiales temporales, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de obra, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de obra, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

5.4.3. CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA. Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad" y conforme al programa establecido.

El cargo directo unitario por maquinaria

"CM" se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas, entre el rendimiento horario de dichas máquinas. Se obtendrá mediante la ecuación:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

en la cual:

"HMD" representa el costo horario directo de la maquinaria. Este costo se integra con cargos fijos, los consumos y los salarios de operación, calculados por hora de trabajo.

"RM" representa el rendimiento horario de la máquina nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida.

5.4.3.1. CARGOS FIJOS. Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

5.4.3.1.1. CARGO POR DEPRECIACION. Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este cargo está dado por:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

en la que:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"Ve" representa la vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

5.4.3.1.2. CARGO POR INVERSION. Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria.

Está dado por:

$$I = \frac{(Va + Vr)i}{2\,Ha}$$

En la que:

"Va" y "Vr" representan los mismos valores enunciados en el punto 5.4.3.1.1.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

"i" representa la tasa de interés anual expresada en decimales.

Las Dependencias y Entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés "i". Los contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga.

En los casos de ajustes por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando haya variaciones de las tasas de interés, el ajuste de éste se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el Banco de México en la fecha del concurso y el correspondiente a la fecha de la revisión.

5.4.3.1.3. CARGO POR SEGUROS. Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por accidentes que sufra. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria.

Este cargo está dado por:

$$S = \frac{Va + Vr}{2} \cdot \frac{S}{Ha}$$

En donde:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"S" representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

5.4.3.1.4. CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR. Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.

Cargo por Mantenimiento Mayor. Son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo. Este cargo incluye la mano de obra, respuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

Cargo por Mantenimiento Menor. Son las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquido para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este cargo está representado por:

$$T = Q \cdot D$$

En la que:

"Q" es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina y las características del trabajo, y se fija en base a la experiencia estadística.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en la Norma 5.4.3.1.1.

5.4.3.2. CARGO POR CONSUMOS. Son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y en su caso lubricantes y llantas.

5.4.3.2.1. CARGO POR COMBUSTIBLES. Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores. El cargo por combustible "E" se obtendrá, mediante la ecuación:

$$E = c \cdot Pc$$

En la cual:

"c" representa la cantidad de combustible necesario, por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente está en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variará de acuerdo con el combustible que se utilice.

"Pc" representa el precio del combustible puesto en la máquina.

5.4.3.2.2. CARGO POR OTRAS FUENTES DE ENERGIA. Es el cargo por los consumos de energía eléctrica o de otros energéticos distintos a los señalados en la regla anterior. La determinación de este cargo requerirá en cada caso de un estudio especial.

5.4.3.2.3. CARGO POR LUBRICANTES. Son los motivados por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se obtendrá de la ecuación:

$$Al = (c + al)\ Pl$$

En la cual:

"al" representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación; está determinada por la capacidad de recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"Pl" representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

"c" representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

5.4.3.2.4. CARGO POR LLANTAS. Es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas. Cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, el valor de las llantas.

El cargo por llantas "N" se obtendrá de la ecuación:

$$N = \frac{Vn}{Hv}$$

En la cual:

"Vn" representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio en el mercado nacional de llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

"Hv" representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros, los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvaturas, superficie de rodamiento, posición en la máquina; cargas que soporte, y clima en que se opere.

5.4.3.3. CARGOS POR SALARIOS PARA LA OPERACION. Es el que resulta por concepto de pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma.

Este cargo se obtendrá mediante la ecuación:

$$Co = \frac{So}{H}$$

En la cual:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina, entendiéndose por salarios la definición dada en la regla 5.4.1.

"H" representa las horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

5.4.3.4. CARGO POR TRANSPORTE EXTRAORDINARIO DE MAQUINARIA.

Corresponde a las erogaciones necesarias para traslado extraordinarios de maquinaria ordenados por "La Dependencia" o "Entidad". Este cargo se analizará como un concepto de trabajo específico.

5.4.4. CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA.

5.4.4.1. CARGO POR HERRAMIENTA DE MANO. Este cargo corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$HM = K_h \cdot Mo$$

En la cual:

"K_h" representa un coeficiente cuya magnitud se fijará en función del tipo de trabajo de acuerdo con la experiencia.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con la regla 5.4.1.

5.4.4.2. CARGO POR MAQUINAS-HERRAMIENTAS. Este cargo se analizará en la misma forma que el cargo directo por maquinaria, según lo señalado en la regla 5.4.3.

5.4.5. CARGO DIRECTO POR EQUIPO DE SEGURIDAD. Este cargo corresponde al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$ES = K_s \cdot Mo$$

En la cual:

"K_s" representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con la regla 5.4.1.

5.5. CARGO POR INSTALACIONES. Corresponde a las erogaciones para construir todas las instalaciones necesarias para realizar los conceptos de trabajo. Dichas instalaciones se dividen en dos grupos: las generales y las específicas.

Los cargos correspondientes a las primeras se considerarán como cargos indirectos y los correspondientes a las segundas se considerarán, a juicio de "La Dependencia" o "Entidad", ya sea como un concepto de trabajo específico, o como cargo directo dentro del concepto de trabajo del que formen parte.

5.6 CARGOS INDIRECTOS

5.6.1. Corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los cargos directos que realiza "El Contratista", tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y que comprenden, entre otros, los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, financiamiento, imprevistos, transporte de maquinaria y, en su caso, prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

5.6.2. Los cargos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables, y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

Exclusivamente para los casos de gastos que se realicen en base a porcentajes impositivos sobre el precio unitario, el cargo debe hacerse aplicando el porcentaje que resulta de la siguiente expresión:

$$\frac{(\% - 100) \cdot X}{100 - X} \qquad X = \text{porcentaje impositivo.}$$

5.6.3. Los gastos generales más frecuentes que podrán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la Administración Central o a la Administración de Obra o a ambas, según el caso, son los siguientes:

5.6.3.1. Honorarios, sueldos y prestaciones:

1.—Personal directivo.

2.—Personal técnico.

3.—Personal administrativo.

4.—Personal en tránsito.

5.—Cuota patronal de Seguro Social e impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas para los conceptos 1 a 4.

6.—Prestaciones que obliga la Ley Federal del Trabajo para los conceptos 1 a 4.

7.—Pasajes y Viáticos.

5.6.3.2. Depreciación, mantenimiento y rentas:

1.—Edificios y locales.

2.—Locales de mantenimiento y guarda.

3.—Bodegas.

4.—Instalaciones generales.

5.—Muebles y enseres.

6.—Depreciación o renta, y operación de vehículos.

5.6.3.3. Servicios:

1.—Consultores, asesores, servicios y laboratorios.

2.—Estudios e Investigaciones.

5.6.3.4. Fletes y acarreos:

1.—De campamentos.

2.—De equipo de construcción.

3.—De plantas y elementos para instalaciones.

4.—De mobiliario.

5.6.3.5. Gastos de oficina:

1.—Papelería y útiles de escritorio.

2.—Correos, teléfonos, telégrafos, radio.

3.—Situación de fondos.

4.—Copias y duplicados.

5.—Luz, gas y otros consumos.

6.—Gastos de concursos.

5.6.3.6. Seguros, fianzas y financiamientos:

1.—Primas por seguros.

2.—Primas por fianzas.

3.—Financiamiento.

5.6.3.7. Depreciación, mantenimiento y rentas de campamentos.

5.6.3.8. Trabajos Previos y Auxiliares.

1.—Construcción y conservación de caminos de acceso.

2.—Montajes y desmantelamientos de equipo.

5.7. CARGO POR UTILIDAD

La utilidad quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos del concepto de trabajo. Dentro de este cargo queda incluido el Impuesto Sobre la Renta que por Ley debe pagar "El Contratista".

5.8. CARGOS ADICIONALES

Son las erogaciones que realiza "El Contratista" por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos locales y Federales que se causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no están comprendidos dentro de los cargos directos, ni en los indirectos, ni en la utilidad. Los impuestos y cargos adicionales se expresarán porcentualmente sobre la suma de los cargos directos, indirectos y utilidad, salvo cuando en el contrato, convenio o acuerdo se estipule otra forma de pago.

Los cargos adicionales no deben ser afectados por la utilidad. Las obligaciones adicionales a que se refiere este cargo se determinan en base a un porcentaje sobre el precio final de los trabajos ejecutados, por lo que su valorización debe hacerse con la expresión siguiente:

$$\%_0 = \frac{100 \quad \Sigma P}{100 - \Sigma P}$$

en la que:

"$\%_0$" representa el porcentaje aplicable a la suma de los importes de los cargos directos, más indirectos, más utilidad.

" Σ P" representa la suma, en su caso, de los por cientos de las obligaciones contractuales establecidas, excepto el Impuesto Sobre la Renta que queda incluido en la utilidad.

2.- REGLAS GENERALES PARA LA CONTRATACION Y EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS Y DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS PARA LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.— Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

REGLAS generales para la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

SECCION 5

Lineamientos para la integración de precios unitarios y del procedimiento para el ajuste de los mismos.

5.9. Del procedimiento para el ajuste del costo de las obras públicas o de los servicios relacionados con las mismas, cuando lo precios de los materiales, salarios, equipos y demás factores que integren dicho costo, sufran variaciones originadas por incrementos o decrementos.

5.9.1. "La Dependencia" o "Entidad", a solicitud de "El Contratista" y en los casos en que sea procedente, con fundamento en lo dispuesto en las reglas 3.3.3., 3.5.3 y 3.6.4. de la sección correspondiente de estas reglas generales, podrá ajustar el costo de la obra o de los servicios conforme a lo siguiente:

5.9.2. Los precios unitarios originalmente pactados en el contrato deberán permanecer invariables hasta la terminación de los trabajos contratados, por lo que el ajuste deberá hacerse en forma global mediante la aplicación por "La Dependencia"o "Entidad" de uno de los siguientes procedimientos:

a) Un factor que se determine al considerar las variaciones de los insumos que intervengan en el costo de los trabajos, tomando en cuenta los relativos o índices de los insumos correspondientes.

b) Determinando los ajustes concepto por concepto conforme al análisis de costo original, tomando en cuenta los relativos o índices de los insumos correspondientes.

c) Obteniendo el incremento que hayan sufrido los insumos, cuando el volumen de éstos pueda ser fácilmente determinado en forma global.

La aplicación del ajuste en los tres casos, se hará al importe de cada estimación o liquidación valorizada con los precios unitarios originalmente pactados.

5.9.3. En todos los casos la base para el cálculo del ajuste deberá ser la considerada originalmente en el concurso. Los incrementos o decrementos de los precios de los insumos serán calculados con base en la diferencia que arrojen los relativos o indices de los mismos precios en la fecha de la revisión, con respecto a los relativos o indices correspondientes a la fecha de la celebración del contrato.

5.9.4. Los relativos o indices a que se refieren las reglas anteriores, serán los que determine para tales efectos la Secretaría de Programación y Presupuesto, y que se publiquen como ésta resuelva. Cuando no se disponga de los relativos o indices, la diferencia se calculará según los precios que "La Dependencia" o "Entidad" averigüe en el mercado.

5.9.5. El ajuste en función de las modificaciones que sufran los costos por los incrementos o decrementos en los cargos que los integran, podrá efectuarse mediante la fórmula general que tiene la siguiente expresión:

$$K = P \frac{F}{I}$$

K = Factor de ajuste.

P = Participación de los insumos en los cargos integrantes del precio unitario.

F = Indices relativos de costo o costos de los cargos de los insumos integrantes del precio unitario en la fecha del ajuste.

I = Indices relativos de costo o costos correspondientes a los cargos de los insumos integrantes del precio unitario en la fecha de celebración del contrato.

La fórmula de ajuste desarrollada para el caso general será la siguiente:

$$K = \frac{Ps\ Fs}{Is} + \frac{Pm\ Fm}{Im} + \frac{Pe\ Fe}{Ie} + \ldots\ldots + \frac{Px\ Fx}{Ix}$$

DONDE:

$$Ps + Pm + Pe + \ldots\ldots + Px + I$$

Y DONDE:

Ps = Participación con que interviene la mano de obra en el costo directo del precio unitario.

Pm = Participación con que intervienen los materiales en el mismo costo directo.

Pe = Participación con que interviene la maquinaria de construcción en dicho costo directo.

Px = Participación con que interviene el Factor X en el costo.

5.9.6. Por necesidad de "La Dependencia" o "Entidad" la fórmula anterior podrá ser adicionada o sustraída de los sumandos que se requieran, conforme a los diversos cargos fijos y como se definen en cada rubro, que intervengan en los precios unitarios.

5.9.7. "La Dependencia" o "Entidad", al calcular los porcentajes de participación para los diferentes trabajos que ejecuten, tomará en cuenta los antecedentes de las construcciones realizadas por ella, o de los que dentro de la información técnica que se solicita a los contratistas en los concursos de obra, éstos determinen.

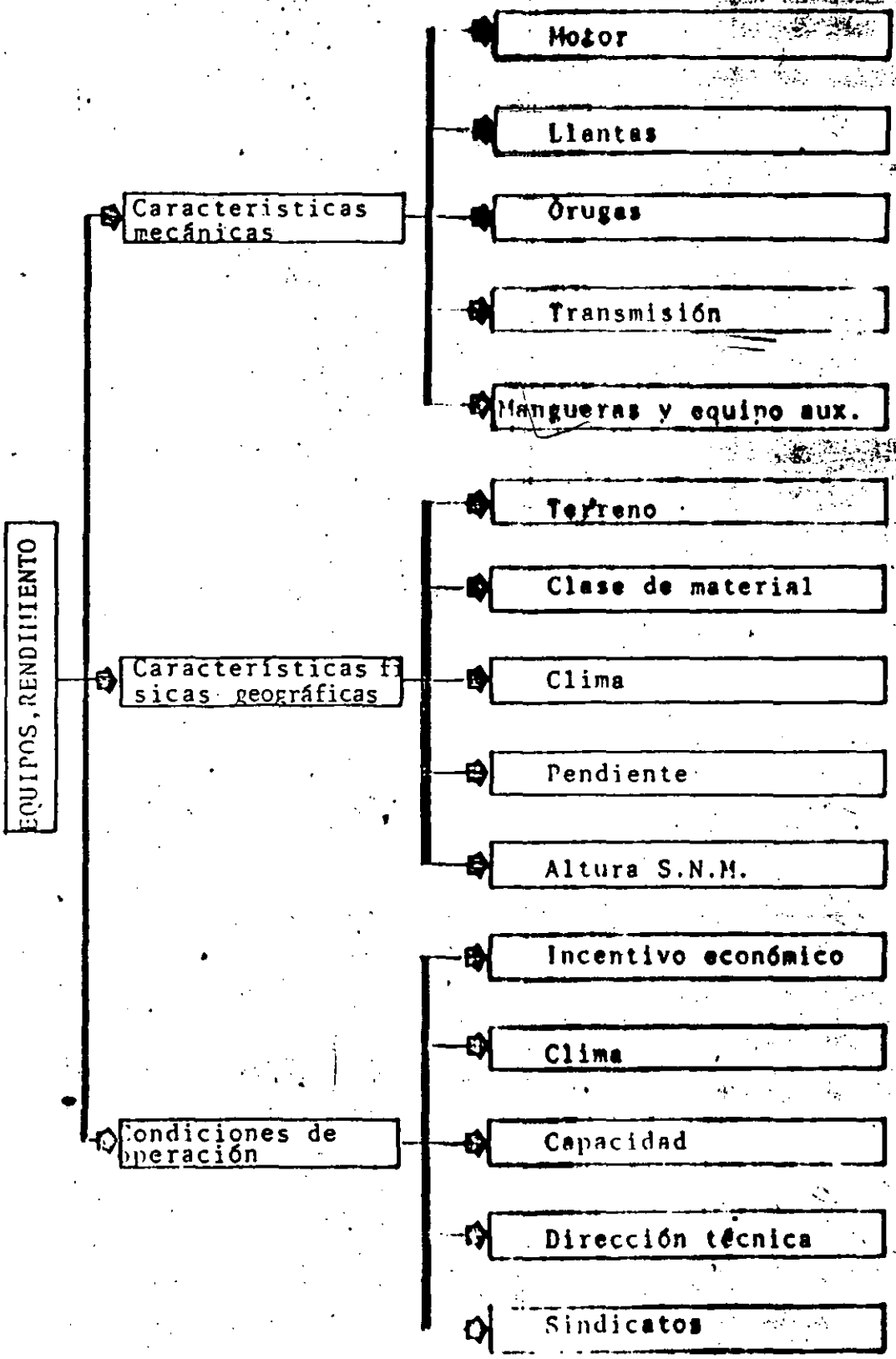
5.9.8. "La Dependencia" o "Entidad" que con datos propios y estadísticamente confiables, haya determinado o pueda determinar la participación de los insumos que intervienen en la fórmula para calcular el factor que se ajuste en trabajos tipificados o partes de los mismos que sean tipificados, deberá indicar dichos porcentajes en las Convocatorias de concursos.

5.9.9. "La Dependencia" o "Entidad" que tenga poco o ningún dato estadístico propio y confiable que le permita determinar la participación de los insumos que intervienen en los trabajos que pretenda realizar, deberá calcularlos en base al programa, cantidades de trabajo y análisis de precios unitarios de la propuesta del participante a quien se le otorgue el contrato, utilizando para ello los conceptos preponderantes cuyo importe acumulado cubra como mínimo el 75% (Setenta y cinco por ciento), del monto del trabajo contratado.

5.9.10. En los casos de trabajos tipificados en que "La Dependencia" o "Entidad" determine, con base en datos estadísticos confiables, las participaciones de los insumos en los términos de la fórmula para obtener el factor de ajuste, deberá hacerlo del conocimiento de la Secretaría de Programación y Presupuesto, poniendo a su disposición todos los antecedentes del cálculo con los que determinó dichas participaciones.

5.9.11. En caso de modificaciones sustanciales a las condiciones contractuales que a juicio de "La Dependencia" o "Entidad" provoquen cambios en la participación de los insumos, los nuevos valores deberán calcularse conjuntamente con el contratista.

5.9.12. Los cálculos para determinar dichos ajustes quedarán en poder de "La Dependencia" o "Entidad" y a disposición de la Secretaría de Programación y Presupuesto.


EQUIPOS, RENDIMIENTO
Caracteristicas mecánicas
Motor
Llantas
Orugas
Transmisión
Mangueras y equipo aux.
Características físicas geográficas
Terreno
Clase de material
Clima
Pendiente
Altura S.N.M.
Condiciones de operación
Incentivo económico
Clima
Capacidad
Dirección técnica
Sindicatos

FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DE UNA MAQUINA EN CONSTRUCCION PESADA

I.- FACTORES FISICOS:

Algunos factores de este grupo pueden estar considerados en el tiempo del ciclo. Se enuncian para tomarlos en -- cuenta y ajustar los rendimientos en su caso.

1.- Geología.

2.- Propiedades de los materiales (Duros, Densos, Granua-- les, Humedos, Abundados).

3.- Hidrología - Superficial, Subterrenea.

4.- Características del espacio para trabajar (Angosto, -- profundo, elevado).

5.- Congestionamiento.

6.- Topografía.

7.- Altura sobre el nivel del mar.

8.- Iluminación (Día o Noche).

9.- Temperatura (Cálida, Fría, Heladas).

10.- Meteorología (Lluvia, nieve, viento, niebla, humedad).

11.- Caminos de construcción (Pendiente, Curvatura, Ancho).

12.- Resistencia al rodamiento y otras resistencias.

13.- Coeficientes de Tracción.

14.- Especificaciones y Tolerancias.

15.- Polvo.

16.- Intensidad de Tránsito.

17.- Ventilación y aire acondicionado.

18.- Accesos - (Caminos, Lumbreras, etc.)

19.- Condiciones anormales.

20.- Facilidades de Transportes y Mantenimiento.

21.- Disponibilidad de Energía.

22.- Sistema de Comunicaciones.

23.- Requerimientos de Seguridad.

II.- FACTORES HUMANOS.

1.- Habilidad del operador.

2.- Habilidad del trabajador.

3.- Seguridad.

4.- Competencia Interna.

5.- Sistemas de Compensación (Bonificaciones).

6.- Tiempo de Adiestramiento.

7.- Satisfacción con el Trabajo.

8.- Condiciones de Vida.

9.- Edad y adaptación física.

10.- Rotación.

11.- Continuidad del empleo en la Empresa.

12.- Situación Local y Nacional de la mano de obra (Disponibilidad, Experiencia, Entrenamiento, Calidad de la Supervisión, Calidad de Administración del Personal).

13.- Estado de Animo.

14.- Aptitud de Comunicación.

III.- FACTORES DE ORGANIZACION Y ADMINISTRACION.

1.- Normas de Seguridad.

2.- Interrupciones al programa, retrasos no recuperables.

3.- Reducción en horas del turno nocturno.

4.- Fatiga (Por Trabajo de más de 8 horas diarias)

5.- Observación del Trabajo.

6.- Sistema de Control.

7.- Eficiencia de la supervisión y dirección.

8.- Eficiencia de la administración (Incluyendo habilidad de comunicación).

9.- Problemas sindicales.

10.- Disciplina

11.- Ritmo.

12.- Secuencia de operaciones.

13.- Disposiciones locales (Estatales y municipales).

14.- Disponibilidad de equipo de Construcción, Refacciones, Combustible y Lubricantes).

15.- Tipo de Equipo Seleccionado.

16.- Edad del Equipo.

17.- Condiciones de operación del equipo.

18.- Tiempo para mantenimiento y reparaciones.

19.- Facilidades para mantenimiento, reparaciones y capacidad adecuada.

20.- Estandarización del equipo.

21.- Reaprovisionamiento de combustible y lubricación.

22.- Reducción en eficiencia debido a congestionamiento, -- ciclos irregulares, equipo desbalanceado (En tamaño o en número).

23.- Interferencia con otros equipos o con cuadrillas en la Zona de Trabajo.

24.- Tipo de equipo, capacidad y confort.

25.- Grado de uso y abuso del equipo.

26.- Errores, reparaciones, modificaciones.

27.- Suministro de energía (Disponibilidad, Capacidad, -- Constancia).

28.- Flujo de Efectivo.

29.- Suministro de materiales (Disponibilidad, constancia).

30.- Influencia del Cliente (Pago oportuno, Cambios de Proyectos Inspección.

RENDIMIENTO PROMEDIO.

$$R = \frac{60 \text{ Min/Hr}}{Tc \text{ Min.}} \times Q \times Cc \times Cs \times Ct \times Co \times (Ca \times Cu) \times Cm \times \ldots . Cn$$

Rendimiento Promedio Cantidad/ T	=	Numero de Ciclos por unidad de Tiempo	x	Producción por Ciclo (M3, Ton. etc)	x	Coeficientes por Condiciones de la obra no considerados en el tiempo de ciclo	x	Coeficientes por factores tecnicos, Humanos y y de organización

Rendimientos Basicos optimo (100% de eficiencia) indicado usualmente por el fabricante para condiciones estipuladas.

Indicado algunas veces por el fabricante

Usualmente considerado como un factor de eficiencia

Este grupo de coeficientes es aplicable tambien a equipo de produccion continua.

Tc = Tiempo de Ciclo observado o calculado
Q = Capacidad de la maquina (M3, Ton., etc.)
Cc = Capacidad de utilización (peso volumetrico . . .)
Cs = Capacidad de utilización debido a las condiciones del material (Abundamiento . . .)
Ct = Coeficiente de reducción del tiempo- Factor de Interrelación (Transitos, paradas ...)
Co = Coeficiencia del operador (Habilidad, Motivación. ....)
Ca = Coeficiente de disponibilidad de la maquina
Cu = Coeficiente de utilización de la maquina
Cm = Coeficientes de Supervisión y administación

DOCUMENTO NO. 4

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO HORA_MAQUINA

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

CONSTRUCTORA:	Maquina: MOTOCONFORMADORA	Hoja No:
EJEMPLO	Modelo: CATERPILAR D-322	Calculo:
OBRA:	Datos Adic: 105 H.P	Revisó:
		Fecha:

DATOS GENERALES:

Precio adquisicion $ 15'205 800.00
Equipo adicional

Valor inicial (Va) $ 15'205 800.00
Valor rescate (Vr) 30 % 4'561 740.00
Taza intereses (i) 62 % CPP 56.44%
Prima seguros (S) 3 %

Fecha cotizacion DICIEMBRE 1983
Vida economica (Va) 6 años
Horas por año (Ha) 1400 hr/año
Motor DIESEL de 105 H.P
Factor operacion 0.75
Potencia operación 78.75 H.P op
Coeficiente almacenaje (K) 0.08
Factor mantenimiento (Q) 1.00

I- CARGOS FIJOS:

a) Depreciación	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$\frac{15'205\,800.00 - 4'561\,740.00}{8400}$	$	1267.15
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} i$	$\frac{15'205\,800.00 + 4'561\,740.00}{2\,(1400)}$ 62%	=	4377.10
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} s$	$\frac{15'205\,800.00 + 4'561\,740.00}{2\,(1400)}$ 3%	=	211.80
d) Almacenaje	A = K x D	0.08 X 1267.15		101.37
e) Mantenimiento	M = Q x D	1.00 X 1267.15		1267.15
		SUMA CARGOS FIJOS POR HORA	$	7 224.57

con 1° del 28% = 1976.75 > 25%

Si se reduce 1° al 14%, el Cost queda en 87%

II- CONSUMOS:

a) Combustibles E e Pc
Diesel E 0.20 x 78.75 H.P op x $ 19.00 lt. $ 1 496.25
Gasolina E 0.24 x ____ H.P op x $ ____ lt.

b) Otras fuentes de energia ____

c) Lubricantes: L e Pc
Capacidad: carter C = 8 litros
Cambios: aceite t = 60 horas
a = C/T + 0.0035 / 0.0030 x 78.75 H.P op 0.39 lt/hr
∴ L = 0.39 lt/hr x $ 150.00 lt. 58.50

d) Llantas: $LI = \frac{VLI}{Hv}$ (valor llantas / vida economica)
Vida economica Hv = 2 500 horas
∴ LI 114.67 horas 114.67

SUMA CONSUMOS POR HORA $ 1 669.42

III- OPERACION:

Salarios $
Operador ____

Sal/turno_prom. $ 2 312.02
Horas/turno_prom. (H)
H 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) 6 horas
∴ Operacion = $O = \frac{S}{H}$ $\frac{2\,312.02}{6}$ horas

SUMA OPERACION POR HORA $ 385.34

COSTO DIRECTO HORA_MAQUINA $ 9,279.33

$ 6,684



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE

CONSTRUCCION

COSTOS DE EQUIPO

PARTE II

ING. ARTURO BENITEZ MORALES

INTRODUCCION

La Ingeniería de Costos tiene 2 aspectos, el primero es para la función de presupuestar un trabajo en una licitación y el segundo es para la contabilización o registro histórico de costos efectivamente realizados.

En general los costos en la Construcción son de carácter profundamente aleatorio, por las condiciones en que se "manufacturan" los productos finales, ya sean edificaciones, obras pesadas o industriales.

En el caso de la obra pesada, constituida ésta principalmente por movimientos de tierra, los cargos fijos del equipo - depreciación, inversión y mantenimiento (seguros en menor medida), representan entre el 33 y 45% del valor total de los contratos de carreteras, aeropistas y vias férreas.

Lo anterior da una idea de la intensa utilización de maquinaria y la importancia de su correcta valuación. De aquí se deriva la necesidad de contar con estadísticas tanto contables como de utilización de los equipos, para poder presupuestar con mayor certidumbre.

Las Empresas mexicanas de mayor experiencia y tamaño han confiado en su criterio y algunas estadísticas tanto contables internas para valuar sus costos.

En el seno de la Cámara del Ramo (CNIC), el Grupo de Maquinaria se dió a la tarea de elaborar este documento con la idea de ofrecer a los asociados alguna orientación al respecto, ya que ha sido solicitud reiterada de muchos de ellos, el que se cuente con un estudio que refleje criterios generales de Costo Horario.

Este trabajo ha sido producto de análisis y evaluaciones cuidadosas, en las que participaron connotados especialistas en la materia, tocará a cada Empresa en lo particular estudiarlo y hacer las adecuaciones a los casos específicos de la obra: condiciones de trabajo, materiales, operación, clima y un sinnúmero de factores.

1. OBJETIVOS

En virtud de que uno de los objetivos estatutarios de CNIC es el de investigar, difundir y orientar a sus Asociados, en técnicas que les interesan, tales como la Ingeniería de Costos, el propósito de este estudio de Costos Horarios de Maquinaria es:

1.1 Investigar los criterios estadísticos y parámetros comúnmente aplicados en los Estados Unidos de América, ya que es ahí donde se cuenta con el mejor acopio de datos y experiencias en esta materia.

1.2 Confrontarlos con la práctica Mexicana de las Reglas Generales de Contratación de Obras Publicas y los Servicios Relacionados con las mismas.

1.3 Presentar los parámetros estadísticos que tengan cierta aplicabilidad en México, tales como vidas económicas, horas - año, coeficientes de mantenimiento y consumo de combustibles y lubricantes.

1.4 Seleccionar un conjunto representativo y usual de equipos.

1.5 Calcular y difundir sus costos horarios, habiéndose modificado las condiciones al medio mexicano.

1.4 Seleccionar un conjunto representativo y usual de equipos.

1.5 Calcular y difundir sus costos horarios, habiéndose modificado las condiciones al medio mexicano.

2. Criterios para el Cálculo

2.1 Costo directo de maquinaria

El propósito de valuar los costos de maquinaria se deriva de la necesidad de presupuestar un proyecto. En el análisis de un concepto de obra se calculan los costos directos por mano de obra, materiales y maquinaria.

2.1.1

En cada análisis de precio unitario o bien en aquellos que se formulan por el método de asignación de recursos, se aplica la norma:

CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA. Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad" y conforme al programa establecido.

El cargo directo unitario por maquinaria "CM" se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas, entre el rendimiento horario de dichas máquinas. Se obtendrá mediante la ecuación:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

en el cual:

"HMD" representa al costo horario directo de la maquinaria. Este costo se integra con cargos fijos, los consumos y los salarios de operación calculados por hora de trabajo.

"RM" representa el rendimiento horario de la máquina nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes cantidades de medida.

2.2 Cargo por Depreciación

2.2.1

Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación [illegible]V, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma [illegible]dad por unidad de tiempo.

Este cargo está dado por:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

en la que:

"Va" representa el valor inicial de la maquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la maquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"Ve" representa la vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

2.3 Cargo por Inversión

2.3.1

CARGO POR INVERSION. Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria.

Está dado por:

$$I = \frac{(Va + Vr)\, i}{2Ha}$$

en el que:

"Va" representa el valor inicial de la maquina y

"Vr" el valor de rescate

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

"i" representa la tasa de interés anual expresada en decimales.

Las Dependencias y Entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés "i".

Los contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga.

En los casos de ajuste por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando haya variaciones de las tasas de interés, el ajuste de éste se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el Banco de México en la fecha del concurso y el correspondiente a la fecha de la revisión.

Respecto a la tasa de interés "i" a emplear en esta fórmula, la cual es el otro factor de gran relevancia en este cargo, en esta publicación se adoptará el 16% porque:

a. El Consenso de contratistas y contratantes es la que aplica, con variantes de +/— 25%.

b. Contempla una mezcla ponderada de tasas reales (tasa activa bancaria menos inflación), extranjeras: prime o libor (en crédito externo) y nacionales (créditos quirografarios).

2.4 Cargo por Seguros

2.4.1

Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por los accidentes que sufra. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria.

Este cargo está dado por:

$$S = \frac{(Va + Vr)}{2} \cdot \frac{s}{Ha}$$

en donde:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"S" representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

2.5 Cargo por Mantenimiento

2.5.1

CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR. Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.

Cargo por mantenimiento mayor. Son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados, o aquéllas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo. Este cargo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, y otros materiales necesarios.

Cargo por Mantenimiento Menor. Son las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este cargo está representado por:

$$T = Q * D$$

en la que:

"Q" es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina y las características del trabajo, y se fija en base a la experiencia estadística.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en 2.2.1.

En este estudio se utilizaron las horas —mecánico que requiere al año cada equipo, que se consignan como estadística de la AGC, aplicando obviamente el salario real de personal nacional 100% (5 dólares/hr), ya que es raro contar con mecánicos extranjeros.

Respecto a los porcentajes por refacciones y materiales que se emplean en EUA, se afectaron éstas por un factor de sobreprecio de 36%, ya que un estudio comparativo de CNIC, encontró que las refacciones en México son entre 28 y 45% más costosas que en EUA.

2.6 Cargos por Consumo de Combustible

2.6.1

e.1. LOS COSTOS DE COMBUSTIBLE. En la Guía AGC, están basados en los promedios del precio del energético y del consumo por caballo de fuerza — hora durante operaciones normales.

El consumo real está influenciado por numerosas variables incluyendo terreno, ciclos de carga, elevación, desempeños del motor y eficiencia del operador. Se deben hacer ajustes por condiciones severas.

$$E = FWHP * FCOMB * Pc$$

(FWHP = caballos de fuerza y FCOMB factor de combustible) Pc representa el precio del combustible por galón (3.785 lts) sin IVA, puesto en la máquina.

2.7 Cargo por Lubricantes

2.7.1

CARGO POR LUBRICANTES. Son los motivados por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se obtendrá de la ecuación:

$$Al = (c + al)\ Pl$$

en la cual:

"al" representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medidas de operación; está determinada por la capacidad del recipiente dentro de la maquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"Pl" representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

"c" representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

2.8 Cargo por Llantas

2.8.1

Es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas. Cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, el valor de las llantas.

El cargo por llantas "N" se obtendrá de la ecuación:

$$N = \frac{Vn}{Hv}$$

en la cual:

"Vn" representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio en el mercado nacional de llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

"Hv" representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros, los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvaturas, superficie de rodamiento, posición en la maquinaria; cargas que soporte, y clima en que operen.

2.9 Cargo por Transporte Extraordinario

2.9.1

Corresponde a las erogaciones necesarias para traslados extraordinarios de maquinaria ordenados por "La Dependencia" o "Entidad". Este cargo se analizará como un concepto de trabajo específico.

2.10 Cargos por Salario para la Operación

2.10.1

Es el que resulta por concepto del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma.

Este cargo se obtendrá mediante la ecuación:

$$Cc = \frac{So}{H}$$

en la cual:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina.

"H" representa las horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

3. Costos Horarios CNIC

El cálculo de los costos horarios de maquinaria, se hizo con las fórmulas establecidas en la Legislación Mexicana que aparecen en la Norma 5 de las Reglas correspondientes.

Para cada equipo se tiene en el lado izquierdo una descripción sintetizada y a continuación se presentan en 3 series de tablas los factores y cálculos del costo horario.

3.1 Parámetros del Costo Horario

Columna 1 "HP": potencia de la máquina expresada en términos de caballos de fuerza.

Columna 2 "Valor de Adquisición": es el investigado en el mercado doméstico en Enero de 1991 o en su defecto el que aparece en la guía AGC más 25% por importación y flete, con el tipo de cambio de $ 3000 pesos por dólar.

Columna 3 "Ve": representa la vida económica en horas, tomada de la guía AGC y corroborada en la mayoría de casos con las recomendadas por los fabricantes.

Columna 4 "Ha": son las horas año que registran las estadísticas AGC

Columna 5 "Precio de llantas": son los investigados en las llanteras especializadas en México o en su defecto en EUA más 25% por importación y flete.

Columna 6 "Valor de rescate": son las estadísticas del mercado norteamericano (AGC), las cuales en buena medida se reflejan en el mercado de maquinaria usada en el País.

Columna 7 "Horas anuales de Reparación": Son las horas-mecánico que requiere cada equipo anualmente, recabados por la AGC de sus asociados.

Columna 8 "Factor de Refacciones": Es un coeficiente horario que se aplica en el precio o valor del equipo, adicionado de un factor de sobrecosto de las refacciones en México respecto a EUA.

Columna 9 "Factor de Materiales"; es un coeficiente horario por refacciones. Este valor oscila entre el 12 y 40%.

Columna 10 "Vida útil de llantas": expresado en número de horas. Este valor fluctúa entre 2325 y 3300.

Columna 11 "Factor de Combustible"

Columna 12 "Factor de Lubricantes"

3.2 Datos del Mantenimiento

Columna 13 "Mano de Obra-Mantenimiento": es el producto de las horas/año-mecánico (columna 7), por el salario horario de el $ 14 500 entre el número de horas/año-eq (columna 4).

Columna 14 "Refacciones": se obtiene de multiplicar el factor de refacciones (columna 8) por el valor de adquisición (columna 2) por un factor de sobrecosto de 36% (Multiplicar por 1.36).

Columna 15 "Materiales": resulta del producto de la columna anterior y el factor correspondiente (columna 9).

Columna 16 "Suma Mantenimiento": constituye la sumatoria de los 3 elementos de costo de mantenimiento anteriores mano de obra, refacciones y materiales.

Columna 17 "Factor de Mantenimiento": es el que resulta de dividir la columna 16 entre la columna "A" (depreciación).

Hace unos años el Factor "Q", aplicado al valor de adquisición era de un rango de 80 a 120% (media 100%). Hoy en día este rango medio va de 100 a 140% (y mayor), por razón de que las refacciones han aumentado su costo a mayor velocidad que el precio de las máquinas. Las refacciones, por su parte, como se vió son más caras en México.

3.3 Costo Horario

Columna A "Depreciación", la que se obtiene con la fórmula de la sección 2.2.1: (COL No. 2 — COL No. 5) por (1 — COL No. 6) entre (COL No. 3).

Columna B "Inversión", de la sección 2.3.1: (COL No. 2 — COL No. 5) por (1 + COL No. 6) por 0.16 entre (2 por COL No. 4), en donde puede verse que se empleó como tasa de interés el 16%.

Columna C "Seguros", se aplicó la fórmula de la Sección 2.4.1: (COL No. 2 — COL No. 5) por (1 + COL No. 6) por 0.02 entre (2 por COL No. 4).

Columna D "Cargo Fijo" es la suma de las cuatro columnas anteriores y como puede observarse es la parte de mayor relevancia.

Columna E "Mantenimiento": con la fórmula de la sección 2.5.1: (COL A) por (COL No. 17)

Columna G "Llantas", de la fórmula 2.8.1: (COL No. 5) entre (COL No. 10)

Columna H "Combustible", usando la fórmula: (COL No. 1) por (COL No. 11) por el precio del diésel por galón (3.785 lts.) (sin IVA si es acreditable).

Columna I "Lubricantes", obtenida de la fórmula: (COL H) por (COL No. 12)

Columna K "Operación", utilizando los siguientes salarios diarios:

Equipo	Menor	$ 23,240
Equipo	Medio	$ 29,050
Equipo	Mayor	$ 37,350
Equipo	Mayor c/ayudante + 10% cabo	$ 65,155

se aplicó la fórmula: (SALARIO) por 1.72 entre 8 hrs, multiplicado por un factor de eficiencia de 0.83 (8hr/6.64 hrs. efectivas).

Columna L "Costo Horario": es la suma de los cargos fijos (columna D), consumos (G,H,I) y operación (K).

NOTA: El criterio de la CNIC considera la jornada diurna (8:00 horas), baja precipitación pluvial (0.83) y el pago del 7o. día por 6 días trabajados.

Cada empresa deberá de ajustar los cargos por salario para la operación de acuerdo a sus salarios nominales, su factor de salario real y su experiencia de horas efectivas trabajadas por turno.

INDICE ALFABETICO

EQUIPO	NUMERO(S)
ASFALTOS	53— 59
BOMBAS	60— 63
CARGADORES	23— 29
COMPACTADORES	11— 19
COMPRESORES	1— 2
DRAGAS MARINAS	99—100
DRAGAS TERRESTRES	37— 39
EQUIPO DE TRITURACION	74— 76
EXCAVADORAS	30— 36
GRUAS	93— 96
MALACATE	97— 98
MOTOCONFORMADORAS	40— 42
MOTOESCREPAS	43— 46
PERFORADORAS	3— 10
PLANTA DE CONCRETO	64— 65
PLANTAS ELECTRICAS	20— 22
REVOLVEDORAS	66— 68
SOLDADORAS	71— 73
TIENDE TUBOS	86— 92
TRACTORES	47— 52, 101
VEHICULOS	77— 85
VIBRADORES	69— 70

PARAMETROS DEL COSTO HORARIO

MAQUINA	1 HP	2 VA $	3 VE HORAS	4 HA HORAS	5 PRECIO LLANTAS	6 FACTOR RESCA	7 H/ANUA REPAR	8 FACTOR REFACCION	9 FACTOR MATERIAL	10 VIDA LLANT	11 FACTOR COMBUSTI	12 FACTOR LUB
1 COMPRESOR Ingersoll Rand P 185	77	$ 70 354 000	7200	1010	$ 0	0 167	76	0 000083	0 120	0	0 037	0 090
2 DXL 750	215	$ 197 809 000	7200	1010	$ 0	0 167	76	0 000083	0 120	0	0 037	0 090
3 ROMPEDORA Ingersoll Rand PR 85S 71 p c m	0	$ 3 190 000	10000	1450	$ 0	0 120	20	0 000042	0 400	0	0 000	0 020
4 PERFORADORA JH 40 Ingersoll Rand 81 p c m	0	$ 4 903 000	10000	1450	$ 0	0 120	20	0 000042	0 400	0	0 000	0 020
5 JR 300 M Ingersoll 0 250 p c m	0	$ 2 192 000	10000	1450	$ 0	0 120	20	0 000042	0 400	0	0 000	0 090
6 TRACK DRILL Ingersoll Rand LM 100	0	$ 189 706 400	10000	1450	$ 0	0 120	270	0 000042	0 250	0	0 000	0 090
7 VL 140	0	$ 358 941 701	10000	1450	$ 0	0 120	270	0 000042	0 250	0	0 000	0 090
8 DRILL MASTER T4-W Ingersoll-R pozos	0	$ 830 000 000	10000	1450	$ 0	0 120	270	0 000042	0 400	0	0 000	0 090
9 MARTINETE Delmeg D-22-02	0	$ 208 460 000	10000	1450	$ 0	0 120	270	0 000042	0 400	0	0 000	0 090
10 ROMPEDOR Hidráulico Krupp HM710	0	$ 266 311 250	10000	1450	$ 0	0 120	60	0 000042	0 400	0	0 000	0 090
11 APLANADORA Compacto CT-1014	73	$ 166 750 000	7545	900	$ 0	0 250	176	0 000060	0 150	0	0 030	0 120
12 COMPACTADOR CAT 815 B	210	$ 784 740 000	10400	1180	$ 0	0 165	730	0 000072	0 150	0	0 046	0 142
13 Dynapac CC-42	125	$ 237 800 000	7560	850	$ 0	0 105	120	0 000040	0 150	0	0 024	0 120
14 CA25PD	110	$ 229 825 000	7545	900	$ 12 000 000	0 250	176	0 000060	0 150	3000	0 030	0 120
15 CA15A	85	$ 152 453 000	7545	900	$ 2 000 000	0 250	176	0 000060	0 150	3000	0 030	0 120
16 PR-8 rodillo mano	12	$ 17 485 000	3600	560	$ 0	0 062	6	0 000280	0 200	0	0 091	0 059
17 Duopactor SDR1400	32	$ 186 238 000	7545	900	$ 2 000 000	0 250	176	0 000060	0 150	3000	0 030	0 120
18 SDR2100	132	$ 395 850 000	7545	900	$ 12 000 000	0 250	176	0 000060	0 150	3000	0 030	0 120
19 Case 1402	173	$ 427 962 860	7545	900	$ 12 000 000	0 250	176	0 000060	0 150	3000	0 030	0 120
20 PLANTA DE ENERGIA CAT 3208 de 60 Kw	85	$ 43 936 500	10000	1100	$ 0	0 110	306	0 000086	0 150	0	0 051	0 079
21 CAT 3306 de 150 kw	214	$ 64 090 000	10000	1100	$ 0	0 110	306	0 000086	0 150	0	0 051	0 079
22 CAT 3412 de 330 kw	628	$ 196 643 200	10000	1100	$ 0	0 110	306	0 000086	0 150	0	0 051	0 079
23 CARGADOR S/ORUGAS CAT 931C 0 8 m^3	67	$ 172 724 001	9195	1140	$ 0	0 210	310	0 000045	0 200	0	0 036	0 160
24 CAT 950 1 7 m^3	150	$ 585 800 001	9575	1470	$ 0	0 230	390	0 000045	0 200	0	0 036	0 165
25 CAT 973 2 4 m^3	160	$ 874 176 001	9575	1470	$ 0	0 210	390	0 000045	0 200	0	0 036	0 165
26 CARGADOR S/NEUMATICOS Cat 966 1 5 m^3	110	$ 315 979 001	9600	1575	$ 10 000 000	0 206	216	0 000036	0 200	3300	0 037	0 117
27 Cat 950B 2 4 m^3	160	$ 549 973 740	9600	1575	$ 19 998 741	0 206	216	0 000036	0 200	3300	0 037	0 117
28 Cat 988B 4 5 m^3	375	$ 1,595 045 922	15000	1540	$ 53 898 921	0 159	516	0 000024	0 174	2550	0 036	0 150
29 Retro CAT 436	75	$ 188 529 000	9680	1575	$ 10 000 000	0 206	216	0 000036	0 200	3300	0 037	0 117
30 EXCAVADORA P&H 535	190	$ 795 470 000	14040	1690	$ 0	0 230	506	0 000030	0 250	0	0 030	0 282
31 Poclain 160	156	$ 538 295 680	9125	1225	$ 0	0 171	400	0 000070	0 250	0	0 033	0 306
32 300 CK 3 25 yd^3	309	$ 1,332 506 500	9125	1225	$ 0	0 220	400	0 000070	0 250	0	0 039	0 306
33 CAT 225 B	145	$ 662 505 001	9125	1225	$ 0	0 171	400	0 000070	0 250	0	0 033	0 236
34 CAT 245	360	$ 1,834 342 801	9400	1330	$ 0	0 220	586	0 000067	0 250	0	0 039	0 386
35 Ford 345C	52	$ 100 342 320	6125	1035	$ 3 500 000	0 155	206	0 000040	0 150	2325	0 036	0 141
36 Ford 655C	75	$ 144 323 140	6325	1035	$ 5 000 000	0 155	206	0 000040	0 150	2325	0 036	0 141
37 DRAGA GRUA Link Belt LS-98	112	$ 667 000 001	14040	1640	$ 0	0 236	616	0 000030	0 300	0	0 039	0 246
38 Link Belt LS 108B	112	$ 768 500 001	14040	1690	$ 0	0 236	616	0 000030	0 300	0	0 039	0 246
39 Bucyrus-Erie 500H 5 75 yd^3	603	$ 3,043 879 150	9400	1330	$ 0	0 220	586	0 000067	0 250	0	0 039	0 186
40 MOTOCONFORMADORA CAT 120G	125	$ 367 865 000	13085	1530	$ 6 077 111	0 213	190	0 000037	0 219	3055	0 038	0 150
41 CAT 130G	135	$ 445 900 000	13085	1530	$ 6 077 111	0 213	190	0 000037	0 219	3055	0 038	0 150
42 CAT 140G	200	$ 839 318 000	15575	1440	$ 6 077 111	0 193	300	0 000048	0 200	2800	0 032	0 142
43 MOTOESCREPA CAT 621E	340	$ 1,224 960 001	12000	1450	$ 41 000 000	0 182	730	0 000033	0 166	2600	0 036	0 140
44 CAT 631E	450	$ 1,835 964 241	12200	1500	$ 52 000 000	0 174	750	0 000072	0 158	2775	0 034	0 161
45 CAT 627E autocargable	450	$ 1,499 543 000	12000	1450	$ 53 894 921	0 182	730	0 000033	0 166	2600	0 036	0 140
46 CAT 623E autocargable	305	$ 1,070 150 000	12200	1500	$ 52 000 000	0 174	750	0 000072	0 158	2775	0 034	0 161
47 TRACTOR CAT D9H	95	$ 250 724 001	8685	1120	$ 0	0 228	420	0 000051	0 212	0	0 040	0 167
48 CAT D7H	215	$ 434 960 000	9750	1345	$ 0	0 219	494	0 000065	0 217	0	0 038	0 167
49 CAT D8N	295	$ 1,103 200 000	13750	1885	$ 0	0 191	664	0 000061	0 200	0	0 037	0 128
50 CAT D9N	370	$ 1,433 140 000	13750	1885	$ 0	0 191	664	0 000061	0 200	0	0 037	0 128
51 Agrecata Ford 6600	77	$ 170 000 000	8685	1120	$ 10 000 000	0 228	420	0 000051	0 212	2775	0 040	0 161

PARAMETROS DEL COSTO HORARIO

MAQUINA	1 HP	2 VA $	3 VE HORAS	4 HA HORAS	5 PRECIO LLANTAS	6 FACTOR RESCA	7 HIANUA REPAR	8 FACTOR REFACCION	9 FACTOR MATERIAL	10 VIDA LLANT	11 FACTOR COMBUSTI	12 FACTOR LUB
52 DESGARRADOR para CAT D9N	0	$ 142 100 000	8000	1000	$ 0	0 200	20	0 000020	0 150	0	0 000	0 000
53 PETROLIZADORA S G 6000 chasis FAMSA1114	140	$ 184 442 261	10100	1150	$ 3 665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
54 BARREDORA frontal 1 83 mts S Gunnerson	0	$ 5 370 370	8000	1600	$ 0	0 200	50	0 000010	0 150	0	0 000	0 000
55 remolcable	0	$ 6 900 000	800	1600	$ 0	0 200	50	0 000010	0 150	0	0 000	0 000
56 FINISHER CAT AP 800	102	$ 568 254 000	6600	820	$ 9 500 000	0 135	500	0 000169	0 200	4000	0 039	0 104
57 Barber Greene SA 145	95	$ 563 615 000	6600	820	$ 0	0 135	500	0 000190	0 200	0	0 039	0 104
58 PLANTA DE ASFALTO Barber Greene DM 50	191	$ 848 250 000	5640	575	$ 0	0 200	676	0 000109	0 250	0	0 040	0 120
59 TANQUE NODRIZA 2550 sr. chasis FAMSA1114	140	$ 140 694 361	10100	1150	$ 3 665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
60 BOMBA CMC 6M k91 de 2"	7	$ 3 288 151	5220	810	$ 0	0 200	40	0 000209	0 170	0	0 077	0 042
61 30M K301 de 4	12	$ 3 710 931	5220	810	$ 0	0 200	40	0 000209	0 170	0	0 077	0 042
62 Briggs S de 6"	18	$ 4 163 711	5220	810	$ 0	0 200	40	0 000209	0 170	0	0 077	0 042
63 Reineri para concreto P 6	210	$ 111 500 000	6000	1200	$ 20 000 000	0 100	86	0 000085	0 150	2400	0 030	0 150
64 DOSIFICADORA Elba Mixmobil EMM 15	110	$ 225 000 000	5375	640	$ 0	0 200	176	0 000101	0 150	0	0 030	0 100
65 PLANTA DE CONCRETO Elba EMV 30 VAK 1	110	$ 330 000 000	5375	640	$ 0	0 200	176	0 000101	0 150	0	0 030	0 100
66 REVOLVEDORA Mipsa R 5 (1 saco)	8	$ 6 500 000	4800	650	$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 037	0 040
67 REVOLVEDORA Mipsa R 10 (1 saco)	8	$ 7 345 000	4800	650	$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 037	0 040
68 Mipsa R 20 (2 sacos)	30	$ 40 653 711	4800	650	$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 037	0 040
69 VIBRADOR Mecsa motor Kohler 4 HP	4	$ 3 050 371	4800	650	$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 037	0 040
70 6 HP	8	$ 4 081 491	4800	650	$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 037	0 040
71 SOLDADORA Mot diesel Lincoln SAE 300 AMP	60	$ 20 514 821	9680	1200	$ 0	0 247	50	0 000104	0 150	0	0 041	0 096
72 eléctrica Sollec SAE 300 AMP	0	$ 4 995 000	8700	1435	$ 0	0 225	26	0 000103	0 150	0	0 000	0 000
73 EQUIPO DE OXI ACETILENO	0	$ 780 000	4001	1000	$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 000	0 000
74 TRITURADORA Telsmith 36 S secundaria	75	$ 200 000 000	5375	640	$ 0	0 200	176	0 000101	0 150	0	0 030	0 100
75 36 FC terciaria	100	$ 307 185 191	5375	640	$ 0	0 200	176	0 000101	0 150	0	0 030	0 100
76 QUEBRADORA Telsmith 20 x 36	100	$ 204 074 074	5375	640	$ 0	0 200	176	0 000101	0 150	0	0 030	0 100
77 CAMION fuera de carretera CAT 769C 32ton	450	$ 970 300 000	13380	1480	$ 26 342 162	0 135	340	0 000074	0 200	2850	0 021	0 160
78 CAMION fuera de carretera Euclid R22	228	$ 328 348 100	13380	1480	$ 25 000 000	0 125	340	0 000074	0 200	2850	0 021	0 160
79 de redilas Famsa 1217 S2	170	$ 99 812 631	10100	1150	$ 3 665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
80 de volteo FAMSA 13 x 7 60 7m3	170	$ 111 124 701	10100	1150	$ 3 665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
81 revolvedora chasis Famsa 2575	310	$ 229 000 000	10100	1150	$ 3 665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
82 Pipa de 8000 lts Famsa F 1317	140	$ 108 305 231	10100	1150	$ 3 665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
83 PLATAFORMA de 12 mts con dos ejes	0	$ 41 185 950	10100	1150	$ 3 665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
84 TRACTO CAMION Famsa 2575	310	$ 186 700 111	10100	1150	$ 3 665 661	0 100	150	0 000060	0 150	2500	0 056	0 150
85 CAMIONETA Pick up Ford F 200	150	$ 30 023 301	6450	1000	$ 8 76 862	0 100	50	0 000060	0 150	2500	0 056	0 150
86 TRACTOR Tiende tubos CAT 583 K	300	$ 1 267 007 501	9275	730	$ 0	0 183	284	0 000040	0 200	0	0 026	0 213
87 Tiende tubos CAT 571G	200	$ 900 412 371	9275	730	$ 0	0 183	284	0 000040	0 200	0	0 026	0 213
88 CUNA DE TRES EJES con rolas de acero	0	$ 11 814 814	10500	1750	$ 0	0 200	100	0 000020	0 200	0	0 000	0 000
89 ALINEADOR interior neumático automatico	0	$ 45 111 111	10500	1500	$ 0	0 200	100	0 000020	0 200	0	0 000	0 000
90 RASQUETEADORA limpiadora	12	$ 171 851 851	8750	1750	$ 0	0 200	100	0 000020	0 200	0	0 032	0 150
91 ESMALTADOR y envolvedora con motor	6	$ 161 111 111	8750	1750	$ 0	0 200	100	0 000020	0 200	0	0 032	0 150
92 DETECTOR ELECTRICO para fallas	0	$ 6 444 444	4140	795	$ 0	0 100	360	0 000207	0 000	0	0 000	0 000
93 GRUA HIDRAULICA Grove RT 500 20 ton	125	$ 494 107 510	11385	1365	$ 10 000 000	0 154	476	0 000034	0 124	3825	0 030	0 236
94 TM 865E 60 ton	208	$ 1 547 705 640	11150	1365	$ 54 380 000	0 205	380	0 000023	0 200	3875	0 038	0 269
95 RT 1650 150 ton	512	$ 4 247 545 900	11150	1365	$ 54 380 000	0 205	380	0 000023	0 200	3875	0 038	0 269
96 GRUA TORRE F Pingón Mod GT108	115	$ 398 260 000	5360	1140	$ 0	0 200	606	0 000038	0 150	0	0 023	0 290
97 MALACATE Mipsa M 1000 (1000 kg)	12	$ 13 184 261	7150	1190	$ 0	0 100	40	0 000087	0 150	0	0 062	0 065
98 VOGUE (vagoneta neumática) Mipsa	0	$ 17 138 420	7150	1190	$ 0	0 100	40	0 000087	0 150	0	0 000	0 000
99 DRAGA HIDRAULICA SUCCION 12" diam 750HP	750	$ 1 960 400 000	15830	3405	$ 0	0 080	4430	0 000048	0 000	0	0 047	0 150
100 CHALAN REMOLCABLE de 120 x 45 17 calado	0	$ 746 701 200	23900	1600	$ 0	0 100	150	0 000040	0 000	0	0 000	0 000
101 TRACTOR pantanero CAT D7 LGP	215	$ 908 748 400	9750	1345	$ 0	0 213	484	0 000065	0 217	0	0 038	0 000

DATOS DEL MANTENIMIENTO

	MAQUINA	13 M.O. MANTENIM.	14 REFACC	15 MATERIA	16 SUMA MANTENIM.	17 FACTOR Q = M/D *
1	COMPRESOR Ingersoll Rand P-185	$ 1,091	$ 7,942	$ 953	$ 9,986	123%
2	DXL-750	$ 1,091	$ 22,329	$ 2,679	$ 26,099	114%
3	ROMPEDORA Ingersoll Rand PB 855 71pcm	$ 200	$ 182	$ 73	$ 455	162%
4	PERFORADORA JH-40 Ingersoll-Rand 81pcm	$ 200	$ 280	$ 112	$ 592	137%
5	JR-300-M Ingersoll-R 250fcm	$ 200	$ 1,367	$ 547	$ 2,113	100%
6	TRACK DRILL Ingersoll Rand LM-100	$ 2,700	$ 10,836	$ 2,709	$ 16,245	97%
7	VL-140	$ 2,700	$ 20,503	$ 5,126	$ 28,328	90%
8	DRILL MASTER T4-W Ingersoll-R. pozos	$ 2,700	$ 47,410	$ 18,964	$ 69,973	95%
9	MARTINETE Delmag D-22-02	$ 2,700	$ 11,793	$ 4,717	$ 19,210	106%
10	ROMPEDOR Hidráulico Krupp-HM710	$ 600	$ 15,212	$ 6,085	$ 21,896	93%
11	APLANADORA Compacto CT-1014	$ 2,836	$ 13,607	$ 2,041	$ 18,483	112%
12	COMPACTADOR CAT 815 B	$ 8,970	$ 76,842	$ 11,526	$ 97,338	154%
13	Dynapac CC-42	$ 2,047	$ 12,936	$ 1,940	$ 16,924	60%
14	CA25PD	$ 2,836	$ 18,754	$ 2,813	$ 24,402	113%
15	CA15A	$ 2,836	$ 12,440	$ 1,866	$ 17,142	115%
16	PR-8 rodillo mano	$ 155	$ 6,658	$ 1,332	$ 8,145	179%
17	Duopactor SDR1400	$ 2,836	$ 15,197	$ 2,280	$ 20,312	111%
18	SDR2100	$ 2,836	$ 32,301	$ 4,845	$ 39,982	105%
19	Case 1402	$ 2,836	$ 34,922	$ 5,238	$ 42,996	104%
20	PLANTA DE ENERGIA CAT 3208 de 60 Kw	$ 4,034	$ 5,139	$ 771	$ 9,943	254%
21	CAT 3306 de 150 Kw	$ 4,034	$ 7,496	$ 1,124	$ 12,654	222%
22	CAT 3412 de 330 Kw	$ 4,034	$ 22,999	$ 3,450	$ 30,483	174%
23	CARGADOR S/ORUGAS CAT 931C 0.8 m³	$ 3,943	$ 10,571	$ 2,114	$ 16,628	116%
24	CAT 963 1.7 m³	$ 3,847	$ 35,851	$ 7,170	$ 46,868	97%
25	CAT 973 2.4 m³	$ 3,847	$ 53,500	$ 10,700	$ 68,046	94%
26	CARGADOR S/NEUMATICOS CAT 926 1.5 m³	$ 1,989	$ 15,470	$ 3,094	$ 20,553	82%
27	CAT 950E 2.4 m³	$ 1,989	$ 26,927	$ 5,385	$ 34,301	79%
28	CAT 988B 4.5 m³	$ 4,858	$ 52,062	$ 9,059	$ 65,980	79%
29	Retro CAT 436	$ 1,989	$ 9,230	$ 1,846	$ 13,065	89%
30	EXCAVADORA P&H 535	$ 4,341	$ 32,455	$ 8,114	$ 44,910	111%
31	Poclain 160	$ 4,735	$ 51,246	$ 12,811	$ 68,792	141%
32	300CK 3.25 yd³	$ 4,735	$ 126,855	$ 31,714	$ 163,303	143%
33	CAT 225 B	$ 4,735	$ 63,070	$ 15,768	$ 83,573	139%
34	CAT 245	$ 6,389	$ 167,145	$ 41,786	$ 215,320	141%
35	Ford 345C	$ 2,886	$ 5,459	$ 819	$ 9,163	71%
36	Ford 655C	$ 2,886	$ 7,851	$ 1,178	$ 11,915	64%
37	DRAGA GRUA Link Belt LS-98	$ 5,446	$ 27,214	$ 8,164	$ 40,824	112%
38	Link-Belt LS-108B	$ 5,285	$ 31,355	$ 9,406	$ 46,046	110%
39	Bucyrus-Erie 500H 5.75 yd³	$ 6,389	$ 277,358	$ 69,340	$ 353,087	140%
40	MOTOCONFORMADORA CAT 120G	$ 1,801	$ 18,511	$ 4,054	$ 24,366	115%
41	CAT 130G	$ 1,801	$ 22,438	$ 4,914	$ 29,152	113%
42	CAT 14G	$ 3,021	$ 54,791	$ 10,958	$ 68,770	159%
43	MOTOESCREPA CAT 621E	$ 7,300	$ 54,976	$ 9,126	$ 71,402	86%
44	CAT 631E	$ 7,250	$ 179,778	$ 28,405	$ 215,432	178%
45	CAT 627E autocargable	$ 7,300	$ 67,299	$ 11,172	$ 85,771	85%
46	CAT 623E autocargable	$ 7,250	$ 104,790	$ 16,557	$ 128,597	187%
47	TRACTOR CAT D4H	$ 4,614	$ 18,014	$ 3,819	$ 26,447	122%
48	CAT D7H	$ 5,218	$ 82,650	$ 17,935	$ 105,803	141%
49	CAT D8N	$ 5,108	$ 98,158	$ 19,632	$ 122,898	176%
50	CAT D9N	$ 5,108	$ 119,739	$ 23,948	$ 148,794	175%
51	Agricola Ford 6600	$ 4,614	$ 11,791	$ 2,500	$ 18,905	142%

* En el factor Q se redondearon las centécimas.

DATOS DEL MANTENIMIENTO

	MAQUINA	13 M.O. MANTENIM.	14 REFACC	15 MATERIA	16 SUMA MANTENIM.	17 FACTOR Q = M/D *
52	DESGARRADOR para CAT D9N	$ 290	$ 3,865	$ 580	$ 4,735	33%
53	PETROLIZADORA S.G. 6000, chasis FAMSA1114	$ 1,891	$ 18,311	$ 2,747	$ 22,949	142%
54	BARREDORA frontal 1.83 mts S. Gunninson	$ 453	$ 73	$ 11	$ 537	100%
55	remolcable	$ 453	$ 94	$ 14	$ 561	81%
56	FINISHER CAT AP-800	$ 8,841	$ 130,148	$ 26,030	$ 165,019	226%
57	Barber Greene SA-145	$ 8,841	$ 145,638	$ 29,128	$ 183,607	249%
58	PLANTA DE ASFALTO Barber Greene DM-50	$ 17,047	$ 125,745	$ 31,436	$ 174,228	145%
59	TANQUE NODRIZA 2550-sr, chasis FAMSA1114	$ 1,891	$ 13,968	$ 2,095	$ 17,955	147%
60	BOMBA CMC 8M-k91 de 2"	$ 716	$ 935	$ 159	$ 1,810	382%
61	30M-K301 de 4"	$ 716	$ 1,055	$ 179	$ 1,950	364%
62	Briggs-S de 6"	$ 716	$ 1,175	$ 200	$ 2,091	351%
63	Reinert para concreto P-6	$ 1,039	$ 38,553	$ 5,783	$ 45,375	97%
64	DOSIFICADORA Elba Mixmobil EMM-15	$ 3,988	$ 35,027	$ 5,254	$ 44,268	117%
65	PLANTA DE CONCRETO Elba EMM-30-VAK-1	$ 3,988	$ 45,329	$ 6,799	$ 56,116	114%
66	REVOLVEDORA Mipsa R-5 (1/2 saco)	$ 134	$ 2,667	$ 400	$ 3,201	275%
67	REVOLVEDORA Mipsa R-10 (1 saco)	$ 134	$ 2,977	$ 447	$ 3,557	273%
68	Mipsa R-20 (2 sacos)	$ 134	$ 16,476	$ 2,471	$ 19,081	265%
69	VIBRADOR Mecsa motor Kohler 4 HP	$ 134	$ 1,236	$ 556	$ 1,926	357%
70	8 HP	$ 134	$ 1,654	$ 248	$ 2,036	282%
71	SOLDADORA Mot diesel Lincoln SAE 300 AMP	$ 604	$ 2,902	$ 435	$ 3,941	247%
72	eléctrica Soltec SAE 300 AMP	$ 263	$ 700	$ 105	$ 1,067	240%
73	EQUIPO DE OXI-ACETILENO	$ 87	$ 316	$ 47	$ 451	272%
74	TRITURADORA Telsmith 36 S secundaria	$ 3,988	$ 39,834	$ 5,975	$ 49,797	115%
75	36 FC terciaria	$ 3,988	$ 42,195	$ 6,329	$ 52,512	115%
76	QUEBRADORA Telsmith 20 x 36	$ 3,988	$ 28,032	$ 4,205	$ 36,224	119%
77	CAMION FUERA DE CARRETERA CAT 769C 32 ton	$ 3,331	$ 97,655	$ 19,531	$ 120,517	195%
78	CAMION FUERA DE CARRETERA Euclid R22	$ 3,331	$ 33,045	$ 6,609	$ 42,985	217%
79	de redilas FAMSA 1317/52	$ 1,891	$ 9,909	$ 1,486	$ 13,287	155%
80	de volteo FAMSA 1317/60 7 m³	$ 1,891	$ 11,032	$ 1,655	$ 14,579	152%
81	revolvedor s/chasis FAMSA 2575	$ 1,891	$ 22,735	$ 3,410	$ 28,037	140%
82	Pipa de 8000 lts FAMSA F-1317	$ 1,891	$ 10,762	$ 1,614	$ 14,268	153%
83	PLATAFORMA de 12 mts con dos ejes	$ 1,891	$ 4,089	$ 613	$ 6,594	197%
84	TRACTO CAMION FAMSA 2575	$ 1,891	$ 15,242	$ 2,286	$ 19,420	119%
85	CAMIONETA Pick-up Ford F-200	$ 725	$ 3,103	$ 465	$ 4,293	83%
86	TRACTOR Tiende tubos CAT 583 k	$ 5,641	$ 68,653	$ 13,731	$ 88,025	79%
87	Tiende tubos CAT 571 G	$ 5,641	$ 49,037	$ 9,807	$ 64,485	81%
88	CUNA DE TRES EJES con roles de acero	$ 829	$ 321	$ 64	$ 1,214	135%
89	ALINEADOR interior neumático automático	$ 967	$ 1,227	$ 245	$ 2,439	71%
90	RASQUETEADORA limpiadora	$ 829	$ 4,674	$ 935	$ 6,438	41%
91	ESMALTADOR y envolvedora con motor	$ 829	$ 4,302	$ 876	$ 6,087	41%
92	DETECTOR ELECTRICO para fallas	$ 6,566	$ 1,814	$ 0	$ 8,380	627%
93	GRUA HIDRAULICA Grove RT-500 20 ton	$ 5,056	$ 22,848	$ 2,633	$ 30,737	85%
94	TM-865E 60 ton	$ 4,037	$ 48,412	$ 9,682	$ 62,131	58%
95	RT-1650 150 ton	$ 4,037	$ 132,863	$ 26,573	$ 163,473	55%
96	GRUA TORRE F. Pingon Mod. GT108	$ 7,708	$ 20,582	$ 3,087	$ 31,377	54%
97	MALACATE Mipsa M-1000 (1000 kg)	$ 487	$ 1,560	$ 234	$ 2,281	137%
98	VOGUE (vagoneta neumática) Mipsa	$ 487	$ 2,028	$ 304	$ 2,819	131%
99	DRAGA HIDRAULICA SUCCION 12" diam. 750HP	$ 18,865	$ 127,975	$ 0	$ 146,840	129%
100	CHALAN REMOLCABLE de 120' * 45'7" calado	$ 1,359	$ 40,621	$ 0	$ 41,980	150%
101	TRACTOR pantanero CAT D7-LGP	$ 5,218	$ 88,289	$ 19,159	$ 112,666	141%

* En el factor Q se redondearon las centécimas.

COSTO HORARIO

MAQUINA	A DEPRECIA*2	B INVERSION	C SEGUROS	E MANTENIMIEN*3	D C. FIJOS	G LLANTAS	H COMBUSTIBL	I LUBRICANTE	K OPERACION	L COSTO HORARIO
52 DESGARRADOR para CAT P9N	$ 14,210	$ 13,642	$ 1,705	$ 4,735	$ 34,292	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 34,292
53 PETROLIZADORA S.G. 6000, chasis FAMSA1114	$ 16,109	$ 13,833	$ 1,729	$ 22,949	$ 54,621	$ 1,466	$ 7,565	$ 1,135	$ 7,525	$ 72,312
54 BARREDORA frontal 1.83 mts S. Gunnison	$ 537	$ 322	$ 40	$ 537	$ 1,437	$ 0	$ 0	$ 0	$ 7,525	$ 8,962
55 remolcable	$ 690	$ 414	$ 52	$ 561	$ 1,717	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 1,717
56 FINISHER CAT AP-800	$ 72,969	$ 61,650	$ 7,706	$ 165,019	$ 307,344	$ 2,375	$ 6,717	$ 699	$ 9,675	$ 326,810
57 Barber Greene SA 145	$ 73,868	$ 62,410	$ 7,801	$ 183,607	$ 327,686	$ 0	$ 8,256	$ 651	$ 9,675	$ 344,268
58 PLANTA DE ASFALTO Barber Greene DM 50	$ 120,319	$ 141,621	$ 17,703	$ 174,228	$ 453,870	$ 0	$ 12,901	$ 1,548	$ 16,878	$ 485,197
59 TANQUE NODRIZA 2550 sr. chasis FAMSA1114	$ 12,210	$ 10,486	$ 1,311	$ 17,955	$ 41,962	$ 1,466	$ 7,565	$ 1,135	$ 7,525	$ 59,652
60 BOMBA CMC 6M-K91 de 2"	$ 474	$ 405	$ 51	$ 1,810	$ 2,739	$ 0	$ 910	$ 38	$ 6,020	$ 9,708
61 30M K301 de 4"	$ 535	$ 457	$ 57	$ 1,950	$ 3,000	$ 0	$ 1,560	$ 66	$ 6,020	$ 10,645
62 Briggs S de 6"	$ 596	$ 509	$ 64	$ 2,091	$ 3,260	$ 0	$ 2,340	$ 98	$ 6,020	$ 11,719
63 Reinert para concreto P 6	$ 46,555	$ 33,178	$ 2,897	$ 45,375	$ 128,005	$ 8,311	$ 10,038	$ 1,596	$ 6,020	$ 144,592
64 DOSIFICADORA Elba Mixhold EMM 15	$ 37,953	$ 38,250	$ 4,781	$ 44,268	$ 125,253	$ 0	$ 5,572	$ 557	$ 16,878	$ 148,260
65 PLANTA DE CONCRETO Elba EMM 30 VAK 1	$ 49,116	$ 49,500	$ 6,188	$ 56,116	$ 160,919	$ 0	$ 5,572	$ 557	$ 16,878	$ 183,927
66 REVOLVEDORA Mipsa R-5 (5 saco)	$ 1,165	$ 911	$ 116	$ 3,201	$ 5,414	$ 0	$ 500	$ 20	$ 6,020	$ 11,953
67 REVOLVEDORA Mipsa R-10 (1 saco)	$ 1,301	$ 1,040	$ 130	$ 3,557	$ 6,027	$ 0	$ 500	$ 20	$ 6,020	$ 12,567
68 Mipsa R-20 (2 sacos)	$ 7,199	$ 5,754	$ 719	$ 19,081	$ 32,754	$ 0	$ 1,874	$ 75	$ 6,020	$ 40,723
69 VIBRADOR Mecsa motor Kohler 4 HP	$ 540	$ 432	$ 54	$ 1,926	$ 2,952	$ 0	$ 250	$ 10	$ 6,020	$ 9,232
70 8 HP	$ 723	$ 578	$ 72	$ 2,036	$ 3,409	$ 0	$ 500	$ 20	$ 6,020	$ 9,949
71 SOLDADORA Mot. diesel Lincoln SAE 300 AMP	$ 1,596	$ 1,705	$ 213	$ 3,941	$ 7,456	$ 0	$ 4,154	$ 366	$ 0	$ 11,975
72 eléctrica Lincoln SAE 300 AMP	$ 445	$ 341	$ 43	$ 1,067	$ 1,896	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 1,896
73 EQUIPO DE OXI-ACETILENO	$ 166	$ 72	$ 9	$ 451	$ 697	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 697
74 TRITURADORA Telsmith 36 S secundaria	$ 43,163	$ 43,500	$ 5,438	$ 49,797	$ 141,897	$ 0	$ 3,799	$ 380	$ 16,878	$ 162,954
75 36 FC terciaria	$ 45,721	$ 45,678	$ 5,760	$ 52,512	$ 149,670	$ 0	$ 5,066	$ 507	$ 16,878	$ 172,520
76 QUEBRADORA Telsmith 20 x 26	$ 30,374	$ 30,611	$ 3,826	$ 36,224	$ 101,035	$ 0	$ 5,066	$ 507	$ 16,878	$ 123,485
77 CAMION fuera de carretera CAT 769C 32[illegible]	$ 61,734	$ 61,105	$ 7,176	$ 120,517	$ 246,632	$ 9,243	$ 15,957	$ 2,553	$ 9,675	$ 284,280
78 CAMION fuera de carretera Euclid R22	$ 19,838	$ 19,447	$ 2,306	$ 42,985	$ 83,576	$ 0	$ 8,085	$ 1,294	$ 9,675	$ 102,629
79 de redilas Famsa 1317-52	$ 8,564	$ 7,357	$ 920	$ 13,287	$ 30,132	$ 0	$ 9,186	$ 1,378	$ 7,525	$ 48,221
80 de volteo FAMSA 1317 60 7m^3	$ 9,576	$ 8,223	$ 1,028	$ 14,579	$ 33,405	$ 1,466	$ 9,186	$ 1,378	$ 7,525	$ 52,960
81 revolvedor s/chasis Famsa 2575	$ 20,070	$ 17,241	$ 2,155	$ 28,037	$ 67,514	$ 0	$ 16,751	$ 2,513	$ 7,525	$ 94,303
82 Pipa de 8000 lts Famsa F 1317	$ 9,313	$ 8,115	$ 1,002	$ 14,268	$ 32,698	$ 1,466	$ 7,565	$ 1,135	$ 7,525	$ 50,389
83 PLATAFORMA de 12 mts con dos ejes	$ 3,341	$ 2,871	$ 359	$ 6,594	$ 13,167	$ 1,466	$ 0	$ 0	$ 0	$ 14,633
84 TRACTO CAMION Famsa 2575	$ 16,318	$ 14,014	$ 1,752	$ 19,420	$ 51,502	$ 1,466	$ 29,314	$ 4,397	$ 7,525	$ 94,205
85 CAMIONETA Pick-up Ford F 200	$ 5,190	$ 4,273	$ 409	$ 4,293	$ 14,166	$ 311	$ 14,184	$ 2,128	$ 7,525	$ 37,313
86 TRACTOR Tiende tubos CAT 583 K	$ 111,166	$ 163,611	$ 20,451	$ 88,025	$ 383,253	$ 0	$ 13,171	$ 2,805	$ 16,878	$ 416,107
87 Tiende tubos CAT 571G	$ 79,402	$ 116,863	$ 14,608	$ 64,485	$ 275,358	$ 0	$ 8,781	$ 1,870	$ 16,878	$ 302,886
88 CUNA DE TRES EJES con roles de acero	$ 900	$ 648	$ 81	$ 1,214	$ 2,844	$ 0	$ 0	$ 0	$ 7,525	$ 10,369
89 ALINEADOR interior neumático automático	$ 3,437	$ 2,887	$ 361	$ 2,439	$ 9,124	$ 0	$ 0	$ 0	$ 7,525	$ 16,649
90 RASQUETEADORA Limpiadora	$ 15,712	$ 9,427	$ 1,178	$ 6,438	$ 32,756	$ 0	$ 648	$ 97	$ 7,525	$ 41,026
91 ESMALTADOR y envolvedor c/ con motor	$ 14,730	$ 8,838	$ 1,105	$ 6,087	$ 30,760	$ 0	$ 324	$ 49	$ 7,525	$ 38,658
92 DETECTOR ELECTRICO para fallas	$ 1,336	$ 713	$ 89	$ 8,380	$ 10,519	$ 0	$ 0	$ 0	$ 7,525	$ 18,044
93 GRUA HIDRAULICA Grove RT-500 20 ton	$ 35,973	$ 32,742	$ 4,093	$ 30,737	$ 103,545	$ 2,614	$ 6,332	$ 1,494	$ 16,878	$ 130,864
94 1M 865E 60 ton	$ 106,475	$ 105,463	$ 13,183	$ 62,131	$ 287,252	$ 14,034	$ 12,347	$ 3,590	$ 16,878	$ 335,100
95 RT 1650 150 ton	$ 298,975	$ 296,133	$ 37,017	$ 163,473	$ 795,596	$ 0	$ 32,853	$ 8,838	$ 16,878	$ 854,165
96 GRUA TORRE F. Pingón Mot. GT108	$ 58,353	$ 33,538	$ 4,192	$ 31,377	$ 127,460	$ 0	$ 4,466	$ 1,295	$ 16,878	$ 150,099
97 MALACATE Mipsa M 1000 (1000 kg)	$ 1,660	$ 975	$ 122	$ 2,281	$ 5,038	$ 0	$ 1,256	$ 82	$ 6,020	$ 12,396
98 VOGUE (vagoneta neumática) Mipsa	$ 2,157	$ 1,267	$ 158	$ 2,819	$ 6,402	$ 0	$ 0	$ 0	$ 6,020	$ 12,422
99 DRAGA HIDRAULICA SUCCION 12 diam. 75x118"	$ 113,503	$ 49,744	$ 6,218	$ 146,840	$ 316,305	$ 0	$ 59,523	$ 8,928	$ 16,878	$ 401,634
100 CHALAN REMOLCABLE de 120 x 45.7 cuadro	$ 28,025	$ 41,181	$ 5,148	$ 41,980	$ 116,337	$ 0	$ 0	$ 0	$ 7,525	$ 123,858
101 TRACTOR portaviga CAT D7 LGP	$ 80,102	$ 72,415	$ 9,052	$ 112,666	$ 274,135	$ 0	$ 11,706	$ 2,304	$ 16,878	$ 307,112

*2) Se redondeó a pesos completos.

*3) Al redondear los centavos del factor Q, de la cual resulta el importe de los cobros con los centavos del factor G.

COSTO HORARIO

MAQUINA	A DEPRECIA*2	B INVERSION	C SEGUROS	E MANTENIMIEN*3	D C FIJOS	G LLANTAS	H COMBUSTIBL	I LUBRICANTE	K OPERACION	L COSTO HORARIO
1 COMPRESOR Ingersoll Rand P 185	$ 8 140	$ 6 503	$ 813	$ 9 986	$ 25 441	$ 0	$ 4 811	$ 443	$ 6 020	$ 36 705
2 DXL 750	$ 22 885	$ 18 285	$ 2 286	$ 26 000	$ 69 555	$ 0	$ 13 431	$ 1 200	$ 6 020	$ 90 217
3 ROMPEDORA Ingersoll Rand PB 85S 71 [illegible] m	$ 281	$ 197	$ 25	$ 456	$ 958	$ 0	$ 0	$ 0	$ 6 020	$ 6 978
4 PERFORADORA JP 40 Ingersoll Rand [illegible] m	$ 431	$ 307	$ 38	$ 502	$ 1 064	$ 0	$ 0	$ 0	$ 6 020	$ 7 084
5 JR 300 M Ingersoll R [illegible] m	$ 1 705	$ 1 478	$ 185	$ 2 111	$ 5 082	$ 0	$ 0	$ 0	$ 6 020	$ 11 902
6 TRACK DRILL Ingersoll Rand LM 100	$ 16 694	$ 13 723	$ 1 465	$ 16 245	$ 46 127	$ 0	$ 0	$ 0	$ 7 525	$ 53 652
7 VL-140	$ 31 587	$ 22 180	$ 2 773	$ 28 328	$ 84 868	$ 0	$ 0	$ 0	$ 7 525	$ 92 393
8 DRILL MASTER T4-W Ingersoll-R pozos	$ 73 040	$ 51 288	$ 6 411	$ 69 073	$ 199 813	$ 0	$ 0	$ 0	$ 16 878	$ 216 690
9 MARTINETE Delmag D-22 02	$ 16 168	$ 12 758	$ 1 595	$ 19 210	$ 49 731	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 51 731
10 ROMPEDOR Hidraulico Krupp HM710	$ [illegible] 435	$ 16 456	$ 2 057	$ 21 896	$ 63 845	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 63 845
11 APLANADORA Compacto CT 1014	$ [illegible] 576	$ 18 528	$ 2 316	$ 18 483	$ 55 903	$ 0	$ 3 698	$ 444	$ 7 525	$ 67 569
12 COMPACTADOR CAT 815 B	$ [illegible] 006	$ 61 981	$ 7 748	$ 97 338	$ [illegible] 073	$ 0	$ 16 312	$ 2 316	$ 7 525	$ 256 226
13 Dynapac CC-42	$ 28 152	$ 24 731	$ 3 091	$ 16 924	$ 72 899	$ 0	$ 5 066	$ 608	$ 7 525	$ 86 097
14 CA25PD	$ 21 651	$ 24 203	$ 3 025	$ 24 402	$ 73 283	$ 4 000	$ 5 572	$ 669	$ 7 525	$ 91 049
15 CA15A	$ 14 956	$ 16 717	$ 2 090	$ 17 142	$ 50 904	$ 667	$ 4 306	$ 517	$ 7 525	$ 63 918
15 PR 8 rodillo mano	$ 4 556	$ 2 653	$ 332	$ 8 145	$ 15 685	$ 0	$ 1 844	$ 109	$ 6 020	$ 23 658
17 Duopactor SDR1400	$ 18 314	$ 20 471	$ 2 559	$ 20 312	$ 61 656	$ 667	$ 1 621	$ 195	$ 7 525	$ 71 663
18 SDR2100	$ 38 156	$ 42 650	$ 5 331	$ 39 982	$ 126 119	$ 4 000	$ 6 687	$ 802	$ 7 525	$ 145 134
19 Case 1402	$ 41 348	$ 46 218	$ 5 777	$ 42 996	$ 136 339	$ 4 000	$ 8 764	$ 1 052	$ 7 525	$ 157 680
20 PLANTA DE ENERGIA CAT 3208 de 60 [illegible]	$ 3 910	$ 4 517	$ 611	$ 9 911	$ 17 844	$ 0	$ 7 320	$ 578	$ 6 020	$ 31 762
21 CAT 3406 de 150 [illegible]	$ 5 704	$ 5 124	$ 647	$ 12 654	$ 24 129	$ 0	$ 18 429	$ 1 456	$ 6 020	$ 50 084
22 CAT 3412 de 330 [illegible]	$ 1 501	$ 15 824	$ 1 984	$ 30 383	$ 65 643	$ 0	$ 54 082	$ 4 273	$ 6 020	$ 130 018
23 CARGADOR S ORUGAS CAT 931C 0 8 [illegible]	$ 11 391	$ 11 288	$ 1 848	$ 16 628	$ 42 508	$ 0	$ 4 073	$ 662	$ 9 675	$ 62 003
24 CAT 963 1 7 [illegible]	$ 44 312	$ 38 525	$ 4 822	$ 46 868	$ 136 527	$ 0	$ 9 118	$ 1 505	$ 9 675	$ 156 825
25 CAT 973 2 4 [illegible]	$ 71 125	$ 52 565	$ 7 196	$ 68 046	$ 204 932	$ 0	$ 9 726	$ 1 605	$ 9 675	$ 225 938
26 CARGADOR S NEUMATICOS CAT 928 [illegible]	$ 25 908	$ 18 243	$ 2 343	$ 20 950	$ 67 737	$ 4 000	$ 6 873	$ 804	$ 9 675	$ 87 119
27 CAT 950E 2 [illegible]	$ 43 471	$ 32 465	$ 4 058	$ 34 301	$ 114 295	$ 6 060	$ 9 997	$ 1 170	$ 9 675	$ 141 196
28 CAT 988B 4 [illegible]	$ 81 325	$ 95 191	$ 11 899	$ 65 980	$ 254 394	$ 21 137	$ 22 796	$ 3 419	$ 9 675	$ 313 421
29 Beto CAT [illegible]	$ 14 644	$ 10 936	$ 1 367	$ 13 065	$ 40 012	$ 3 030	$ 4 686	$ 548	$ 7 525	$ 55 801
30 EXCAVADORA P&H 535	$ 40 466	$ 36 693	$ 5 837	$ 44 910	$ 137 905	$ 0	$ 9 625	$ 2 714	$ 9 675	$ 159 920
31 Poclain 16[illegible]	$ 49 904	$ 41 165	$ 5 146	$ 68 792	$ 164 007	$ 0	$ 8 693	$ 2 660	$ 9 675	$ 185 035
32 30 3C × 3 25 yd³	$ 113 902	$ 106 165	$ 13 271	$ 163 303	$ 396 641	$ 0	$ 20 349	$ 6 227	$ 9 675	$ 432 892
33 CAT 225 B	$ 60 188	$ 50 664	$ 6 333	$ 83 573	$ 200 758	$ 0	$ 8 080	$ 1 907	$ 9 675	$ 220 420
34 CAT 245	$ 152 211	$ 134 610	$ 16 826	$ 215 320	$ 518 969	$ 0	$ 23 708	$ 9 151	$ 16 878	$ 568 705
35 Ford 345C	$ 12 938	$ 8 646	$ 1 081	$ 9 163	$ 31 828	$ 1 505	$ 3 161	$ 448	$ 7 525	$ 44 465
36 Ford 655C	$ 18 613	$ 12 438	$ 1 555	$ 11 915	$ 44 521	$ 2 151	$ 4 559	$ 643	$ 7 525	$ 59 398
37 DRAGA GRUA Link Bell LS 98	$ 36 295	$ 40 215	$ 5 027	$ 40 824	$ 122 362	$ 0	$ 7 376	$ 1 814	$ 16 878	$ 148 429
38 Link Bell LS 108B	$ 41 819	$ 44 994	$ 5 621	$ 46 046	$ 138 450	$ 0	$ 7 376	$ 1 814	$ 16 878	$ 164 517
39 Bucyrus Erie 500H 5 75 yd³	$ 252 577	$ 221 370	$ 27 921	$ 353 087	$ 856 955	$ 0	$ 39 711	$ 7 386	$ 16 878	$ 920 930
40 MOTOCONFORMADORA CAT 120G	$ 21 272	$ 22 946	$ 2 868	$ 24 366	$ 71 452	$ 1 989	$ 8 021	$ 1 203	$ 9 675	$ 92 340
41 CAT 130G	$ 25 860	$ 27 896	$ 3 487	$ 29 152	$ 86 395	$ 1 989	$ 8 663	$ 1 299	$ 9 675	$ 108 021
42 CAT 14G	$ 43 173	$ 55 225	$ 6 903	$ 68 770	$ 174 072	$ 2 170	$ 10 807	$ 1 535	$ 9 675	$ 198 259
43 MOTOESCREPA CAT 621E	$ 82 680	$ 75 904	$ 9 488	$ 71 402	$ 239 474	$ 35 769	$ 20 061	$ 2 929	$ 9 675	$ 287 908
44 CAT 631E	$ 123 783	$ 111 700	$ 13 962	$ 215 402	$ 464 848	$ 18 739	$ 25 826	$ 4 160	$ 9 675	$ 523 247
45 CAT 627E autocargable	$ 100 954	$ 92 680	$ 11 585	$ 85 771	$ 290 990	$ 20 729	$ 27 355	$ 3 994	$ 9 675	$ 352 743
46 CAT 623E autocargable	$ 68 944	$ 63 750	$ 7 969	$ 128 597	$ 269 260	$ 18 739	$ 20 956	$ 3 374	$ 9 675	$ 321 983
47 TRACTOR CAT D4H	$ 21 591	$ 20 117	$ 2 515	$ 26 447	$ 70 670	$ 0	$ 6 417	$ 1 033	$ 9 675	$ 87 795
48 CAT D7H	$ 74 893	$ 67 790	$ 8 474	$ [illegible]	$ 256 960	$ 0	$ 13 796	$ 2 304	$ 9 675	$ 282 734
49 CAT D8N	$ 69 701	$ 59 756	$ 7 470	$ [illegible]	$ 259 825	$ 0	$ 17 806	$ 2 279	$ 16 878	$ 296 788
50 CAT D9N	$ 85 025	$ 72 894	$ 9 112	$ 148 [illegible]	$ 315 825	$ 0	$ 23 117	$ 2 959	$ 16 878	$ 358 778
51 Agricola Ford 6600	$ 13 301	$ 12 393	$ 1 549	$ 18 905	$ 46 147	$ 3 604	$ 5 201	$ 837	$ 7 525	$ 63 314

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
DIRECCION DE OPERACION EXTERNA

PRECIOS DE MATERIALES Y MAQUINARIA

CLAV	INSUMO	NID.	92/AGO	92/SEP	92/OCT
20050	ACERO DE REFUERZO A.R. No. 3 AL 10	TON	1,434,145.00	1,443,236.00	1,443,236.00
20100	ACERO ESTRUCTURAL PLACA GRADO A-36	KG	2,505.00	2,505.00	2,505.00
20150	ACETILENO	KG	28,133.00	28,467.00	28,467.00
20200	ALAMBRE RECOCIDO No. 18	KG	2,400.00	2,400.00	2,400.00
20250	ALAMBRON DE 6.3 MM (1/4")	KG	1,827.00	1,827.00	1,827.00
20350	ARENA	M3	47,425.00	47,425.00	47,425.00
20400	AZULEJO BLANCO LISO DE 11X11 CM.	M2	26,733.00	26,733.00	26,733.00
20450	BLOCK DE CONCR. HUECO INTERM. 15X20X40 CM.	PZA	1,916.00	1,958.00	1,958.00
20500	BLOCK DE CONCR. HUECO PESADO 15X20X40 CM.	PZA	2,098.00	2,123.00	2,123.00
20525	CAL HIDRATADA	TON	249,273.00	249,273.00	252,364.00
20550	CEMENTO PORTLAND TIPO I	TON	338,182.00	338,182.00	353,091.00
20560	CALENTADOR DE GAS AUT. G-15 POPULAR	PZA	442,561.00	482,910.00	482,910.00
20600	CLAVO DE 2.5 PULGADAS	KG	2,817.00	2,817.00	2,817.00
20650	CONCRETO PREM. DE F'C=200 KG/CM2 20 MM. R.N.	M3	264,000.00	264,000.00	264,000.00
20700	CONCRETO PREM. DE F'C=250 KG/CM2 40 MM. R.N.	M3	ND	ND	ND
20750	CONCRETO PREM. DE F'C=200 KG/CM2 20 MM. R.R.	M3	296,000.00	296,000.00	296,000.00
20800	CONDUCTOR ALAMBRE DE COBRE TW CAL. 10	ML	1,918.00	1,918.00	1,918.00
20850	CONDUCTOR ALAMBRE DE COBRE TW CAL. 12	ML	1,276.00	1,276.00	1,276.00
20900	CONDUCTOR CABLE DE COBRE THW CAL. 8	ML	3,329.00	3,329.00	3,329.00
20950	CONDUCTOR CABLE DE COBRE TW CAL. 10	ML	2,008.00	2,008.00	2,008.00
21000	CONDUCTOR CABLE DE COBRE TW CAL. 12	ML	1,384.00	1,384.00	1,384.00
21100	CORDON DETONANTE ECORD	ML	1,053.00	1,053.00	1,053.00
21150	CORDON DETONANTE PRIMACORD	ML	1,637.00	1,637.00	1,637.00
21200	CRISTAL FLOTADO DE 5 MM.	M2	43,805.00	43,805.00	43,774.00
21350	ESTOPINES MS DE 3 MTS.	PZA	6,288.00	6,288.00	7,164.00
21400	ESTOPINES MS DE 5 MTS.	PZA	6,740.00	6,740.00	7,398.00
21450	FIERRO ESTRUCTURAL ANGULO Y SOLERA	KG	2,265.00	2,265.00	2,265.00
21500	FULMINANTE No 6	PZA	725.00	725.00	777.00
21550	GRAVA DE 19 MM (3/4")	M3	47,425.00	47,425.00	47,425.00
21600	LADRILLO COMUN RECOCIDO DE 2X14X28 CM.	MILL	320,000.00	320,000.00	322,273.00
21650	LAMINA ACAN. ASB.-CEM. 5 MM. 6 ONDAS	M2	17,625.00	17,625.00	17,625.00
21700	LAMINA DE ACERO NEGRO CAL. 18	KG	2,635.00	2,635.00	2,635.00
21800	LAV. BLANCO IDEAL STD. MOD. VER. O SIM.	PZA	142,112.00	142,112.00	147,061.00
21850	LOSETA VINILICA DE 2 MM	M2	26,087.00	27,064.00	27,064.00
21900	MADERA DE PINO DE 2a. PARA CIMBRA	PT	2,914.00	2,914.00	2,914.00
21950	MALLA DE ACERO A.R. 6X6 10/10	M2	2,902.00	2,902.00	2,902.00
22000	MALLA DE ACERO A.R. 6X6 6/6	M2	5,146.00	5,146.00	5,146.00
22050	MECHAS CLOVER ROLLO DE 50 M	ML	850.00	850.00	850.00
22100	MORTERO O CEMENTO DE ALBAÑILERIA	TON	223,273.00	223,273.00	226,909.00
22110	MOSAICO DE PASTA LISO	M2	20,252.00	20,252.00	20,752.00
22120	MOSAICO DE PASTA MARMOLEADO	M2	23,156.00	23,156.00	24,208.00
22130	MOSAICO DE GRANITO	M2	26,502.00	26,502.00	28,402.00
22150	OXIGENO	M3	8,133.00	8,267.00	8,267.00
22200	PERFIL TUBULAR CAL. 18	KG	3,077.00	3,077.00	3,077.00
22250	PIEDRA PARA MAMPOSTERIA	M3	50,000.00	50,000.00	50,000.00
22300	PINTURA DE ESMALTE BLANCO	LT	13,172.00	13,172.00	13,172.00
22350	PINTURA VINILICA BLANCA	LT	12,318.00	12,318.00	12,318.00
22400	SOLDADURA ELEC. 3.2 MM.(1/8") TIPO 60-10	KG	6,608.00	6,608.00	6,608.00
22500	TABICON LIGERO DE 10X14X28 CM.	PZA	371.00	371.00	371.00
22550	TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 7X14X28 CM.	MILL	405,682.00	405,682.00	407,955.00
22565	TE DE ALUMINIO 19X19X1.6 M.M. 6063-TS	KG	28,286.00	28,286.00	28,570.00
22580	TE DE ALUMINIO 25X25X1.6 M.M. 6063-TS	KG	28,286.00	28,286.00	28,570.00
22590	TINACO DE ASB.-CEM. HORIZONTAL 1100 LTS.	PZA	539,939.00	539,939.00	539,939.00
22595	TOVEX 100 DE 7/8" X 8"	KG	16,600.00	16,600.00	17,181.00
22600	TRIPLAY CEDRO O CAOBA 6 MM. UNA CARA	M2	27,782.00	27,555.00	27,555.00

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
DIRECCION DE OPERACION EXTERNA

PRECIOS DE MATERIALES Y MAQUINARIA

CLAV	INSUMO	NID.	92/AGO	92/SEP	92/OCT
22650	TRIPLAY DE PINO DE 6 MM. UNA CARA	M2	18,240.00	18,240.00	18,240.00
22700	TRIPLAY DE PINO DE 16 MM. DOS CARAS	M2	34,815.00	34,815.00	34,815.00
22750	TUBERIA CONDUIT PVC LIGERA DE 25 MM. (1")	ML	2,176.00	2,176.00	2,176.00
22800	TUBERIA CONDUIT PVC PESADA DE 25 MM. (1")	ML	3,319.00	3,319.00	3,319.00
22850	TUBERIA CONDUIT GAL. P. DELGADA DE (1/2)	ML	2,553.00	2,553.00	2,553.00
22900	TUBERIA CONDUIT GAL. P. GRUESA DE (1/2)	ML	3,630.00	3,630.00	3,630.00
22950	TUBERIA CONDUIT GAL. P. GRUESA DE (3/4)	ML	4,633.00	4,633.00	4,633.00
23000	TUBERIA CONDUIT GAL. P. GRUESA DE (1")	ML	7,158.00	7,158.00	7,158.00
23050	TUBERIA CONDUIT GAL. P. GRUESA DE (1 1/2")	ML	12,003.00	12,003.00	12,003.00
23100	TUBERIA CONDUIT GAL. P. GRUESA DE (2")	ML	16,449.00	16,449.00	16,449.00
23150	TUBERIA GAL. CED. 40 DE 13 MM. (1/2")	ML	6,044.00	6,044.00	6,044.00
23200	TUBERIA GAL. CED. 40 DE 19 MM. (3/4")	ML	8,010.00	8,010.00	8,010.00
23250	TUBERIA GAL. CED. 40 DE 25 MM. (1")	ML	11,041.00	11,041.00	11,041.00
23300	TUBERIA GAL. CED. 40 DE 38 MM. (1 1/2")	ML	18,057.00	18,057.00	18,057.00
23350	TUBERIA GAL. CED. 40 DE 51 MM. (2")	ML	24,260.00	24,260.00	24,260.00
23365	TUBERIA ALUM. CUADR. 19X1.6 MM. ESQ. RED.	KG	29,500.00	29,500.00	29,500.00
23380	TUBERIA ALUM. CUADR. 19X1.6 MM. ESQ. CUAD.	KG	29,500.00	29,500.00	29,500.00
23400	TUBERIA DE ASB.-CEM. CLASE A-5 DE 20.3 CM.	ML	48,912.00	48,912.00	51,185.00
23450	TUBERIA COBRE RIGIDA TIPO L DE (1/2")	ML	8,819.00	8,819.00	8,865.00
23500	TUBERIA COBRE RIGIDA TIPO L DE (3/4")	ML	13,989.00	13,989.00	14,157.00
23550	TUBERIA COBRE RIGIDA TIPO M DE (3/8")	ML	4,581.00	4,581.00	4,660.00
23600	TUBERIA COBRE RIGIDA TIPO M DE (1/2")	ML	5,607.00	5,607.00	5,607.00
23650	TUBERIA COBRE RIGIDA TIPO M DE (3/4")	ML	8,976.00	8,976.00	8,976.00
23700	TUBERIA COBRE RIGIDA TIPO M DE (1")	ML	15,335.00	15,335.00	15,378.00
23750	TUBERIA COBRE RIGIDA TIPO M DE (1 1/4")	ML	22,035.00	22,035.00	22,201.00
23800	TUBERIA CONCRETO REFORZADO DE 45 CM.	ML	178,600.00	178,600.00	178,600.00
23850	TUBERIA CONCRETO REFORZADO DE 60 CM.	ML	195,250.00	195,250.00	195,250.00
23900	TUBERIA CONCRETO REFORZADO DE 76 CM.	ML	245,800.00	245,800.00	245,800.00
23950	TUBERIA CONCRETO REFORZADO DE 91 CM.	ML	372,200.00	372,200.00	372,200.00
24000	TUBERIA CONCRETO REFORZADO DE 107 CM.	ML	536,100.00	536,700.00	536,700.00
24050	TUBERIA CONCRETO SIN REFORZAR DE 15 CM.	ML	8,300.00	8,300.00	8,300.00
24100	TUBERIA CONCRETO SIN REFORZAR DE 20 CM.	ML	10,200.00	10,200.00	10,200.00
24150	TUBERIA CONCRETO SIN REFORZAR DE 30 CM.	ML	20,800.00	20,800.00	20,800.00
24200	TUBERIA CONCRETO SIN REFORZAR DE 38 CM.	ML	25,900.00	25,900.00	25,900.00
24250	TUBERIA CONCRETO SIN REFORZAR DE 45 CM.	ML	38,300.00	38,300.00	38,300.00
24300	TUBERIA DE Fo.Fo. 1 CAMPANA 10 CM.	ML	58,627.00	58,954.00	61,832.00
24350	TUBERIA HIDRAULICA P.V.C. RD-26 DE 50 MM.	ML	7,000.00	7,000.00	7,000.00
24400	TUBERIA HIDRAULICA P.V.C. RD-26 DE 60 MM.	ML	10,500.00	10,500.00	10,500.00
24450	TUBERIA HIDRAULICA P.V.C. RD-26 DE 75 MM.	ML	15,000.00	15,000.00	15,000.00
24500	TUBERIA HIDRAULICA P.V.C. RD-26 DE 100 MM.	ML	23,000.00	23,000.00	23,000.00
24550	TUBERIA SANIT. P.V.C. EXT. LISOS DE 38 MM.	ML	3,700.00	3,700.00	3,700.00
24600	TUBERIA SANIT. P.V.C. EXT. LISOS DE 50 MM.	ML	4,533.00	4,533.00	4,533.00
24650	TUBERIA SANIT. P.V.C. EXT. LISOS DE 75 MM.	ML	7,050.00	7,050.00	7,050.00
24700	TUBERIA SANIT. P.V.C. EXT. LISOS DE 100 MM.	ML	12,783.00	12,783.00	12,783.00
24750	TUBERIA SANIT. P.V.C. EXT. LISOS DE 150 MM.	ML	25,950.00	25,950.00	25,950.00
24800	VIDRIO ESPECIAL (FLORENTINO, GOTA DE AGUA)	M2	43,986.00	43,990.00	46,285.00
24850	VIDRIO MEDIO DOBLE 3 MM.	M2	27,347.00	27,347.00	27,347.00
24950	WC BLANCO IDEAL STANDARD DE COLOR ZAFIRO	PZA	252,807.00	252,807.00	252,807.00
25000	YESO	TON	223,727.00	223,727.00	223,727.00
25150	ASFALTO No. 12 OXIDADO	M3	ND	ND	ND
25250	ASFALTO FM	M3	282,727.00	282,727.00	282,727.00
25350	ASFALTO FR	M3	282,727.00	282,727.00	282,727.00
25450	ACEITE "BRIO AZUL" (P/MOTOR DIESEL)	LT	5,300.00	5,300.00	5,300.00
25550	ACERO (VAR. DE ALTA RESIST.) GRADO 6000 3/16"	TON	3,425,056.00	3,405,000.00	3,425,056.00
25650	BARNIZ TRANSPARENTE, BRILLANTE	LT	9,780.00	9,780.00	9,780.00

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
DIRECCION DE OPERACION EXTERNA

PRECIOS DE MATERIALES Y MAQUINARIA

CLAV	INSUMO	NID.	92/AGO	92/SEP	92/OCT
25750	CARTON ASFALTICO DEL # 15	M2	1,042.00	1,042.00	1,148.00
25850	CERRADURA A70 PD (255 PLYMT SCHLAGE DORADA)	PZA	53,960.00	53,960.00	53,960.00
25950	CODO PVC DE 45 GRADOS 10 CM (4") C/CAMPANA	PZA	9,000.00	9,000.00	9,000.00
26050	COLADERA HELVEX MOD 262 H	PZA	204,019.00	204,019.00	204,019.00
26150	COLADERA PLUVIAL PARA BANQUETA STD.	PZA	270,000.00	270,000.00	270,000.00
26250	CONDULET L DE 13MM (1/2")	PZA	7,373.00	7,574.00	7,574.00
26350	CONTRAMARCO DE L=1.80M SENC. CENTR.<(6")	PZA	300,000.00	300,000.00	300,000.00
26450	DIESEL	LT	700.00	710.00	720.00
26550	DOLAR CONTROLADO (A LA VENTA)	$	ND	ND	ND
26650	DOLAR "LIBRE PRIVADO" A LA COMPRA	$	3,072.00	3,108.00	3,120.00
26750	DOLAR "LIBRE PRIVADO" A LA VENTA	$	3,073.00	3,110.00	3,122.00
26850	DUELA DE PINO DE 1a. PARA PISO DE 4-9 CM	M2	65,929.00	65,929.00	65,929.00
26950	EXTREMIDAD DE 6" CLASE A5 MEXA (PZA. ESP.)	PZA	150,000.00	150,000.00	150,000.00
27050	FORMAICA TIPO MADERA (GAMA MATE)	M2	46,427.00	46,427.00	46,427.00
27150	GASOLINA PLUS	LT	1,100.00	1,100.00	1,110.00
27250	INTERRUPTOR DE 2X30/240 VOLTS (ROYER)	PZA	17,198.00	17,741.00	17,741.00
27350	JUNTA GIBAULT DE 6" CLASE A5	PZA	76,000.00	76,000.00	76,000.00
27450	LAMINA DE ALUMINIO	KG	13,819.00	13,846.00	13,888.00
27550	LAMINA DE ASBESTO TIPO RURAL 0.60X2.54 M	PZA	18,730.00	18,730.00	18,730.00
27650	LLAVE CROMADA	PZA	28,606.00	28,606.00	28,606.00
27750	LOSA PREF. L<4M CV=350 KG/M2 AREA<500 M2	M2	41,364.00	41,364.00	41,364.00
27850	LOSA SIPOREX 10CM 100 KG/M2 L=3M	M2	68,061.00	68,061.00	68,061.00
27950	MARCO C/TAPA TIPO SARH 50X50CM <15CM (6")	PZA	400,000.00	400,000.00	400,000.00
28050	MAYOLITA DE COLOR, LISA (5.5X22)	CAJA	28,390.00	28,390.00	28,390.00
28150	OFICIAL DE OFICIOS	JOR	33,163.80	33,163.80	33,163.80
28250	PARQUET DE PINO DE 6-8MM	M2	38,107.00	38,107.00	38,107.00
28350	PEON	JOR	23,562.40	23,562.40	23,562.40
28450	PERFIL DE ALUMINIO	KG	20,306.00	20,347.00	20,408.00
28550	PISO DE BARRO BALDOSIN 10X20X1.5 CM	MILL	436,294.00	436,294.00	436,294.00
28650	PLAFON DE YESO, TIROLEADO, DE 61X61CM	PZA	7,200.00	7,200.00	7,200.00
28950	PLASTICO C/BASE TELA TAHITI 1.4 M/ ANCHO	ML	12,790.00	12,790.00	12,790.00
29050	POLIN DE 3 1/2" X 3 1/2" X 8" (DE 2a.)	PZA	18,659.00	18,705.00	18,705.00
29150	REJILLA P/PISO FIJA DE 45X45 CM	PZA	200,000.00	200,000.00	200,000.00
29250	SOLDADURA 70/18 DE 3.17MM (1/8")	KG	6,075.00	6,075.00	6,075.00
29350	TABIQUE PERFORADO VERTICAL DE 6X10X20 CM	MILL	568,444.00	568,444.00	568,444.00
29400	TABLARROCA E=13 MM DE 1.22X2.44 M	HOJA	16,333.00	16,333.00	16,470.00
29450	TEJA DE BARRO DE 1.5X15X30 CM	MILL	920,667.00	920,667.00	920,667.00
29500	TORNILLO P/MADERA #10 DE 1 1/2"	PZA	102.00	102.00	102.00
29550	TUBERIA DE ACERO C 40 15CM (6") C/COSTURA	ML	104,486.00	104,486.00	104,486.00
29600	TUBERIA ACERO NEGRO C 40 (1/2") C/COST.	TRAM	30,028.00	30,372.00	30,372.00
29650	TUBERIA PVC, USO HIDRAULICO, DE (3/4")	TRAM	9,900.00	9,900.00	9,900.00
29700	TUBERIA PVC, USO SANITARIO, DE (4") C/CAMP.	ML	20,141.00	20,141.00	20,141.00
29750	VALVULA DE COMPUERTA 15CM (6")	PZA	1,235,500.00	1,235,500.00	1,335,500.00
29850	WILSONDOR BLANCO, MATE DE 1.22X2.44	PZA	94,761.00	94,761.00	94,761.00
30000	APLANADORA CT-1014	UDAD	ND	ND	ND
30100	APLANADORA CD-58	UDAD	ND	ND	ND
30110	APLANADORA CD-810	UDAD	ND	ND	ND
30200	CAMION FUERA DE CARRETERA R-25	UDAD	ND	ND	ND
30210	CAMION FUERA DE CARRETERA R-35	UDAD	966,075,222.00	967,925,232.00	970,515,246.00
30220	CAMION FUERA DE CARRETERA R-50	UDAD	1,488,270,000.00	1,491,120,000.00	1,495,110,000.00
30230	CAMION FUERA DE CARRETERA D35-C	UDAD	1,510,597,183.20	1,513,489,939.20	1,517,539,797.60
30240	CAMION FUERA DE CARRETERA D25-C	UDAD	1,110,656,736.00	1,112,783,616.00	1,115,761,248.00
30250	CAMION FUERA DE CARRETERA 3305-B	UDAD	891,834,048.00	893,541,888.00	895,932,864.00
30260	CAMION FUERA DE CARRETERA 769-C	UDAD	1,095,545,312.40	1,097,643,254.40	1,100,580,373.20
30270	CAMION FUERA DE CARRETERA 773-B	UDAD	1,595,488,104.00	1,598,543,424.00	1,602,820,872.00

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
DIRECCION DE OPERACION EXTERNA

PRECIOS DE MATERIALES Y MAQUINARIA

CLAV	INSUMO	NID.	92/AGO	92/SEP	92/OCT
30300	CARGADOR 1150 105 HP	UDAD	234,990,000.00	235,440,000.00	236,070,000.00
30310	CARGADOR 1450 130 HP	UDAD	ND	ND	ND
30315	CARGADOR FRONTAL 931-B 65 H.P. (1 YD3)	UDAD	198,936,267.60	199,317,225.60	199,850,566.80
30320	CARGADOR FRONT.953-L 110 H.P.(2.5-3.2 YD3)	UDAD	508,900,610.40	509,875,142.40	511,239,487.20
30325	CARGADOR FRONT.973 210 H.P.(4.5-5.5 YD3)	UDAD	1,078,864,155.60	1,080,930,153.60	1,083,822,550.80
30330	CARGADOR FRONTAL 988-B 375 H.P. (6-7 YD3)	UDAD	1,757,812,929.60	1,761,179,097.60	1,765,891,732.80
30335	CARGADOR FRONTAL 992-C 690 H.P. (10 YD3)	UDAD	3,606,917,907.60	3,613,825,065.60	3,623,495,086.80
30340	CARGADOR S/ORUGAS 175-C (2 YD3)	UDAD	686,170,800.00	687,484,800.00	689,324,400.00
30345	CARGADOR S/ORUGAS FL-10 122 H.P. (2 MTS.3)	UDAD	506,782,567.20	507,753,043.20	509,111,709.60
30350	CARGADOR S/ORUGAS FL-14 150 H.P. (2 MTS.3)	UDAD	605,772,888.00	606,932,928.00	608,556,984.00
30355	CARG. S/ORUGAS FL-20 223 H.P. (2.70 MTS.3)	UDAD	777,773,035.20	779,262,451.20	781,347,633.60
30360	CARGADOR S/ORUGAS 250-C (2.5 YD3)	UDAD	ND	ND	ND
30365	CARGADOR S/ORUGAS 125-E (1.25 YD3)	UDAD	573,375,600.00	574,473,600.00	576,010,800.00
30370	CARGADOR THOR 115 (2.0 YD3)	UDAD	244,715,452.80	245,184,076.80	245,840,150.40
30400	COMPACTADOR AUTOP. CA-15 (18 TON)	UDAD	158,987,967.60	159,292,425.60	159,718,666.80
30305	COMPACTADOR AUTOP. CA-15-A (19 TON)	UDAD	173,222,095.20	173,553,811.20	174,018,213.60
30415	COMPACTADOR AUTOP. VAP-55-L (18.4 TON)	UDAD	ND	ND	ND
30420	COMPACTADOR AUTOP. VAP-70-B (28.1 TON)	UDAD	ND	ND	ND
30425	COMPACTADOR AUTOP. VAP-70-P (27.7 TON)	UDAD	269,276,607.60	269,792,265.60	270,514,186.80
30430	COMPACTADOR AUTOP. CA-15-PD (20 TON)	UDAD	190,857,566.00	190,722,096.00	191,232,438.00
30435	COMPACTADOR AUTOP. CA-25 (25.5 TON)	UDAD	217,271,754.00	217,687,824.00	218,270,322.00
30440	COMPACTADOR AUTOP. CA-25-A	UDAD	240,961,879.20	241,423,315.20	242,069,325.60
30445	COMPACTADOR AUTOP. CA-25-PD (25.5 TON)	UDAD	261,042,558.00	261,542,448.00	262,242,294.00
30450	COMPACTADOR AUTOP. CC-43 (32 TON)	UDAD	269,784,186.00	270,300,816.00	271,024,098.00
30455	COMPACTADOR AUTOP. SV-90	UDAD	ND	ND	ND
30460	COMPACTADOR AUTOP. 90-T	UDAD	ND	ND	ND
30465	COMPACTADOR AUTOP. SW-70	UDAD	ND	ND	ND
30475	COMPACTADOR AUTOP. SW-40	UDAD	ND	ND	ND
30480	COMPACTADOR DE JALON ESTATICO CN-1309	UDAD	148,701,672.00	148,986,432.00	149,385,096.00
30485	COMPACTADOR DE JALON VIBRATORIO CH-44	UDAD	ND	ND	ND
30490	COMPACTADOR DE JALON VIBRATORIO 815-B.	UDAD	930,955,183.20	932,737,939.20	935,233,797.60
30495	COMPACTADOR VIBR. AUTOP. T-1-18 150 HP	UDAD	265,695,360.00	266,204,160.00	266,916,480.00
30500	DRAGA LS-68 (13.5 TON)	UDAD	654,838,800.00	656,092,800.00	657,848,400.00
30510	DRAGA LS-98 (25 TON)	UDAD	792,699,600.00	794,217,600.00	796,342,800.00
30520	DRAGA LS-108-B (45 TON)	UDAD	1,096,620,000.00	1,098,720,000.00	1,101,660,000.00
30600	DOSIFICADORA EMM-15 (15 MTS. 3/H)	UDAD	367,330,000.00	370,000,000.00	370,000,000.00
30610	DOSIFICADORA EMM-30 (30 MTS. 3/H)	UDAD	437,929,000.00	445,000,000.00	445,000,000.00
30620	DOSIFICADORA KMF-750 (20-22 MTS. 3/H)	UDAD	225,481,000.00	230,000,000.00	230,000,000.00
30630	DOSIFICADORA KDS-35 (35 MTS. 3/H)	UDAD	168,112,000.00	175,000,000.00	175,000,000.00
30640	DOSIFICADORA MG-50 (50 MTS. 3/H)	UDAD	ND	ND	ND
30700	DUO-PACTOR CON LLANTAS 7/20-W7	UDAD	174,046,126.80	174,379,420.80	174,846,032.40
30710	DUO-PACTOR CON LLANTAS 10/30-RD-8	UDAD	228,723,600.00	229,161,600.00	229,774,800.00
30800	GRUA LS-68 (13.5 TON)	UDAD	694,129,128.00	695,458,368.00	697,319,304.00
30810	GRUA LS-98 (25 TON)	UDAD	ND	ND	ND
30820	GRUA RT-522 (22 TON)	UDAD	846,922,759.20	848,544,595.20	850,815,165.60
30830	GRUA LS-108-B (45 TON)	UDAD	913,327,800.00	915,076,800.00	917,525,400.00
30840	GRUA RT-745 (45 TON)	UDAD	1,301,772,536.40	1,304,265,398.40	1,307,755,405.20
30900	MOTOCONFORMADORA 120-G (125 HP)	UDAD	443,576,210.28	444,425,647.68	445,614,860.04
30910	MOTOCONFORMADORA CM-14	UDAD	406,093,904.41	406,865,483.00	408,086,079.45
30920	MOTOCONFORMADORA CM-17	UDAD	397,916,400.00	398,678,400.00	399,745,200.00
31000	MOTOESCREPA 161	UDAD	828,308,418.00	829,894,608.00	832,115,274.00
32101	MOTOESCREPA 260-B	UDAD	1,478,669,875.20	1,481,501,491.20	1,485,465,753.60
31020	MOTOESCREPA 261-B	UDAD	1,667,564,236.80	1,670,757,580.80	1,675,228,262.40
31030	MOTOESCREPA 262-B	UDAD	ND	ND	ND
31040	MOTOESCREPA 613-C (175 HP)	UDAD	705,085,928.40	706,436,150.40	708,326,461.20

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
DIRECCION DE OPERACION EXTERNA

PRECIOS DE MATERIALES Y MAQUINARIA

CLAV	INSUMO	NID.	92/AGO	92/SEP	92/OCT
31050	MOTOESCREPA 621-E (330 HP)	UDAD	1,410,873,693.60	1,413,575,481.60	1,417,357,984.80
31060	MOTOESCREPA 623-E (330 HP)	UDAD	1,586,079,104.40	1,589,116,406.40	1,593,368,629.20
31070	MOTOESCREPA 637-E (450 HP)	UDAD	2,110,899,504.00	2,114,941,824.00	2,120,601,072.00
31080	MOTOESCREPA TS-14 (228 HP)	UDAD	1,076,943,504.00	1,079,005,824.00	1,081,893,072.00
31090	MOTOESCREPA TS-24 (117 HP)	UDAD	ND	ND	ND
31100	PAVIMENTADORA P-960 (4 EXTENCIONES)	UDAD	ND	ND	ND
31110	PAVIMENTADORA PF-115	UDAD	570,455,457.60	571,547,865.60	573,077,236.80
31120	PAVIMENTADORA PF-180	UDAD	ND	ND	ND
31200	PETROLIZADORA 1140-SR (4300 LT.)	UDAD	88,979,746.80	89,150,140.80	89,388,692.40
31210	PETROLIZADORA 1580-SR (5900 LT.)	UDAD	92,300,938.80	92,477,692.80	92,725,148.40
31220	PETROLIZADORA 2100-SR (8000 LT.)	UDAD	94,932,826.80	95,114,620.80	95,369,132.40
31230	PETROLIZADORA 2550-SR (10000 LT.)	UDAD	111,413,458.80	111,626,812.80	111,925,508.40
31300	RETROEXCAVADORA 235-B 215 HP. (1.67 YD3)	UDAD	1,485,609,913.20	1,488,454,819.20	1,492,437,687.60
31310	RETROEXCAVADORA 580 H 69 HP. (2.5 TON)	UDAD	165,276,300.00	165,592,800.00	166,035,900.00
31315	RETROEXCAVADORA 680 80 HP. (2.5 TON)	UDAD	187,992,000.00	188,352,000.00	188,856,000.00
31320	RETROEXCAVADORA LS-2500-B	UDAD	320,206,773.60	320,819,961.60	321,678,424.80
31325	RETROEXCAVADORA HIDR. S/O 630 L 850 MM	UDAD	373,728,096.00	374,443,776.00	375,445,728.00
31330	RETROEXCAVADORA HIDR. S/O 630 L 500 MM	UDAD	361,445,952.00	362,138,112.00	363,107,136.00
31335	RETROEX. HIDR.S/O 640-HD 700 MM (1.8 MTS.)	UDAD	517,592,107.20	518,583,283.20	519,970,929.60
31340	RETROEX. HIDR. S/O 640-HD 700 MM(2.5 MTS.)	UDAD	ND	ND	ND
31345	RETROEX. HIDR. S/O 640-HD 700 MM(2.9 MTS.)	UDAD	ND	ND	ND
31350	RETROEX. HIDR.S/NEUM. 630 W 116 HP(13.5TON)	UDAD	453,615,296.40	454,483,958.40	455,700,085.20
31400	TRACTOR AGR. 2755/30 94 HP. (R. 18.4X30)	UDAD	ND	ND	ND
31410	TRACTOR AGR. 2755/38 94 HP (R. 15.5X38)	UDAD	ND	ND	ND
31420	TRACTOR AGR. 4455/34A 164 HP (R. 20.8X34)	UDAD	ND	ND	ND
31430	TRACTOR AGR. 4455/34S 164 HP. (R. 18.4X34)	UDAD	ND	ND	ND
31440	TRACTOR AGR. 2555 75 HP. (R. 14.9X38)	UDAD	ND	ND	ND
31450	TRACTOR AGR. 2555/38 94 HP (R. 15.5X38)	UDAD	ND	ND	ND
31460	TRACTOR AGR.4555/34 D 164 HP (D. R.18.4X34)	UDAD	ND	ND	ND
31500	TRACTOR INDUSTRIAL 755 97 HP. (1.5 YD3)	UDAD	ND	ND	ND
31520	TRACTOR D8 105 HP.	UDAD	1,362,775,940.40	1,365,385,622.40	1,369,039,177.20
31600	TRACTOR CARGADOR 555-765 57 HP. (1 YD3)	UDAD	ND	ND	ND
31605	TRACTOR D3-B 65 HP.	UDAD	201,095,042.40	201,480,134.40	202,019,263.20
31610	TRACTOR D4-H 75 HP.	UDAD	307,932,587.93	308,522,271.17	309,347,827.70
31615	TRACTOR D5-B 105 HP. (PS-5A)	UDAD	544,396,633.20	545,439,139.20	546,898,647.60
31625	TRACTOR D9-N 410 HP. (PS-9S-9A)	UDAD	1,662,388,190.40	1,665,571,622.40	1,670,028,427.20
31630	TRACTOR TD-25E (302 HP)	UDAD	ND	ND	ND
31635	TRACTOR D-65-A-6 140 HP.	UDAD	532,644,000.00	533,664,000.00	535,092,000.00
31640	TRACTOR D-85-A-12 180 HP.	UDAD	858,496,800.00	860,140,800.00	862,442,400.00
31645	TRACTOR D-155-A-1 320 HP.	UDAD	1,196,882,400.00	1,199,174,400.00	1,202,383,200.00
31650	TRACTOR FD-20 195 HP.	UDAD	910,648,914.00	912,392,784.00	914,834,202.00
31655	TRACTOR DF-30-B (340 HP.)	UDAD	1,292,407,401.60	1,294,882,329.60	1,298,347,228.80
31660	TRACTOR FD-40 (445 HP.)	UDAD	ND	ND	ND
31665	TRACTOR FD-50 (524 HP.)	UDAD	ND	ND	ND
31700	TRACTOR DE ARRASTRE FERROVIARIO SWX-20	UDAD	401,923,762.80	402,693,436.80	403,770,980.40
31710	TRAVEL MIXER TO-7.10 H	UDAD	ND	ND	ND
31800	TRITURADORA DE CONOS 36-S	UDAD	420,945,420.00	421,751,520.00	422,880,060.00
31810	TRITURADORA DE CONOS 36-FC	UDAD	441,937,860.00	442,784,160.00	443,968,980.00
31820	TRITURADORA DE CONOS 367-S	UDAD	438,939,387.60	439,779,945.60	440,956,726.80
31830	TRITURADORA DE QUIJADAS 20 X 36	UDAD	386,010,240.00	386,749,440.00	387,784,320.00
31840	TRITURADORA DE QUIJADAS 25 X 40	UDAD	448,204,260.00	449,062,560.00	450,264,180.00
31850	TRITURADORA DE QUIJADAS 30 X 42	UDAD	518,199,948.00	519,192,288.00	520,581,564.00
40200	BOMBA AUTOCEBANTE CMC-5M-K91-1 1/2"	UDAD	2,495,000.00	2,495,000.00	2,495,000.00
40210	CAMION VOLTEO 6 M3 CUMINS (DIESEL)	UDAD	171,503,274.00	171,503,274.00	171,503,274.00
40300	BOMBA AUTOCEBANTE CMC-8M-K91-2"	UDAD	2,555,000.00	2,555,000.00	2,555,000.00

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
DIRECCION DE OPERACION EXTERNA

PRECIOS DE MATERIALES Y MAQUINARIA

CLAV	INSUMO	NID.	92/AGO	92/SEP	92/OCT
31050	MOTOESCREPA 621-E (330 HP)	UDAD	1,410,873,693.60	1,413,575,481.60	1,417,357,984.80
31060	MOTOESCREPA 623-E (330 HP)	UDAD	1,586,079,104.40	1,589,116,406.40	1,593,368,629.20
31070	MOTOESCREPA 637-E (450 HP)	UDAD	2,110,899,504.00	2,114,941,824.00	2,120,601,072.00
31080	MOTOESCREPA TS-14 (228 HP)	UDAD	1,076,943,504.00	1,079,005,824.00	1,081,893,072.00
31090	MOTOESCREPA TS-24 (117 HP)	UDAD	ND	ND	ND
31100	PAVIMENTADORA P-960 (4 EXTENCIONES)	UDAD	ND	ND	ND
31110	PAVIMENTADORA PF-115	UDAD	570,455,457.60	571,547,865.60	573,077,236.80
31120	PAVIMENTADORA PF-180	UDAD	ND	ND	ND
31200	PETROLIZADORA 1140-SR (4300 LT.)	UDAD	88,979,746.80	89,150,140.80	89,388,692.40
31210	PETROLIZADORA 1580-SR (5900 LT.)	UDAD	92,300,938.80	92,477,692.80	92,725,148.40
31220	PETROLIZADORA 2100-SR (8000 LT.)	UDAD	94,932,826.80	95,114,620.80	95,369,132.40
31230	PETROLIZADORA 2550-SR (10000 LT.)	UDAD	111,413,458.80	111,626,812.80	111,925,508.40
31300	RETROEXCAVADORA 235-B 215 HP. (1.67 YD3)	UDAD	1,485,609,913.20	1,488,454,819.20	1,492,437,687.60
31310	RETROEXCAVADORA 580 H 69 HP. (2.5 TON)	UDAD	165,276,300.00	165,592,800.00	166,035,900.00
31315	RETROEXCAVADORA 680 80 HP. (2.5 TON)	UDAD	187,992,000.00	188,352,000.00	188,856,000.00
31320	RETROEXCAVADORA LS-2500-B	UDAD	320,206,773.60	320,819,961.60	321,678,424.80
31325	RETROEXCAVADORA HIDR. S/O 630 L 850 MM	UDAD	373,728,096.00	374,443,776.00	375,445,728.00
31330	RETROEXCAVADORA HIDR. S/O 630 L 500 MM	UDAD	361,445,952.00	362,138,112.00	363,107,136.00
31335	RETROEX. HIDR.S/O 640-HD 700 MM (1.8 MTS.)	UDAD	517,592,107.20	518,583,283.20	519,970,929.60
31340	RETROEX. HIDR. S/O 640-HD 700 MM(2.5 MTS.)	UDAD	ND	ND	ND
31345	RETROEX. HIDR. S/O 640-HD 700 MM(2.9 MTS.)	UDAD	ND	ND	ND
31350	RETROEX. HIDR.S/NEUM. 630 W 116 HP(13.5TON)	UDAD	453,615,296.40	454,483,958.40	455,700,085.20
31400	TRACTOR AGR. 2755/30 94 HP. (R. 18.4X30)	UDAD	ND	ND	ND
31410	TRACTOR AGR. 2755/38 94 HP (R. 15.5X38)	UDAD	ND	ND	ND
31420	TRACTOR AGR. 4455/34A 164 HP (R. 20.8X34)	UDAD	ND	ND	ND
31430	TRACTOR AGR. 4455/34S 164 HP. (R. 18.4X34)	UDAD	ND	ND	ND
31440	TRACTOR AGR. 2555 75 HP. (R. 14.9X38)	UDAD	ND	ND	ND
31450	TRACTOR AGR. 2555/38 94 HP (R. 15.5X38)	UDAD	ND	ND	ND
31460	TRACTOR AGR.4555/34 D 164 HP (D. R.18.4X34)	UDAD	ND	ND	ND
31500	TRACTOR INDUSTRIAL 755 97 HP. (1.5 YD3)	UDAD	ND	ND	ND
31520	TRACTOR D8 105 HP.	UDAD	1,362,775,940.40	1,365,385,622.40	1,369,039,177.20
31600	TRACTOR CARGADOR 555-765 57 HP. (1 YD3)	UDAD	ND	ND	ND
31605	TRACTOR D3-B 65 HP.	UDAD	201,095,042.40	201,480,134.40	202,019,263.20
31610	TRACTOR D4-H 75 HP.	UDAD	307,932,587.93	308,522,271.17	309,347,827.70
31615	TRACTOR D5-B 105 HP. (PS-5A)	UDAD	544,396,633.20	545,439,139.20	546,898,647.60
31625	TRACTOR D9-N 410 HP. (PS-9S-9A)	UDAD	1,662,388,190.40	1,665,571,622.40	1,670,028,427.20
31630	TRACTOR TD-25E (302 HP)	UDAD	ND	ND	ND
31635	TRACTOR D-65-A-6 140 HP.	UDAD	532,644,000.00	533,664,000.00	535,092,000.00
31640	TRACTOR D-85-A-12 180 HP.	UDAD	858,496,800.00	860,140,800.00	862,442,400.00
31645	TRACTOR D-155-A-1 320 HP.	UDAD	1,196,882,400.00	1,199,174,400.00	1,202,383,200.00
31650	TRACTOR FD-20 195 HP.	UDAD	910,648,914.00	912,392,784.00	914,834,202.00
31655	TRACTOR DF-30-B (340 HP.)	UDAD	1,292,407,401.60	1,294,882,329.60	1,298,347,228.80
31660	TRACTOR FD-40 (445 HP.)	UDAD	ND	ND	ND
31665	TRACTOR FD-50 (524 HP.)	UDAD	ND	ND	ND
31700	TRACTOR DE ARRASTRE FERROVIARIO SWX-20	UDAD	401,923,762.80	402,693,436.80	403,770,980.40
31710	TRAVEL MIXER TO-730 H	UDAD	ND	ND	ND
31800	TRITURADORA DE CONOS 36-S	UDAD	420,945,420.00	421,751,520.00	422,880,060.00
31810	TRITURADORA DE CONOS 36-FC	UDAD	441,937,860.00	442,784,160.00	443,968,980.00
31820	TRITURADORA DE CONOS 367-S	UDAD	438,939,387.60	439,779,945.60	440,956,726.80
31830	TRITURADORA DE QUIJADAS 20 X 36	UDAD	386,010,240.00	386,749,440.00	387,784,320.00
31840	TRITURADORA DE QUIJADAS 25 X 40	UDAD	448,204,260.00	449,062,560.00	450,264,180.00
31850	TRITURADORA DE QUIJADAS 30 X 42	UDAD	518,199,948.00	519,192,288.00	520,581,564.00
40200	BOMBA AUTOCEBANTE CMC-5M-K91-1 1/2"	UDAD	2,495,000.00	2,495,000.00	2,495,000.00
40210	CAMION VOLTEO 6 M3 CUMINS (DIESEL)	UDAD	171,503,274.00	171,503,274.00	171,503,274.00
40300	BOMBA AUTOCEBANTE CMC-8M-K91-2"	UDAD	2,555,000.00	2,555,000.00	2,555,000.00

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION
DIRECCION DE OPERACION EXTERNA

PRECIOS DE MATERIALES Y MAQUINARIA

CLAV	INSUMO	NID.	92/AGO	92/SEP	92/OCT
40400	BOMBA AUTOCEBANTE CMC-18M-K181-3"	UDAD	3,595,000.00	3,595,000.00	3,595,000.00
40500	BOMBA AUTOCEBANTE CMC-30M-K301-4"	UDAD	7,450,000.00	7,450,000.00	7,450,000.00
40700	CAMION VOLTEO FD600-CAP 7 M3 (DIESEL)	UDAD	128,181,818.18	128,181,818.18	128,181,818.18
40800	COMPACTADOR DE PLACA CM-13-8 HP.	UDAD	7,950,000.00	7,950,000.00	7,950,000.00
40900	COMPACTADOR DE RODILLOS PR-8-8 HP.	UDAD	23,975,000.00	23,975,000.00	23,975,000.00
40910	COMPRESOR DR-600 (SP-600 D)	UDAD	182,659,293.60	183,009,081.60	183,498,784.80
41000	MALACATE K301-12 HP. 1000 KG.	UDAD	11,725,000.00	11,725,000.00	11,725,000.00
41100	MALACATE VH-4D-30 HP. 2000 KG. (GASOL.)	UDAD	23,135,000.00	23,135,000.00	23,135,000.00
41200	MALACATE M300-30 HP. 3000 KG. (ELEC.)	UDAD	20,850,000.00	20,850,000.00	20,850,000.00
41220	PERFORADORA JH-40 (S-58)	UDAD	5,066,384.40	5,076,086.40	5,089,669.20
41300	REVOLVEDORA 3-S 1/2 SACO-K91-4 HP.	UDAD	7,325,000.00	7,325,000.00	7,325,000.00
41400	REVOLVEDORA 6-S 1 SACO-K181-8 HP.	UDAD	8,965,000.00	8,965,000.00	8,965,000.00
41500	REVOLV. 11-S 2 SACOS-VH-4D-30 HP. (GASOL.)	UDAD	64,950,000.00	64,950,000.00	64,950,000.00
41600	REVOLV. 16-S 3 SACOS-VH-4D-30 HP. (GASOL.)	UDAD	89,325,000.00	89,325,000.00	89,325,000.00
41650	ROMPEDORA BR-40 S	UDAD	ND	ND	ND
41660	TRACK-DRILL CM-351 ATD-3100 CON PERF. VL-120	UDAD	ND	ND	ND
41700	TRASHMASTER SOL. 22 M-K301-3" 12 HP(R.Fo.)	UDAD	9,450,000.00	9,450,000.00	9,450,000.00
41800	TRASHMASTER SOL. 35 M-VH-4D-4" 30 HP(R.H.)	UDAD	24,550,000.00	24,550,000.00	24,550,000.00
41900	VIBR. MVK-4-K91(4-5 HP)14'CAB.A-A-48(GASOL.)	UDAD	5,095,000.00	5,095,000.00	5,095,000.00
42000	VIBR. MVK-8-K181(8 HP)14'CAB.A-A-48(GASOL.)	UDAD	6,845,000.00	6,845,000.00	6,845,000.00
42100	VIBR. MV-150(1.5 HP)14'CAB.A-A-48 (ELEC.)	UDAD	3,890,000.00	3,890,000.00	3,890,000.00
42200	VIBR. MV-200(2 HP)14'CAB.A-A-48 (ELEC.)	UDAD	3,890,000.00	3,890,000.00	3,890,000.00
42220	CAMION VOLTEO 6 M3 PERKINS (DIESEL)	UDAD	145,366,657.00	145,366,657.00	158,401,718.00
42230	CAMION VOLTEO 7 M3 CUMMINS (DIESEL)	UDAD	171,734,403.00	171,734,403.00	ND
42240	CAMION VOLTEO 7 M3 PERKINS (DIESEL)	UDAD	145,866,657.00	145,866,657.00	158,921,718.00
42250	SOLD. AGA LISTER 300AMP M/DIESEL C/REM.	UDAD	31,616,014.00	31,616,014.00	31,616,014.00
42260	CARGADOR CATERP. MOD 963, MOTOR 150HP	UDAD	651,956,704.00	653,194,422.00	655,154,005.27
42270	CARGADOR S/NEUM. CLARK MICH. 75-III-A 156HP	UDAD	379,117,200.00	379,843,200.00	380,859,600.00
42280	GRUPO MOVIL DE TRIT. TELSMITH 48-S-H-CC	UDAD	541,413,826.80	542,450,621.00	544,077,972.86
42290	PLANTA DE ASF. DE MEZCLA BAHER GREENE DM-55	UDAD	1,715,834,719.00	1,719,094,805.00	1,724,252,089.42
42310	CARG. S/NEUM. MICHIGAN 45-B M/DIESEL 103HP	UDAD	266,322,000.00	266,832,000.00	267,546,000.00
42320	CARPETEADORA FINIS.BAHER GREEN SB 131, 95HP	UDAD	654,389,232.00	655,632,572.00	657,599,469.72
42330	PERFORADORA CHICAGO PNEUMATIC CP 32A, 85PCM	UDAD	4,934,790.00	4,944,240.00	4,957,470.00
42340	LUBRICADOR C/MANGUERA R-87979 P/PERFORADORA	UDAD	1,133,999.08	1,136,171.00	1,139,210.87
42350	RETROEXCAVADORA YUMBO 630L, 103HP	UDAD	361,480,946.00	362,167,760.00	363,254,263.28
42360	LLANTA 1300-24, 14 CAP.P/CARGADOR Y MOTOCONF.	PZA	1,288,832.00	1,288,832.00	1,288,832.00
42370	LLANTA 900-16 P/FIHISHER	PZA	633,528.00	633,528.00	633,528.00
42380	LLANTA 1000-20, 12 CAP. C/CAM. Y CORB. P/CAM.	PZA	920,300.00	920,300.00	920,300.00
42390	CAMION (CASETA Y CHASIS) FAMSA S1834, 132HP	UDAD	113,228,625.53	113,228,625.53	113,228,625.53

DOCUMENTO NO. 4

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO HORA_MAQUINA

Aeropuertos y Servicios Auxiliares

CONSTRUCTORA:	Maquina: MOTOCONFORMADORA	Hoja No:
EJEMPLO	Modelo: CATERPILAR D-322	Calculo:
OBRA:	Datos Adic: 105 H.P.	Revisó:
		Fecha:

DATOS GENERALES:

Precio adquisicion $ 15'205 800.00
Equipo adicional
Valor inicial (Va) $ 15'205 800.00
Valor rescate (Vr) 30 % 4'561 740.00
Taza intereses (i) 62 %
Prima seguros (S) 3 % CPP 56.44%

Fecha cotizacion DICIEMBRE 1983
Vida economica (Ve) 6 años
Horas por año (He) 1400 hr/año
Motor DIESEL de 105 H.P.
Factor operacion 0.75
Potencia operacion 78.75 H.P. op.
Coeficiente almacenaje (K) 0.08
Factor mantenimiento (Q) 1.00

I- CARGOS FIJOS:

a) Depreciacion	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$\frac{15'205\,800.00 - 4'561\,740.00}{6400}$	$ 1267.15
b) Inversion:	$I = \frac{Va + Vr}{2He} i$	$\frac{15'205\,800.00 + 4'561\,740.00}{2\,(1400)}$ 62% = 4377.10	
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2He} s$	$\frac{15'205\,800.00 + 4'561\,740.00}{2\,(1400)}$ 3% = 211.80	
d) Almacenaje	A = K x D	0.08 X 1267.15	101.37
e) Mantenimiento	M = Q x D	1.00 X 1267.15	1267.15
		SUMA CARGOS FIJOS POR HORA	$ 7 224.57

Pago del 28% = 1976.75 → 29%

Si se reduce al 14%, el costo queda en 8.79%

II- CONSUMOS:

a) Combustible: E o Pe
Diesel E 0.20 x 78.75 H.P.op x $ 19.00 lt. $ 1 496.25
Gasolina E 0.24 x _____ H.P. op. x $ _____ lt.

b) Otros fuentes de energia _____

c) Lubricantes: L = e Pe
Capacidad: carter C = 8 litros
Cambios: aceite t = 60 horas
e = C/T + $\frac{0.0035}{0.0030}$ x 78.75 H.P.op 0.39 lt/hr
∴ L = 0.39 lt/hr x $ 150.00 lt. 58.50

d) Llantas: LI = $\frac{VLI}{Hv}$ (valor llantas) / (vida economica)
Vida economica Hv = 2 500 horas
∴ LI 114.67 horas 114.67

SUMA CONSUMOS POR HORA $ 1 669.42

III- OPERACION:

Salarios $
Operador _____
_____ _____

Sal/turno_prom. $ 2 312.02
Horas/turno_prom. (H)
H Shoras x 0.75 (factor rendimiento) 6 horas
∴ Operacion = O = $\frac{S}{H}$ $\frac{2\,312.02}{6}$ horas

SUMA OPERACION POR HORA $ 385.34

COSTO DIRECTO HORA_MAQUINA $ 9,279.33

8.68

5.- LOS COSTOS DE MAQUINARIA Y LA INFLACION.

5.1 INFLACION: Es el aumento del total de los medios de pago, o medio circulante, sin respaldo de un incremento equivalente de bienes y servicios en el mercado; que tiene como consecuencia el alza general y sostenida de los precios.

También puede definirse como la disminución progresiva del poder adquisitivo del dinero.

La inflación se mide, generalmente por el índice nacional de precios al consumidor, elaborado por el Banco de México, que se basa en las variaciones ponderadas de precios de 5,162 artículos.

Los precios de los diferentes bienes, servicios y recursos productivos no son igualmente flexibles y responden de manera diferente a la presión inflacionaria. El equipo de construcción en los últimos años se ha encarecido con mayor rapidez y esto afecta grandemente a la Industria de la Construcción.

Se muestra como ejemplo el tractor sobre orugas (Caterpillas D-8 y Komatsu D-155-A) cuyas características no han cambiado radicalmente y podemos afirmar que se trata de un mismo producto. De 1970 a 1976, se duplicó el costo de 1976 a 1982 aumentó 6 veces más y de 1982 al mes de enero de 1990 volvió a incrementarse su costo otras 112 veces.

La inflación es totalmente imprevisible a mediano plazo; su medida depende de circunstancias sociales y políticas que la economía registra, pero es incapaz de anticipar.

Los contratos de obra son conmutativos, esto significa que la obligación del contratista para ejecutar el trabajo tiene que ser equivalente a la prestación que va a recibir, es decir, al precio que se le pagará por él. La inflación rompe la equivalencia de las prestaciones y se debe reconocer como un fenómeno anormal, patológico que transforma todo el orden económico y social; que si no se ajusta adecuadamente produce las más aberrantes injusticias.

Los valores de adquisición de la maquinaria de construcción deben actualizarse, no con el objeto de corregir los defectos de una mala proposición en un concurso, ni para agravar los cargos financieros del Estado, sino para mantener idénticos, en poder real de adquisición en una economía, todos los precios, los costos y en general las obligaciones de las partes.

La empresa que haya comprado un tractor de enero de 1982, con un valor de $ 7'344,360, hoy debe demostrar que tiene 828'697,000 en pesos de 1990, para estar en posibilidades de reponer su capacidad instalada original.

Esto se ilustra con el siguiente balance muy simplificado:

EMPRESA "X"

A) Balance general de iniciación de operaciones al 1/Enero/1990

ACTIVO		PASIVO		
Artículo A" (costo histórico)	S 100.00	Acreedores -	S	0.00
		CAPITAL		
		Capital Social		100.00
SUMA	S 100.00	SUMA	S	100.00

HACE LAS SIGUIENTES OPERACIONES

a)	Venta de contado del artícuo "A"	(30/sep/90)	S	110.00
b)	Reposición del artículo idéntico al anterior	(1o./oct/90)		150.00
c)	Pago al contado			110.00
d)	Queda a deber			40.00

B) Balance general al 1o./octubre/1990

ACTIVO		PASIVO		
Artículo "A"	S 150.00	Acreedores	S	40.00
		CAPITAL		
		Capital social		100.00
		Utilidades		10.00
SUMA	S 150.00	SUMA	S	150.00

La empresa parece que ganó $10,00 porque su capital es de $110,00 en lugar de $100.00 con el que empezó, la realidad es que tiene menos que cuando empezó - porque terminó con el mismo artículo y un pasivo que antes no tenía.

La única manera de poder reponer la maquinaria es lograr que los cargos por depreciación e inversión sean los adecuados.

Para el cálculo de la inversión se debe manejar una tasa de interés real, es decir, aquella que representa el valor del dinero, sin contar la inflación; siempre que se hayan actualizado adecuadamente los capitales - tomando además en cuenta los efectos de tributación fiscal. En la tabla 5.3 se dan valores de tasas de interés y se puede ver como se mueven en - función de la inflación.

En el momento actual, con serios problemas para reponer o adquirir la maquinaria de construcción, la revaluación del equipo y la reexpresión de estados financieros (Boletín B-10 del Instituto Mexicano de Contadores Públicos), es un reto.

Los argumentos que se dan para no seguir esta práctica son los siguientes:

1.- Pone a las empresas fuera de mercado al incrementar sus costos.

2.- No es reconocida fiscalmente (Art. 46, fracción VIII de la Ley - del Impuesto sobre la Renta).

3.- Aumenta el capital de operación y disminuye los rendimientos con el cual baja drásticamente el porcentaje de utilidad.

4.- Es compleja y difícil de entender.

De todo lo anterior lo único relativamente cierto es el último punto, pero vale la pena hacer el esfuerzo para entenderlo.

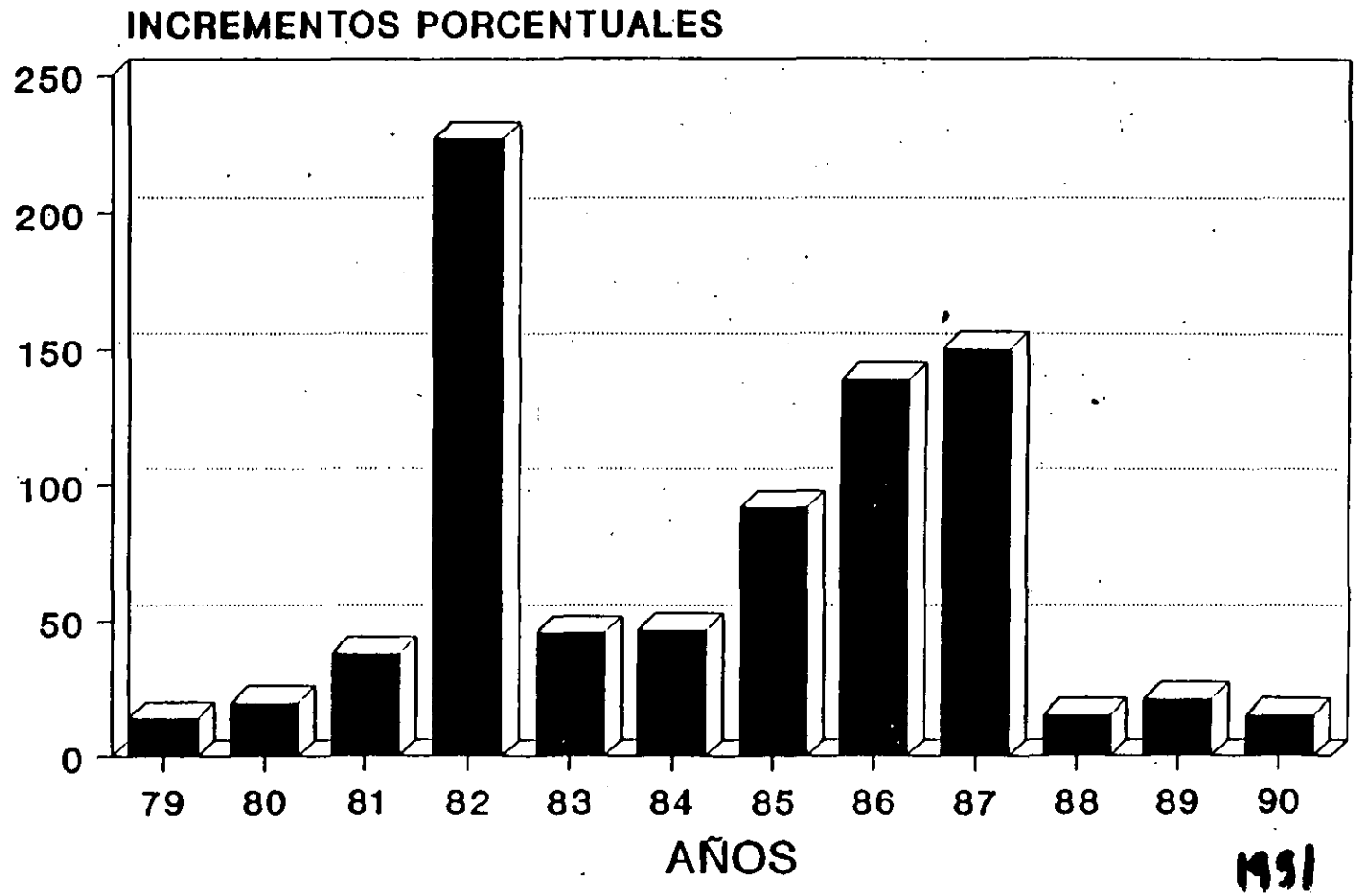
Respecto al primer punto eso ocurre por la falta de unidad de criterio o conocimientos de las empresas que ganan concursos por no considerar valores actuales de reposición del equipo y se están suicidando al no reflejar costos económicos reales que provocan su descapitalización.

Sobre el segundo punto existe una lógica porque si los propios contribuyentes no practican la reexpresión es muy difícil que las autoridades la reconozcan. Si existiera una uniformidad de acción se vería el impacto que representa el pagar impuestos manejando la depreciación sobre bases del costo histórico del equipo y descapitalización correspondiente.

Con relación al punto tres es cierto que se disminuye el cálculo del porcentaje de rendimiento, pero esto es la realidad; lo contrario es ilusorio al estar pensando en porcentajes elevados de rendimiento en función de costos falseados e inversiones subvaluadas.

Con una economía alterada por la inflación deben sustituirse los dogmas de la estabilidad y la permanencia de las obligaciones monetarias por el dogma de la estabilidad y permanencia de los valores reales.

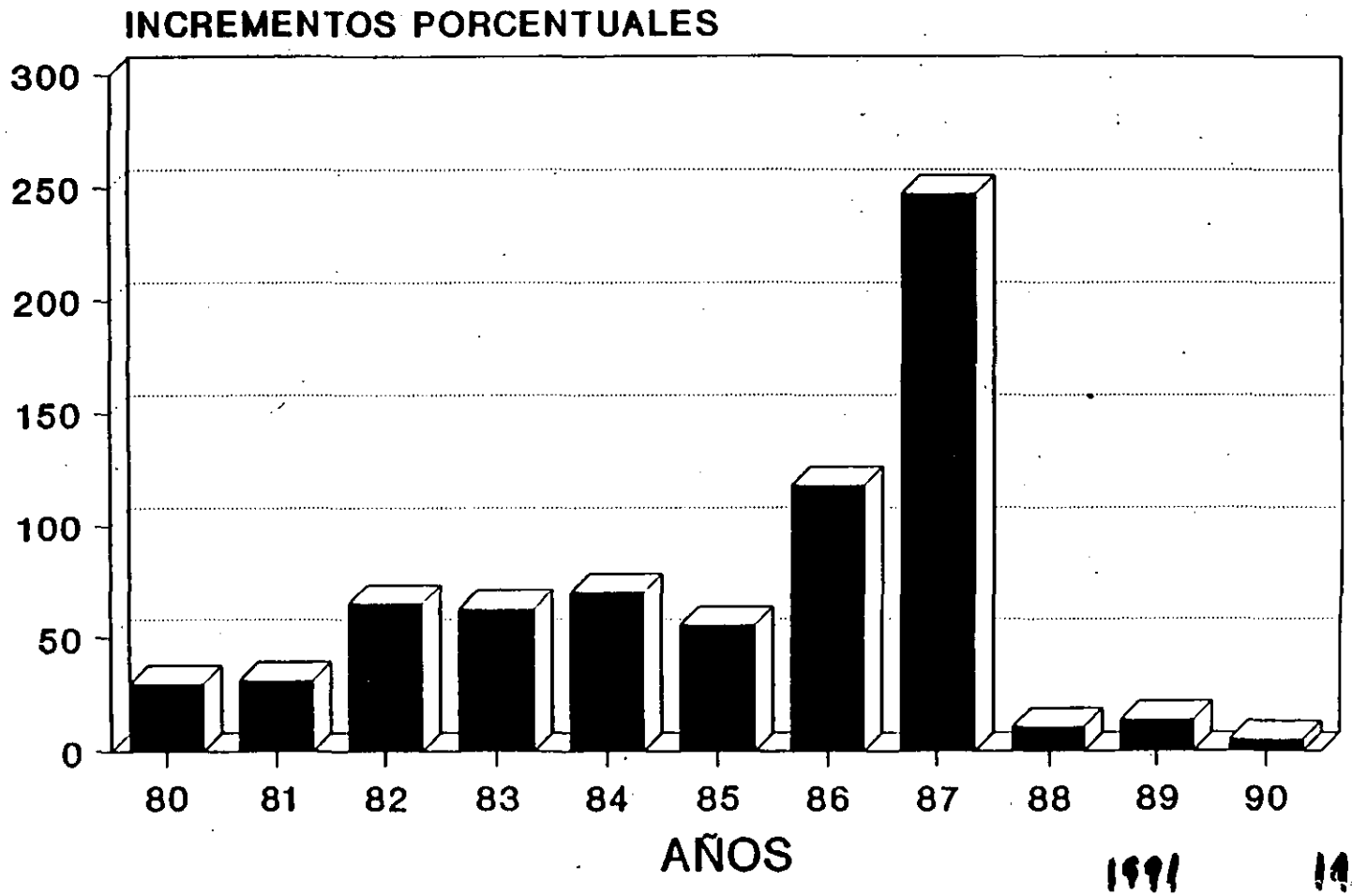
INCREMENTOS ANUALES DEL INDICE DE COSTOS DE MAQUINARIA (DIC/DIC)



1991 14.4%

1993 a Abr 4.1%

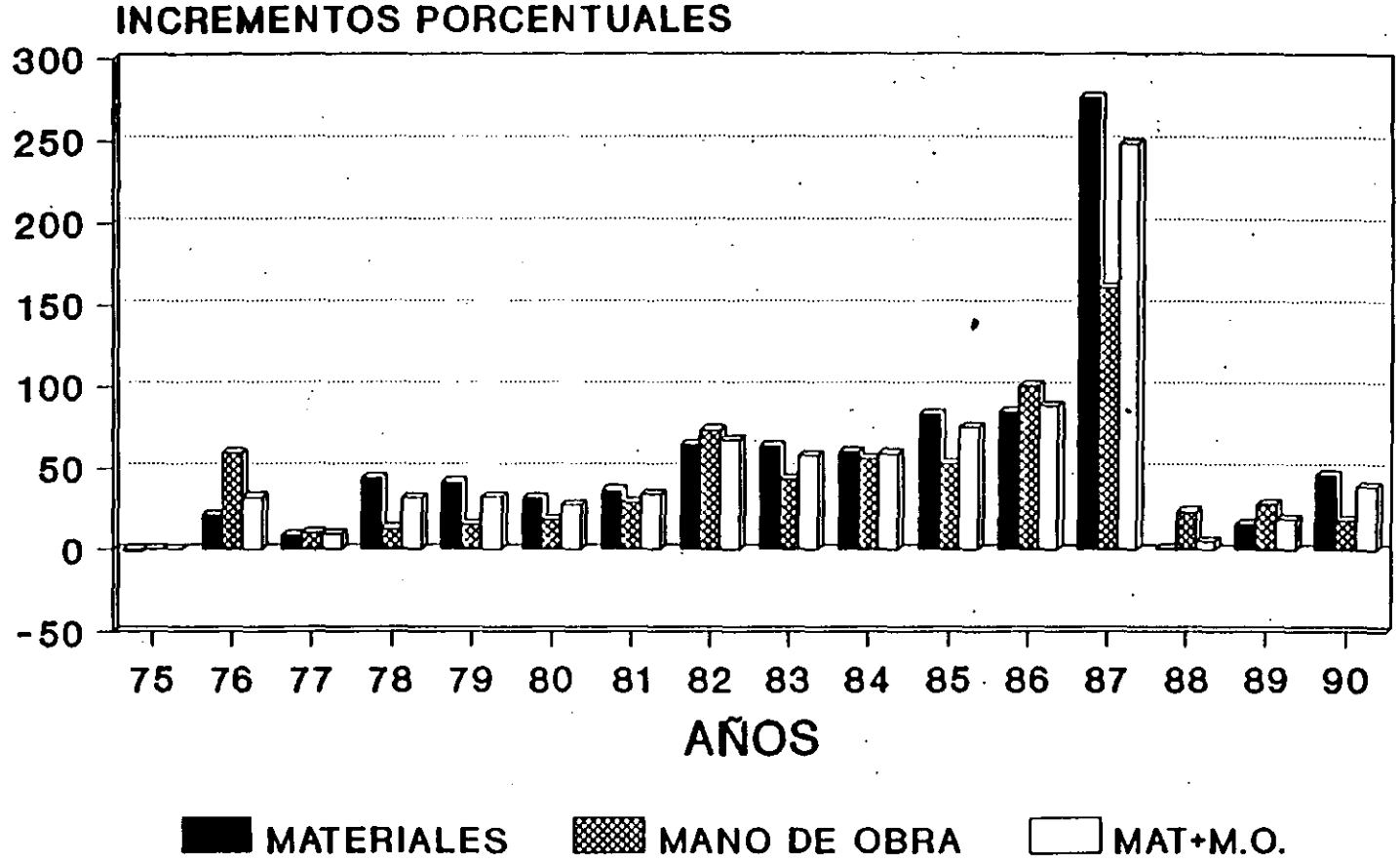
INCREMENTOS ANUALES DEL INDICE DE CONSTRUCCION INDUSTRIAL (DIC/DIC)



1991 14.1%

1992 e. Ap. 4.0%

INCREMENTOS ANUALES DEL INDICE DE COSTOS DE EDIFICACION (DIC/DIC)



1991 14.8%

1992 a Ag. 4.1%

INDICE DE CONSTOS DE MAQUINARIA

	1978	1979		1980	1981	1982
	BASE 1976 = 100	BASE 1976 = 100		BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100
ENE	203.6	232.6	252.6 =	100.0	124.5	170.9
FEB	203.7	234.3		100.4	125.2	274.1
MAR	203.7	235.3		101.7	126.1	284.1
ABR	209.2	236.4		101.8	134.1	291.0
MAY	209.2	237.3		111.0	136.0	295.7
JUN	212.0	240.8		112.5	141.0	303.7
JUL	212.1	241.6		113.2	144.9	317.7
AGO	212.1	242.2		114.5	153.4	518.1
SEP	219.3	242.8		116.2	154.3	381.7
OCT	219.3	244.5		116.5	159.1	347.3
NOV	220.7	251.9		119.0	162.6	390.9
DIC	220.6	251.4		119.2	164.2	538.0
VAR. DIC/DIC		14.0		19.8	37.8	227.6

	1983	1984	1985	1986	1987
	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100	BASE 1980 = 100
ENE	571.0	847.4	1227.6	2525.5	5953.5
FEB	593.2	858.1	1227.6	2757.8	6606.2
MAR	620.5	899.7	1387.7	2920.0	7035.4
ABR	627.8	911.0	1392.1	3139.3	7724.6
MAY	661.8	922.3	1443.1	3338.6	8252.3
JUN	680.1	961.6	1513.3	3546.3	8825.9
JUL	687.6	972.0	1687.9	3806.2	9241.7
AGO	677.7	979.9	1800.3	4193.3	9754.3
SEP	733.0	1040.8	1970.7	4482.5	10260.0
OCT	764.9	1038.3	2032.3	4736.6	10604.6
NOV	774.7	1100.6	2123.6	4982.2	11335.2
DIC	783.8	1151.3	2209.2	5281.1	13238.2
VAR. DIC/DI	45.7	46.9	91.9	139.1	150.7

	1988	1989		1990	1991	1992
	BASE 1980 = 100	BASE ENE 89 = 100		BASE OCT 90 = 100	BASE OCT 90 = 100	
ENE	14585.2	15414.7 =	100.0	121.0	101.3	115.2
FEB	15081.8	101.3		122.2	102.3	118.5
MAR	15170.4	107.4		123.5	102.7	116.8
ABR	15233.7	108.7		124.9	109.4	116.1
MAY	15233.7	110.2		126.2	109.8	119.1
JUN	15233.7	111.6		127.2		119.3
JUL	15233.7	113.0		129.5		119.8
AGO	15233.7	114.3		133.9	114.1	120.1 (9.1)
SEP	15233.7	115.6		134.9	114.8	
OCT	15233.7	117.0	136.2 =	100.0	114.6	
NOV	15233.7	118.3		100.4	115.2	
DIC	15233.7	119.5		100.9	115.4	
VAR. DIC/DI	16.1	21.0		16.0	19.4	

FUENTE : CNIC, CON COSTOS DE INSUMOS EN EL D.F.

INDICE DE COSTOS DE EDIFICACION

AÑO BASE OCT90=100	MATERIALES INDICE	MATERIALES VARIACION MES/MES %	MATERIALES VARIACION ACUM/AÑO %	MANO DE OBRA INDICE	MANO DE OBRA VARIACION MES/MES %	MANO DE OBRA VARIACION ACUM/AÑO %	MAT+M. DE OBRA INDICE	MAT+M. DE OBRA VARIACION MES/MES %	MAT+M. DE OBRA VARIACION ACUM/AÑO %
1991									
OCTUBRE	123.6	0.6	11.2	119.0	0.0	0.8	122.1	0.0	8.5
NOVIEMBRE	126.2	2.1	13.5	133.2	11.9	12.9	127.6	4.5	13.4
DICIEMBRE	128.0	1.4	15.1	133.2	0.0	12.9	129.1	1.2	14.8
1992									
ENERO	130.0	1.6	1.6	133.4 *	0.2	0.2	130.7	1.2	1.2
FEBRERO	132.0	1.5	3.1	133.4	0.0	0.2	132.3	1.2	2.5
MARZO	134.2	1.7	4.8	133.4	0.0	0.2	134.0	1.3	3.8
ABRIL	135.6	1.0	5.9	133.4	0.0	0.2	135.2	0.9	4.7
MAYO	138.4	2.1	8.1	135.6 1/	1.6	1.8	137.8	1.9	6.7
JUNIO	139.2	0.6	8.7	135.6	0.0	1.8	138.5	0.5	7.3
JULIO	140.3	0.8	9.6	135.6	0.0	1.8	139.4	0.6	8.0
AGOSTO	141.0	0.5	10.2	135.6	0.0	1.8	139.9	0.4	8.4
SEPTIEMBRE	141.4	0.3	10.5	135.6	0.0	1.8	140.2	0.2	8.6
OCTUBRE	144.0	1.8	12.5	135.6	0.0	1.8	142.3	1.5	10.2
VARIAC. OCT.91/OCT.92			16.5			13.9			16.5

* VAR. POR INCREMENTO EN CUOTAS OBRERO PATRONALES AL IMSS
1/ VARIACION POR INCREMENTO EN CUOTAS OBRERO PATRONALES AL IMSS POR EL NUEVO CAROO DEL SAR.

NOTA: FUENTE CNIC, CON COSTOS DE INSUMOS EN EL D.F.

INDICE DE COSTOS DE CONSTRUCCION INDUSTRIAL

AÑO BASE OCT90=100	INDICE	VARIACION MES/MES %	VARIACION ACUM/AÑO %
1991			
OCTUBRE	113.0	0.0	11.8
NOVIEMBRE	115.6	2.3	14.3
DICIEMBRE	115.7	0.1	14.4
1992			
ENERO	116.6	0.8	0.8
FEBRERO	116.7	0.1	0.9
MARZO	116.7	0.0	0.9
ABRIL	116.7	0.0	0.9
MAYO	116.8	0.1	1.0
JUNIO	116.8	0.0	1.0
JULIO	117.2	0.3	1.3
AGOSTO	120.3	2.6	4.0
SEPTIEMBRE	120.4	0.1	4.1
OCTUBRE	120.4	0.0	4.1
VARIAC. OCT.91/OCT.92			6.5

NOTA: FUENTE CNIC, CON COSTOS DE INSUMOS EN EL D.F.

INDICE DE COSTOS DE MAQUINARIA

AÑO BASE OCT90=100	INDICE	VARIACION MES/MES %	VARIACION ACUM/AÑO %
1991			
OCTUBRE	114.6	0.0	13.6
NOVIEMBRE	115.2	0.5	14.2
DICIEMBRE	115.4	0.2	14.4
1992			
ENERO	115.7	0.3	0.3
FEBRERO	118.5	2.4	2.7
MARZO	118.7	0.2	2.9
ABRIL	118.9	0.2	3.0
MAYO	119.1	0.2	3.2
JUNIO	119.7	0.5	3.7
JULIO	119.9	0.2	3.9
AGOSTO	120.1	0.2	4.1
SEPTIEMBRE	120.3	0.2	4.2
OCTUBRE	120.7	0.3	4.6
VARIAC. OCT.91/OCT.92			5.3

NOTA: FUENTE CNIC, CON COSTOS DE INSUMOS EN EL D.F.

INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR 1/

	1991			1992		
	INDICE	VARIACION		INDICE	VARIACION	
		MES/MES	ACUM/AÑO		MES/MES	ACUM/AÑO
BASE 1978=100		%	%		%	%
ENERO	25752.8	2.549	2.549	30374.7	1.817	1.817
FEBRERO	26202.3	1.746	4.339	30734.6	1.185	3.024
MARZO	26576.0	1.426	5.827	31047.4	1.018	4.072
ABRIL	26854.4	1.048	6.936	31324.1	0.891	5.000
MAYO	27116.9	0.977	7.981	31530.7	0.660	5.692
JUNIO	27401.5	1.050	9.114	31744.1	0.677	6.408
JULIO	27643.6	0.884	10.078	31944.5	0.631	7.080
AGOSTO	27836.0	0.696	10.844	32140.8	0.615	7.738
SEPTIEMBRE	28113.3	0.996	11.949	32420.4	0.870	8.675
OCTUBRE	28440.3	1.163	13.251	32653.8	0.720	9.457
NOVIEMBRE	29146.4	2.483	16.062			
DICIEMBRE	29832.5	2.354	18.794			

FUENTE : BANCO DE MEXICO

INDICE NACIONAL DE PRECIOS PRODUCTOR

	1991			1992					
	INDICE	VARIACION		INDICE	VARIACION		INDICE	VARIACION	
	GENERAL	MES/MES	ACUM/AÑO	GENERAL	MES/MES	ACUM/AÑO	DE	MES/MES	ACUM/AÑO
BASE 1980=100		%	%		%	%	CONSTR.	%	%
ENERO	13748.2	0.409	0.409	15405.1	1.403	1.403	13049.2	1.520	1.520
FEBRERO	13781.6	0.243	0.653	15583.3	1.157	2.576	13166.6	0.900	2.434
MARZO	13961.2	1.303	1.965	15772.0	1.211	3.818	13232.5	0.501	2.946
ABRIL	14105.4	1.033	3.018	15980.6	1.323	5.191	13309.2	0.580	3.543
MAYO	14241.5	0.965	4.012	16152.2	1.074	6.320	13428.9	0.899	4.474
JUNIO	14411.4	1.193	5.253	16287.1	0.835	7.208	13595.4	1.240	5.770
JULIO	14607.0	1.357	6.681	16385.0	0.601	7.853	13700.5	0.773	6.587
AGOSTO	14702.6	0.654	7.379	16438.9 r/	0.329	8.208	13779.9	0.580	7.205
SEPTIEMBRE	14858.8	1.062	8.520	16508.9	0.426	8.668	13850.2	0.510	7.752
OCTUBRE	15042.5	1.236	9.862						
NOVIEMBRE	15081.6	0.260	10.147						
DICIEMBRE	15192.0	0.732	10.954						

FUENTE : BANCO DE MEXICO

1/ DE ACUERDO A LAS NUEVAS DISPOSICIONES EN MATERIA DE LEGISLACION FISCAL, SE INCLUYE EN ESTE CAPITULO EL INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR QUE ELABORA EL BANCO DE MEXICO Y QUE ES PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL

r/ CIFRA REVISADA

PARIDAD DEL PESO CON RESPECTO AL DOLAR NORTEAMERICANO
(COTIZACION AL ULTIMO DIA DEL MES $/DOLLAR)

	1991		1992	
	BANCARIO VENTA	LIBRE PRIV. VENTA	BANCARIO /1 VENTA	LIBRE PRIV. VENTA
ENERO	3,029.40	2,963.25	3,102.40	3,063.00
FEBRERO	3,035.00	2,971.70	3,108.20	3,058.50
MARZO	3,041.20	2,984.75	3,114.40	3,061.00
ABRIL	3,047.20	2,998.75	3,120.40	3,078.00
MAYO	3,053.40	3,011.50	3,126.60	3,114.50
JUNIO	3,059.40	3,022.25	3,132.60	3,123.00
JULIO	3,065.60	3,036.00	3,138.80	3,106.75
AGOSTO	3,071.80	3,041.75	3,145.00	3,073.00
SEPTIEMBRE	3,077.80	3,061.00	3,151.00	3,110.00
OCTUBRE	3,084.00	3,073.75	3,159.40	3,122.00
NOVIEMBRE	3,090.00	3,066.50		
DICIEMBRE	3,096.20	3,076.75		

FUENTE : BANCO DE MEXICO

COSTO PORCENTUAL PROMEDIO DE CAPTACION 1/

	1990	1991	1992
ENERO	42.08	27.14	18.98
FEBRERO	44.87	25.71	18.22
MARZO	47.15	24.29	16.60
ABRIL	47.20	23.62	15.75
MAYO	42.62	23.10	15.56
JUNIO	35.16	21.79	16.01
JULIO	33.05	20.99	18.07
AGOSTO	31.27	20.55	19.54
SEPTIEMBRE	31.11	21.72	20.16
OCTUBRE	31.52	21.29	21.86
NOVIEMBRE	29.56	20.52	
DICIEMBRE	29.23	19.95	

FUENTE : BANCO DE MEXICO

1/ DE ACUERDO A LAS NUEVAS DISPOCICIONES EN MATERIA DE LEGISLACION FISCAL, SE INCLUYE EN ESTE CAPITULO EL COSTO PORCENTUAL PROMEDIO DE CAPTACION QUE ELABORA EL BANCO DE MEXICO Y ES PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL

INDICE DE COSTOS DE PROYECTOS VIALES (CAMINOS)

TERRACERIAS

AÑO BASE OCT90 = 100	INDICE	VARIACION MES/MES %	VARIACION ACUM/AÑO %	AÑO BASE OCT90 = 100	INDICE	VARIACION MES/MES %	VARIACION ACUM/AÑO %
1991				1992			
ENERO	104.56	0.39	0.39	ENERO	117.34	1.20	1.20
FEBRERO	106.07	1.44	1.84	FEBRERO	120.86	3.00	4.23
MARZO	106.31	0.24	2.07	MARZO	121.44	0.48	4.73
ABRIL	106.61	0.27	2.36	ABRIL	121.76	0.26	5.01
MAYO	106.88	0.25	2.62	MAYO	122.36	0.49	5.53
JUNIO	110.56	3.44	6.15	JUNIO	123.69	1.09	6.68
JULIO	111.37	0.73	6.93	JULIO	123.97	0.23	6.92
AGOSTO	112.07	0.63	7.69	AGOSTO	124.28	0.25	7.18
SEPTIEMBRE	112.35	0.25	7.87	SEPTIEMBRE	124.55	0.22	7.42
OCTUBRE	112.68	0.29	8.19	OCTUBRE	125.28	0.59	8.05
NOVIEMBRE	115.81	2.78	11.20				
DICIEMBRE	115.95	0.12	11.33				

OBRAS DE DRENAJE

AÑO BASE OCT90 = 100	INDICE	VARIACION MES/MES %	VARIACION ACUM/AÑO %	AÑO BASE OCT90 = 400	INDICE	VARIACION MES/MES %	VARIACION ACUM/AÑO %
1991				1992			
ENERO	116.46	3.75	3.75	ENERO	131.68	0.20	0.20
FEBRERO	118.44	1.70	5.51	FEBRERO	132.30	0.47	0.67
MARZO	118.52	0.07	5.59	MARZO	133.40	0.83	1.51
ABRIL	118.58	0.05	5.64	ABRIL	134.15	0.56	2.08
MAYO	118.58	0.00	5.64	MAYO	137.48	2.48	4.61
JUNIO	119.14	0.47	6.14	JUNIO	138.48	0.73	5.37
JULIO	121.06	1.61	7.85	JULIO	138.78	0.22	5.60
AGOSTO	121.83	0.64	8.53	AGOSTO	141.28	1.80	7.50
SEPTIEMBRE	122.12	0.24	8.79	SEPTIEMBRE	141.28	0.00	7.50
OCTUBRE	123.08	0.79	9.65	OCTUBRE	142.65	0.97	8.55
NOVIEMBRE	130.02	5.64	15.83				
DICIEMBRE	131.42	1.08	17.08				

PAVIMENTOS

AÑO BASE OCT90 = 100	INDICE	VARIACION MES/MES %	VARIACION ACUM/AÑO %	AÑO BASE OCT90 = 100	INDICE	VARIACION MES/MES %	VARIACION ACUM/AÑO %
1991				1992			
ENERO	104.36	0.32	0.32	ENERO	115.11	0.34	0.34
FEBRERO	105.32	0.92	1.24	FEBRERO	115.34	0.20	0.54
MARZO	105.54	0.20	1.45	MARZO	116.15	0.70	1.25
ABRIL	105.82	0.27	1.72	ABRIL	116.39	0.21	1.46
MAYO	106.05	0.22	1.94	MAYO	116.87	0.41	1.87
JUNIO	110.12	3.84	5.85	JUNIO	123.05	5.29	7.26
JULIO	110.43	0.28	6.15	JULIO	123.31	0.21	7.49
AGOSTO	111.53	1.00	7.21	AGOSTO	123.57	0.21	7.71
SEPTIEMBRE	111.78	0.22	7.45	SEPTIEMBRE	123.82	0.20	7.93
OCTUBRE	112.03	0.22	7.69	OCTUBRE	124.17	0.28	8.24
NOVIEMBRE	114.61	2.30	10.17				
DICIEMBRE	114.72	0.10	10.28				

RELATIVOS DE PRECIOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO

ARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION — FECHA : 10-NOV-92
AMA DE INDICES DE COSTOS
DIRECCION DE OPERACION EXTERNA
VIGENCIA BASE OCT/90 = 100 — ZONA : MEXICO, D.F.

INSUMO	OCT91	DIC91	MAY92	JUN92	JUL92	AGO92	SEP92	OCT92	OCT92/ DIC91	OCT92/ OCT91	OCT92/ SEP92	
APLANADORA CT-1014	105.1	105.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	%
CAMION FUERA DE CARRETERA R-25	106.0	106.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	%
CAMION FUERA DE CARRETERA R-35	106.0	106.4	92.8	93.0	93.1	93.3	93.5	93.8	-11.5	-11.8	0.3	%
CAMION FUERA DE CARRETERA R-50	106.0	106.4	108.8	109.0	109.2	109.4	109.6	109.9	3.7	3.3	0.3	%
CAMION FUERA DE CARRETERA D35-C	109.3	109.8	110.9	111.1	111.3	111.5	111.8	112.0	2.5	2.0	0.2	%
CAMION FUERA DE CARRETERA D25-C	109.3	109.8	110.9	111.1	111.3	111.5	111.8	112.0	2.5	2.0	0.2	%
CAMION FUERA DE CARRETERA 3305-B	109.3	109.8	110.9	111.1	111.3	111.5	111.8	112.0	2.5	2.0	0.2	%
CAMION FUERA DE CARRETERA 769-C	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
CAMION FUERA DE CARRETERA 773-B	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
CARGADOR 1150 105 HP	ND	105.3	106.5	106.7	106.9	107.2	107.4	107.6	ND	2.2	0.2	%
CARGADOR FRONTAL 931-B 65 H.P. (1 YD3)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
CARGADOR FRONT.953-L 110 H.P.(2.5-3.2 YD3)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
CARGADOR FRONT.973 210 H.P.(4.5-5.5 YD3)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
CARGADOR FRONTAL 988-B 375 H.P. (6-7 YD3)	107.2	107.6	108.7	108.9	109.1	109.3	109.5	109.8	2.4	2.0	0.3	%
CARGADOR FRONTAL 992-C 690 H.P. (10 YD3)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
CARGADOR S/ORUGAS 175-C (2 YD3)	105.6	106.0	107.0	107.3	107.5	107.7	107.9	108.2	2.5	2.1	0.3	%
CARGADOR S/ORUGAS FL-10 122 H.P. (2 MTS.3)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
CARGADOR S/ORUGAS FL-14 150 H.P. (2 MTS.3)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
CARG. S/ORUGAS FL-20 223 H.P. (2.70 MTS.3)	108.0	108.4	110.4	110.6	110.8	111.0	111.2	111.5	3.2	2.9	0.3	%
CARGADOR S/ORUGAS 125-E (1.25 YD3)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
CARGADOR THOR 115 (2.0 YD3)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
COMPACTADOR AUTOP. CA-15 (18 TON)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
COMPACTADOR AUTOP. CA-15-A (19 TON)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
COMPACTADOR AUTOP. VAP-70-P (27.7 TON)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
COMPACTADOR AUTOP. CA-15-PD (20 TON)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
COMPACTADOR AUTOP. CA-25 (25.5 TON)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
COMPACTADOR AUTOP. CA-25-A	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
COMPACTADOR AUTOP. CA-25-PD (25.5 TON)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
COMPACTADOR AUTOP. CC-43 (32 TON)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
COMPACTADOR DE JALON ESTATICO CN-1309	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
COMPACTADOR DE JALON VIBRATORIO 815-B	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
COMPACTADOR VIBR. AUTOP. T-1-18 150 HP	105.1	105.5	106.6	106.8	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
DRAGA LS-68 (13.5 TON)	ND	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	ND	2.1	0.3	%
DRAGA LS-98 (25 TON)	ND	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	ND	2.1	0.3	%
DRAGA LS-108-B (45 TON)	130.2	130.8	132.1	132.3	132.6	132.9	133.1	133.5	2.5	2.1	0.3	%
DOSIFICADORA EMM-15 (15 MTS. 3/H)	131.4	131.4	144.9	144.9	144.9	144.9	146.0	146.0	11.1	11.1	0.0	%
DOSIFICADORA EMM-30 (30 MTS. 3/H)	121.4	121.4	133.9	133.9	133.9	133.9	136.1	136.1	12.1	12.1	0.0	%
DOSIFICADORA KDS-35 (35 MTS. 3/H)	106.6	106.6	117.6	117.6	117.6	117.6	122.4	122.4	14.8	14.8	0.0	%
DOSIFICADORA MG-50 (50 MTS. 3/H)	106.6	109.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	%
DUO-PACTOR CON LLANTAS 7/20-W7	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
DUO-PACTOR CON LLANTAS 10/30-RD-8	105.1	105.5	107.8	108.0	108.2	108.4	108.7	108.9	3.6	3.2	0.2	%
GRUA LS-68 (13.5 TON)	ND	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	ND	2.1	0.3	%
GRUA RT-522 (22 TON)	ND	150.2	151.7	152.0	152.3	152.6	152.9	153.3	ND	2.1	0.3	%
GRUA LS-108-B (45 TON)	ND	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	ND	2.1	0.3	%
MOTOCONFORMADORA 120-G (125 HP)	108.3	108.7	115.5	115.7	115.9	116.2	116.4	116.7	7.8	7.4	0.3	%
MOTOCONFORMADORA CM-14	105.1	105.5	106.5	106.8	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
MOTOCONFORMADORA CM-17	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
MOTOESCREPA 161	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%

MOTOESCREPA 260-B	120.9	121.4	122.6	122.8	123.1	123.3	123.6	123.9	2.5	2.1	0.2	%
MOTOESCREPA 261-B	120.9	121.4	122.6	122.8	123.1	123.3	123.6	123.9	2.5	2.1	0.2	%
MOTOESCREPA 613-C (175 HP)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
MOTOESCREPA 621-E (330 HP)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
MOTOESCREPA 623-E (330 HP)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
MOTOESCREPA 637-E (450 HP)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
MOTOESCREPA TS-14 (228 HP)	110.4	110.9	112.0	112.2	112.4	112.7	112.9	113.2	2.5	2.1	0.3	%
PAVIMENTADORA PF-115	109.6	110.1	114.7	114.9	115.1	115.3	115.6	115.9	5.7	5.3	0.3	%
PAVIMENTADORA PF-180	107.1	107.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	%
PETROLIZADORA 1140-SR (4300 LT.)	105.1	111.1	112.2	112.4	112.6	112.9	113.1	113.4	7.9	2.1	0.3	%
PETROLIZADORA 1580-SR (5900 LT.)	105.1	111.1	112.2	112.4	112.6	112.9	113.1	113.4	7.9	2.1	0.3	%
PETROLIZADORA 2100-SR (8000 LT.)	105.1	111.1	112.2	112.4	112.6	112.9	113.1	113.4	7.9	2.1	0.3	%
PETROLIZADORA 2550-SR (10000 LT.)	105.1	111.1	112.2	112.4	112.6	112.9	113.1	113.4	7.9	2.1	0.3	%
RETROEXCAVADORA 235-B 215 HP. (1.67 YD3)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
RETROEXCAVADORA 580 H 69 HP. (2.5 TON)	ND	154.4	155.9	156.2	156.5	156.8	157.1	157.6	ND	2.1	0.3	%
RETROEXCAVADORA 680 80 HP. (2.5 TON)	118.2	118.7	119.9	120.1	120.3	120.6	120.8	121.1	2.5	2.0	0.2	%
RETROEXCAVADORA LS-2500-B	ND	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	ND	2.1	0.3	%
RETROEXCAVADORA HIDR. S/O 630 L 850 MM	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
RETROEXCAVADORA HIDR. S/O 630 L 500 MM	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
RETROEX. HIDR.S/O 640-HD 700 MM (1.8 MTS.)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
RETROEX. HIDR.S/NEUM.630W 116 HP(13.5TON)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
TRACTOR D8 105 HP.	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
TRACTOR D3-B 65 HP.	107.7	108.2	109.3	109.5	109.7	109.9	110.1	110.4	2.5	2.0	0.3	%
TRACTOR D4-H 75 HP.	108.3	108.7	113.1	113.3	113.5	113.7	113.9	114.3	5.5	5.2	0.4	%
TRACTOR D5-B 105 HP. (PS-5A)	110.4	110.8	111.9	112.1	112.3	112.6	112.8	113.1	2.4	2.1	0.3	%
TRACTOR D9-N 410 HP. (PS-9S-9A)	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
TRACTOR D-65-A-6 140 HP.	105.1	105.5	111.1	111.3	111.6	111.8	112.0	112.3	6.9	6.4	0.3	%
TRACTOR D-85-A-12 180 HP.	105.1	105.5	117.7	117.9	118.2	118.4	118.6	118.9	13.1	12.7	0.3	%
TRACTOR D-155-A-1 320 HP.	112.2	112.6	121.7	121.9	122.1	122.4	122.6	123.0	9.6	9.2	0.3	%
TRACTOR FD-20 195 HP.	108.3	108.7	109.8	110.0	110.2	110.4	110.6	110.9	2.4	2.0	0.3	%
TRACTOR DF-30-B (340 HP.)	108.1	108.5	109.6	109.8	110.0	110.2	110.4	110.7	2.4	2.0	0.3	%
TRACTOR FD-40 (445 HP.)	105.1	105.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	%
TRACTOR FD-50 (524 HP.)	106.8	107.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	%
TRACTOR DE ARRASTRE FERROVIARIO SWX-20	ND	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	ND	2.1	0.3	%
TRITURADORA DE CONOS 36-S	115.9	116.4	117.5	130.4	130.7	131.0	131.2	131.6	13.5	13.1	0.3	%
TRITURADORA DE CONOS 36-FC	116.0	116.5	117.6	129.8	130.1	130.4	130.6	131.0	12.9	12.4	0.3	%
TRITURADORA DE CONOS 367-S	ND	105.5	106.5	122.8	123.0	123.2	123.5	123.8	ND	17.3	0.2	%
TRITURADORA DE QUIJADAS 20 X 36	117.1	117.5	118.7	135.9	136.2	136.4	136.7	137.0	17.0	16.6	0.2	%
TRITURADORA DE QUIJADAS 25 X 40	122.2	122.7	123.9	138.8	139.1	139.4	139.7	140.0	14.6	14.1	0.2	%
TRITURADORA DE QUIJADAS 30 X 42	108.1	108.6	109.7	121.7	121.9	122.2	122.4	122.7	13.5	13.0	0.2	%
BOMBA AUTOCEBANTE CMC-5M-K91-1 1/2"	133.4	133.4	133.4	133.4	140.1	140.1	140.1	140.1	5.0	5.0	0.0	%
BOMBA AUTOCEBANTE CMC-8M-K91-2"	136.4	136.4	136.4	136.4	143.1	143.1	143.1	143.1	4.9	4.9	0.0	%
BOMBA AUTOCEBANTE CMC-18M-K181-3"	131.7	131.7	131.7	131.7	131.7	131.7	131.7	131.7	0.0	0.0	0.0	%
BOMBA AUTOCEBANTE CMC-30M-K301-4"	174.5	174.5	174.5	174.5	174.5	174.5	174.5	174.5	0.0	0.0	0.0	%
CAMION VOLTEO FD600-CAP 7 M3 (DIESEL)	120.1	120.1	120.1	138.0	138.0	138.0	138.0	138.0	14.9	14.9	0.0	%
COMPRESOR DR-600 (SP-600 D)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
MALACATE K301-12 HP. 1000 KG.	187.2	187.2	187.2	187.2	201.1	201.1	201.1	201.1	7.4	7.4	0.0	%
MALACATE M300-30 HP. 3000 KG. (ELEC.)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	%
PERFORADORA JH-40 (S-58)	105.1	105.5	106.5	106.7	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3	%
REVOLVEDORA 6-S 1 SACO-K181-8 HP.	117.6	117.6	117.6	117.6	122.1	122.1	122.1	122.1	3.8	3.8	0.0	%
REVOLV. 11-S 2 SACOS-VH-4D-30 HP. (GASOL.)	142.5	142.5	142.5	142.5	163.4	163.4	163.4	163.4	14.7	14.7	0.0	%
REVOLV. 16-S 3 SACOS-VH-4D-30 HP. (GASOL.)	150.1	150.1	150.1	150.1	177.5	177.5	177.5	177.5	18.3	18.3	0.0	%
TRASHMASTER SOL. 22 M-K301-3" 12 HP(R.Fo.)	216.0	216.0	216.0	216.0	216.0	216.0	216.0	216.0	0.0	0.0	0.0	%
TRASHMASTER SOL. 35 M-VH-4D-4" 30 HP(R.H.)	138.9	138.9	138.9	138.9	156.9	156.9	156.9	156.9	13.0	13.0	0.0	%
VIBR. MVK-4-K91(4-5 HP)14'CAB.A-A-48(GASOL.)	136.3	136.3	136.3	136.3	143.5	143.5	143.5	143.5	5.3	5.3	0.0	%
VIBR. MVK-8-K181(8 HP)14'CAB.A-A-48(GASOL.)	144.1	144.1	144.1	144.1	144.1	144.1	144.1	144.1	0.0	0.0	0.0	%
VIBR. MV-150(1.5 HP)14'CAB.A-A-48 (ELEC.)	127.2	127.2	127.2	127.2	134.1	134.1	134.1	134.1	5.4	5.4	0.0	%
VIBR. MV-200(2 HP)14'CAB.A-A-48 (ELEC.)	107.0	107.0	107.0	107.0	112.8	112.8	112.8	112.8	5.4	5.4	0.0	%
CAMION VOLTEO.7 M3 PERKINS (DIESEL)	158.2	158.2	168.4	168.4	168.4	168.4	168.4	183.5	16.0	16.0	9.0	%

SOLD. AGA LISTER 300AMP M/DIESEL C/REM.	116.9	116.9	118.2	118.2	118.2	122.5	122.5	122.5	4.8	4.8	0.0 %
CARGADOR CATERP. MOD 963, MOTOR 150HP	105.2	105.6	106.6	106.9	107.1	107.3	107.5	107.8	2.5	2.1	0.3 %
CARG. S/NEUM. CLARK MICH. 75-III-A 156HP	109.6	110.1	111.2	111.4	111.6	111.8	112.1	112.4	2.6	2.1	0.3 %
EQUIPO MOVIL DE TRIT. TELSMITH 48-S-II-CC	105.1	105.5	106.5	122.8	123.0	123.2	123.5	123.8	17.8	17.3	0.2 %
PLANTA DE ASF. DE MEZCLA B. GREENE DM-55	105.1	105.5	106.3	106.5	106.8	107.0	107.2	107.5	2.3	1.9	0.3 %
CARG. S/NEUM. MICH. 45-B M/DIESEL 103HP	108.9	109.4	110.5	110.7	110.9	111.1	111.3	111.6	2.5	2.0	0.3 %
CARPETEADORA FINIS. B. GREEN SB 131, 95HP	105.1	105.5	106.5	106.8	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3 %
PERF. CHICAGO PNEUMATIC CP 32A, 85PCM	134.3	134.3	135.6	135.9	136.2	136.4	136.7	137.1	2.1	2.1	0.3 %
LUBRICADOR G/MANGUERA R-87979 P/PERF.	133.2	133.2	134.5	134.8	135.0	135.3	135.6	135.9	2.0	2.0	0.2 %
RETROEXCAVADORA YUMBO 630L, 103HP	105.1	105.5	106.6	106.8	107.0	107.2	107.4	107.7	2.5	2.1	0.3 %
LLANTA 1300-24, 14 CAP.P/CARG. Y MOTOCONF	106.4	106.4	106.4	106.4	106.4	106.4	106.4	106.4	0.0	0.0	0.0 %
LLANTA 900-16 P/FIHISHER	101.6	101.6	101.6	101.6	101.6	101.6	101.6	101.6	0.0	0.0	0.0 %
LLANTA 1000-20, 12 CAP.C/CAM. Y CORR.P/CAM	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8	0.0	0.0	0.0 %
CAMION (CASETA Y CHASIS)FAMSA 51834,132H	120.2	120.2	120.2	138.1	138.1	138.1	138.1	138.1	14.9	14.9	0.0 %



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

RECONSTRUCCION DE EQUIPO

Y

COSTOS DE RECONSTRUCCION DE EQUIPO

Ing. Angel Silva Granados

I INTRODUCCION

EN LOS ULTIMOS AÑOS LA CRISIS ECONOMICA QUE HEMOS ESTADO VIVIENDO EN EL PAIS HA AFECTADO CONSIDERABLEMENTE A TODAS LAS INDUSTRIAS Y EN PARTICULAR A LA INDUS-- TRIA DE LA CONSTRUCCION, ESTA INDUSTRIA COMO GENERADORA DE INFRAESTRUCTURA PARA - EL PAIS CONSIDERAMOS QUE SUFRE UNA DE LAS BAJAS MAS FUERTES DE LAS ULTIMAS DECA-- DAS, SUS ACTIVOS SE ENCUENTRAN ESTATICOS Y EN FRANCA DECADENCIA, EL MANTENERLOS - ORIGINA UN COSTO EN OCASIONES ALTO, PERO RELATIVAMENTE BAJO CONSIDERANDO LOS VA-- LORES DE REPOSICION Y LOS RENDIMIENTOS QUE NOS DA EN CONDICIONES DE OPERACION. RESULTA INCUESTIONABLE EL MANTENER ALGUN TIPO DE EQUIPO SIEMPRE EN CONDICIONES; - COMO INCUESTIONABLE TAMBIEN ES, QUE NO PUEDE DEJAR DE CREARSE INFRAESTRUCTURA - LLAMESE PRIORITARIA O COMO QUIERA LLAMARSELE, YA QUE AL NO CREAR ESTA ESTARIAMOS EN UNA SITUACION DE RECESION REALMENTE ALARMANTE.

ESTAS CRISIS ECONOMICAS SIEMPRE VIENEN ACOMPAÑADAS DEL FENOMENO DE LA INFLA- CION ACENTUANDOSE AUN MAS POR LA DEPENDENCIA DE TECNOLOGIA EN LA ADQUISICION DE REPUESTOS PARA REPARACION DE MAQUINARIA INCREMENTANDO LOS COSTOS Y HACIENDO MAS DIFICIL EL MANTENER EL EQUIPO SIN ASIGNACIONES DE OBRA. SI EL MANTENIMIENTO - COMO TAL RESULTA EN OCASIONES CARO LA ADQUISICION DE NUEVOS EQUIPOS SE HACE - PRACTICAMENTE IMPOSIBLE Y EL DETERIORO DE LAS UNIDADES CON QUE SE CUENTA CADA - VEZ ES MAYOR OBLIGANDONOS A INCURSIONAR EN EL TERRENO DE LA RECONSTRUCCION, AC-- TUALMENTE PAISES COMO ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA, CANADA, ALEMANIA, ITALIA, ETC., QUE PODRIAMOS CONSIDERARLOS COMO PAISES DESARROLLADOS, CON ECONOMIAS ESTA- BLES Y TECNOLOGIA PROPIA ESTAN RECONSTRUYENDO EQUIPO RESCATADO AUNQUE EN MUCHOS CASOS PARA VENDERSE A PAISES SUBDESARROLLADOS Y EN OTROS PARA USO PROPIO COMO ES EL CASO DE ESTADOS UNIDOS QUE TIENE OTRO TIPO DE PROBLEMAS COMO ES LA ESCASES - DEL ACERO, INDEPENDIENTE DE LA VENTA A PAISES DE AMERICA LATINA.

UNO DE LOS FACTORES IMPORTANTES ES QUE LA DEPENDENCIA TECNOLOGICA CADA DIA SEA MENOR, QUE SE BUSQUE FABRICAR PARTES EN MEXICO, ASI COMO RECONSTRUIR LAS QUE PUEDEN SER REUTILIZABLES E INCREMENTAR LA SUPERVISION DEL MANTENIMIENTO EN SUS - DIFERENTES ETAPAS, PARA QUE LOS ACTIVOS EN CUANTO A MAQUINARIA SE REFIERE SE SI- GAN MANTENIENDO.

II OBJETIVOS

UNA MAQUINA COMO TRADICIONALMENTE LA IDENTIFICAMOS ES UNA SERIE DE MECANISMOS CAPAZ DE TRANSFORMAR LA ENERGIA. PARA NUESTRO CASO DEFINIREMOS A LA MAQUINA COMO UNA "SERIE DE CONJUNTOS" SIMPLEMENTE; Y UN CONJUNTO COMO UNA "SERIE DE SUBCONJUNTOS".

PARA IDENTIFICAR EN TERMINOS GENERALES LOS CONJUNTOS DE MAQUINARIA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION SE PUEDEN CITAR LOS SIGUIENTES:

- MOTOR
- CONVERTIDOR
- TRANSMISION
- MANDOS FINALES
- MANDOS DIRECCIONALES
- TRANSITOS
- SISTEMA HIDRAULICO
- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
- SISTEMA ELECTRICO
- UNIDAD COMPRESORA
- UNIDAD GENERADORA
- TANDEMS
- NEUMATICOS

SE PUEDEN CONSIDERAR A SU VEZ LOS SUBCONJUNTOS COMO CONJUNTO Y DESGLOZARLOS NUEVAMENTE PARA DETERMINAR SUBCONJUNTOS, ES NECESARIO MENCIONAR ESTO YA QUE LA TECNOLOGIA DE RECONSTRUCCION ESTA ENFOCADA A LOS CONJUNTOS DE MAQUINARIA.

DEFINICION:

RECONSTRUCCION DE UNA MAQUINA: ES RECONSTRUIR SUS CONJUNTOS.

RECONSTRUCCION DE CONJUNTOS: ACTIVIDADES BASICAS CON ORDEN DE PRIORIDAD Y EN LOS DEPARTAMENTOS ESPECIALIZADOS.

ACTIVIDADES BASICAS:

- DESMONTAR
- DESARMAR
- REVISAR
- SOLICITAR RECURSOS
- SUMINISTRAR
- ARMAR
- MONTAR
- PRUEBAS

ALGUNOS OTROS ENFOQUES DE RECONSTRUCCION:

" PROCESO MEDIANTE EL CUAL SE DEJA NUEVAMENTE EN CONDICIONES DE TRABAJO EL EQUIPO".

"SUSTITUCION DE PARTES QUE NO SE CONSIDEREN ELEMENTOS DE DESGASTE NORMALES".

" REPARACION QUE EXCEDE UN PORCENTAJE (50%) DEL VALOR DE REPOSICION".

" MANTENIMIENTO DE UN ACTIVO EL CUAL DEBE DEPRECIARSE Y NO ENVIARSE AL COSTO".

EN REALIDAD LA RECONSTRUCCION ENGLOBA ESTOS CONCEPTOS Y PODRIAMOS COMBINAR UNA SOLA DEFINICION.

LO QUE ES IMPORTANTE ES DISTINGUIR UNA REPARACION DE UNA RECONSTRUCCION, Y LO PODEMOS DEFINIR SENCILLAMENTE DE LA SIGUIENTE MANERA:

REPARACION:

PIEZAS DE DESGASTE NORMAL QUE SE SUSTITUYEN.

RECONSTRUCCION:

PIEZAS DE DESGASTE NORMAL Y PIEZAS QUE NO SON DE DESGASTE NORMAL QUE SE SUSTITUYEN.

PIEZAS DESGASTADAS QUE SE PONEN CON ESPECIFICACION DE NUEVA.

MODIFICACION DE DISEÑO.

TODO ESTO NOS LLEVA A CONSIDERAR QUIEN SE VA A ENCARGAR DE LA RECONSTRUCCION DE NUESTRO EQUIPO Y A QUE COSTO Y LAS OPCIONES BASICAS SON LAS SIGUIENTES:

- FABRICANTE DE EQUIPO
- CONCESIONARIOS
- TERCEROS (PARTICULARES)
- TALLER PROPIO

FABRICANTE DE EQUIPO: ES UNA DE LAS OPCIONES MAS DIFICILES DEBIDO A QUE EN MEXICO CASI EN SU TOTALIDAD LOS FABRICANTES CANALIZAN CON SUS DISTRIBUIDORES - LOS SERVICIOS QUE SUS CLIENTES REQUIEREN, ADEMAS SERIA UN COSTO ALTO EL REPARAR EN FABRICA.

CONCESIONARIOS: COMO SE INDICA SON REPRESENTANTES DE MARCA, MANEJAN PRACTICAMENTE SU PRODUCTO Y SON TALLERES CON CAPACIDAD LIMITADA YA QUE SUS COSTOS - DE REPARACION EN OCASIONES SON MUY ALTOS, REPRESENTAN ALGUNA GARANTIA YA QUE - CUENTAN CON SOPORTE Y EXPERIENCIA.

TERCEROS: TALLERES PARTICULARES QUE REPARAN A OTRAS EMPRESAS, SE DEBE - CONSIDERAR A DETALLE CUAL ES SU ESPECIALIDAD Y CUAL ES SU TECNOLOGIA, ESTOS - DEBEN OFRECER GARANTIA EN CUANTO A PLAZOS DE ENTREGA Y CALIDAD EN LAS REPARACIONES, ALGUNOS DE ESTOS CUENTAN CON INSTALACIONES MUY PAUPERRIMAS, SUS COSTOS SE CONSIDERAN NORMALES Y REGULARMENTE DAN RESULTADOS.

TALLER PROPIO: SIEMPRE RESULTA LA MEJOR OPCION, SE ADECUA SU INFRAESTRUCTURA DE ACUERDO A LAS NECESIDADES, LA TECNOLOGIA IGUALMENTE INTERACTUA CON INSTALACIONES Y NECESIDADES, SE CREAN ESPECIALISTAS REQUERIDOS EN EL CAMPO QUE SE ACTUA, EXISTE GARANTIA Y CALIDAD YA QUE SUPERVISA DIRECTAMENTE, SE DECIDE PIEZAS A SUSTITUIR Y PIEZAS A REUTILIZAR ABATIENDO CONSIDERABLEMENTE LOS COSTOS; ANTE ALGUNA FALLA PRESENTADA SE ATIENDE EN EL MOMENTO, NO SE DEPENDE DE TERCEROS Y PUEDE ACTUAR COMO UN CENTRO DE COSTOS.

COMO PODEMOS OBSERVAR EL TENER UN TALLER PROPIO ES UNA GARANTIA, ESTE PUEDE SER GRANDE O PEQUEÑO DE ACUERDO AL VOLUMEN A MANEJARSE, ESTE TALLER CENTRAL ADEMAS PUEDE EJECUTAR CUALQUIER ACTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO NO SOLO RECONSTRUCCIONES Y PUEDE CONVERTIRSE A SU VEZ EN UN TERCERO.

COMO OBJETIVOS GENERALES EN UNA EMPRESA DE REPARACION DE MAQUINARIA, CONSIDERAMOS: "REPARAR MAQUINARIA MAYOR, (MENOR, CONJUNTOS), CON BAJO COSTO, OPORTUNIDAD Y MAXIMA CALIDAD ASI COMO EL PROPORCIONAR SERVICIO Y ASESORIA TECNICA A SU CLIENTE QUE PUEDE SER INTERNO O TERCERO". EXISTEN MUCHOS OBJETIVOS MAS PROPIOS DE CADA EMPRESA.

I II ESTRUCTURA

LA ESTRUCTURA DE UN TALLER DEBE CONSIDERAR LAS AREAS BASICAS DE CUALQUIER EMPRESA.

- GERENCIA
- PRODUCCION
- ADMINISTRACION
- SUMINISTROS
- CONTROL DE PRODUCCION
- MAQUINARIA

LA GERENCIA: COMO TAL GENERADORA DE LAS ESTRATEGIAS Y POLITICAS A SEGUIR ASI COMO LA FIJACION DE METAS GENERALES APOYADA EN LA RETROALIMENTACION DE LOS DIFERENTES DEPARTAMENTOS QUE LA SOPORTAN.

PRODUCCION: COMO SU NOMBRE LO INDICA ES EL DEPARTAMENTO ENCARGADO DE EJECUTAR LAS ORDENES DE TRABAJO TENIENDO COMO PRODUCTO LA REPARACION DE MAQUINARIA, ESTE DEPARTAMENTO DEBE MANTENER SU PROPIA ESTRUCTURA DE ACUERDO A LA TECNOLOGIA MODERNA Y ESTA ES TENDER A LA ESPECIALIZACION POR PRODUCTOS PARA LO CUAL CONSIDERAMOS LAS SIGUIENTES RAMAS DE ESPECIALIZACION.

- ENSAMBLE
- MOTORES
- SISTEMAS HIDRAULICOS
- ELECTRICIDAD
- SOLDADURA
- MAQUINADOS
- AIRE
- SERVICIOS

ADMINISTRACION: ADMINISTRA LOS RECURSOS DESDE EL PUNTO DE VISTA FINANCIERO EL CUAL TENDRA COMO OBJETIVO MANEJAR LOS DINEROS DE LA EMPRESA; SU ESTRUCTURA BASICA SERA:

- CONTABILIDAD
- INGRESOS Y EGRESOS
- ALMACEN
- PERSONAL

SUMINISTROS: SU OBJETIVO BASICO ES LA COMPRA DE INSUMOS PARA LA PRODUCCION DE MATERIALES AUXILIARES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA, SU ORGANIZACION DEPENDERA DEL TAMAÑO DE LA EMPRESA Y DEBERA SER AUTOSUFICIENTE PARA LA CAPACIDAD NEGOCIADORA CON PROVEEDORES.

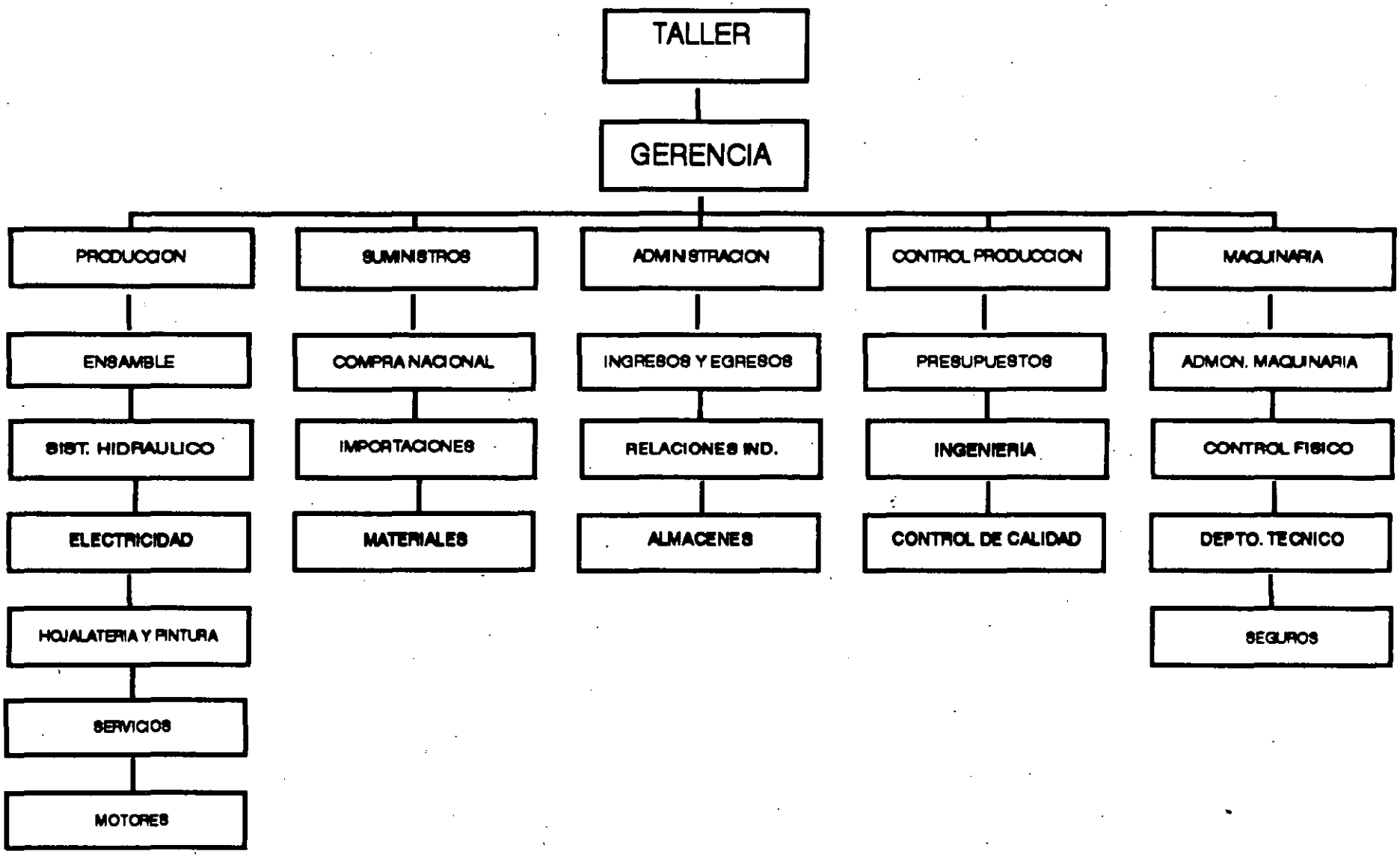
CONTROL DE PRODUCCION: EL ENCARGADO DE PLANEAR LA EMISION DE ORDENES DE TRABAJO Y VIGILARLAS HASTA SU CUMPLIMIENTO. ESTE DEPARTAMENTO PARA UNA ORGA-- NIZACION GRANDE O CON TENDENCIA A CRECER DEBERA AGRUPAR LAS SIGUIENTES ACTIVI- DADES:

- DIAGNOSTICO
- PRESUPUESTO
- CONTROL DE CALIDAD
- INGENIERIA
- ESTADISTICA E INFORMACION

MAQUINARIA: REALIZA LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES ENFOCADAS A LA ADMINISTRA-- CION, CONTROL DE LOCALIZACION, DEFINICION DE RENTAS EN BASE A HORAS TRABAJADAS PARA EQUIPO MAYOR Y DIAS CALENDARIO PARA EL MENOR; NECESIDADES DE UTILIZACION Y CONTROL DE EXPEDIENTES ENTRE OTRAS; SE AGRUPA DE LA SIGUIENTE MANERA:

- RENTAS
- CONTROL FISICO
- SEGUROS

QUIZA PARA ALGUNAS EMPRESAS RESULTE UNA ORGANIZACION GRANDE; PERO ES IMPOR- TANTE RESALTAR QUE LA TENDENCIA DEBE SER PRECISAMENTE ESA, SIN EMBARGO PARA ESOS CASOS SE PODRAN AGRUPAR ALGUNAS ACTIVIDADES DE ACUERDO A LAS NECESIDADES PROPIAS. POR LO YA EXPUESTO SE CONSIDERA UN ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA LA ORGANIZACION.


TALLER
GERENCIA
PRODUCCION
ENSAMBLE
SIST. HIDRAULICO
ELECTRICIDAD
HOJALATERIA Y PINTURA
SERVICIOS
MOTORES
SUMINISTROS
COMPRA NACIONAL
IMPORTACIONES
MATERIALES
ADMINISTRACION
INGRESOS Y EGRESOS
RELACIONES IND.
ALMACENES
CONTROL PRODUCCION
PRESUPUESTOS
INGENIERIA
CONTROL DE CALIDAD
MAQUINARIA
ADMON. MAQUINARIA
CONTROL FISICO
DEPTO. TECNICO
SEGUROS

IV TECNOLOGIA

LA TECNOLOGIA EMPLEADA EN LA RECONSTRUCCION DE EQUIPO LA DEFINIMOS EN EL PROCESO DE REPARACION QUE SE BASA EN LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

- RECEPCION DE MAQUINARIA PROCEDENTE DE OBRA.
- DIAGNOSTICO.
- ELABORACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA CERRADA.
- AUTORIZACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA CERRADA.
- PROGRAMA DE REPARACION.
- DESMONTAJE DE CONJUNTOS.
- DESARMADO DE CONJUNTOS.
- DESARMADO DE SUBCONJUNTOS.
- SOLICITUD DE RECURSOS.
- ELABORACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA ABIERTA.
- AUTORIZACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA ABIERTA.
- SURTIDO DE REFACCIONES.
- ARMADO DE SUBCONJUNTOS.
- ARMADO DE CONJUNTOS Y MONTAJE DE SUBCONJUNTOS.
- MONTAJE DE CONJUNTOS Y ARMADO DE LA UNIDAD.
- INSPECCION FINAL.
- LAVADO Y PINTURA.
- DISPONIBILIDAD Y FACTURACION.

RECEPCION DE MAQUINARIA PROCEDENTE DE OBRA: CONTROL DE MAQUINARIA QUE LAS OBRAS ENVIAN PARA SU REPARACION, EN EL CUAL SE CONTEMPLA LO SIGUIENTE:

1) CONTROL DE ENVIO Y CALIDAD.

2) INSPECCION FISICA DE COMPONENTES Y SERIES DE IDENTIFICACION.

3) ELABORACION DE AVALUO DE LLANTAS.

4) ELABORACION DE CARGO ANTICIPADO A OBRA POR FALTANTES O MAL USO.

5) PROCESAMIENTO DE INFORMACION PARA REGISTRAR CAMBIO DE LOCALIZACION Y STATUS EN SISTEMA COMPUTARIZADO.

6) INGRESO A TALLER DE ACUERDO A PROGRAMAS DE UTILIZACION DE OBRA PARA SU DIAGNOSTICO.

DIAGNOSTICO: ES UN PROCEDIMIENTO SISTEMATICO DE INVESTIGACION PARA LA DETECCION DE FALLAS PRESENTADAS EN UNA MAQUINA; AUXILIANDONOS CON EQUIPO ESPECIALIZADO, INFORMACION QUE PROPORCIONA MAQUINARIA Y ESPECIFICACIONES DE FABRICACION.

PROCEDIMIENTO DE DIAGNOSTICO: PARA CONOCER EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA LA MAQUINA, SE ELABORA UN REPORTE EN BASE A LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

A) **INSPECCION OCULAR:** REPORTE DETALLADO Y MINUCIOSO QUE INDICA PIEZAS GASTADAS, ROTAS O FALTANTES Y = FUGAS DE CADA UNO DE LOS CONJUNTOS QUE INTEGRAN - LA MAQUINA.

B) **DIAGNOSTICO DEL OPERADOR:** INFORME DESGLOZADO POR CONJUNTO QUE INDICA EL ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA, SIMULANDO CONDICIONES REALES DE - OPERACION.

C) **ANALISIS DE CONJUNTOS:** ELABORADO POR MEDIO DE INSTRUMENTOS Y DISPOSITIVOS (TACOMETRO, LAMPARA DE TIEMPO, CAJA - DE PRUEBAS, ANALIZADOR DE HUMOS, TERMOMETROS, MANOMETROS, ETC.), QUE NOS INDICA EL ESTADO INTERNO DE LOS SIGUIENTES CONJUNTOS.

MOTOR
TRANSMISION
CONVERTIDOR
DIRECCION
SISTEMA HIDRAULICO

DEBE CITARSE ADEMAS EN ESTE REPORTE LAS PARTICULAS METALICAS QUE FISICAMENTE PUEDEN DETECTARSE EN LOS ACEITES Y FILTROS DE MANDOS FINALES, DIFERENCIALES Y EL DE LOS CONJUNTOS ANOTADOS ANTERIORMENTE.

D) **INSPECCION DE CARRILES:** INDICA EL PORCENTAJE DE DESGASTE, FISURAS Y ALINEACION DE LOS TRANSITOS DE LA MAQUINA.

E) **HISTORIA Y BITACORA DE LA MAQUINA:** APOYADOS EN LA HISTO-- RIA SE OBTIENEN DATOS DE LAS REPARACIONES EFECTUADAS A - CADA UNO DE LOS CONJUNTOS Y LAS HORAS ACUMULADAS DESPUES DE ELLAS.

F) **REPORTE DE LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE:** RESUMEN DE ANALISIS DE MUESTRAS DE ACEITE ENVIADOS POR LAS OBRAS, - DONDE SE REPORTAN DESGASTES EXISTENTES EN CADA UNO DE LOS CONJUNTOS EN PARTES POR MILLON.

EXISTEN CASOS EN QUE POR ALGUNA FALLA ESPECIFICA NO ES POSIBLE LA VERIFICACION DEL ESTADO DE TODOS LOS CONJUNTOS POR LO CUAL NOS APOYAMOS EN EL DINAMOME-- TRO PARA PROBAR MOTOR Y EN BANCO DE PRUEBAS PARA PROBAR TRANSMISION, CONVERTIDOR, BOMBAS, BANCOS DE VALVULAS Y CILINDROS HIDRAULICOS.

UNA VEZ SEGUIDOS TODOS LOS PASOS ANTERIORES SE PROCEDE A DETERMINAR EL TIPO DE REPARACION DE CADA UNO DE LOS CONJUNTOS, APOYANDOSE EN TODA LA INFORMACION - ANTES CITADA Y EN LAS ESPECIFICACIONES QUE POR CONJUNTO Y SUBCONJUNTO MARCAN LOS FABRICANTES EN SUS MANUALES DE SERVICIO.

ELABORACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA CERRADA:

MANO DE OBRA: UNA VEZ DEFINIDO EL TIPO DE REPARACION DE CADA UNO DE LOS -- CONJUNTOS EN BASE AL DIAGNOSTICO, LA ESTADISTICA DETERMINA EL NUMERO DE HORAS -- HOMBRE REQUERIDAS PARA SU REPARACION.

TALLERES FORANEOS: SE CUENTA CON LISTAS DE PRECIOS QUE PROPORCIONAN RECTIFICADORAS, CROMADORAS, RENOVADORAS DE LLANTAS, ETC.

REFACCIONES: CUANDO EL TIPO DE MAQUINA ES DE REPARACION FRECUENTE, TOMAMOS DE REFERENCIA EL VALOR DE REPOSICION DEL CONJUNTO Y SE APLICA UN PORCENTAJE DEL - COSTO DE ACUERDO AL TIPO DE REPARACION (ESTANDARES), EN CASO CONTRARIO SE COTIZA CON LOS PROVEEDORES LAS REFACCIONES DE LAS CUALES NO TENEMOS REFERENCIA.

AUTORIZACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA CERRADA: SE PRESENTA PARA SU AUTORI-- ZACION CON TODA LA INFORMACION NECESARIA COMO SON:

- COSTO DE LA REPARACION DESGLOSADA POR CONJUNTO Y POR CONCEPTO (MANO DE OBRA, REFACCIONES Y TRABAJOS FORANEOS).
- REPORTE DE DATOS OBTENIDOS EN EL DIAGNOSTICO.
- REPORTE DEL LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE (LOS MAS RECIENTES).
- RESUMEN CONCENTRADO DE LAS REPARACIONES EFECTUADAS A LA FECHA.
- CONTROL DE HORAS-MAQUINA.

PROGRAMA DE REPARACION: EL CRITERIO QUE SE APLICA PARA PROGRAMAR LA REPARACION DE UNA MAQUINA ES EL SIGUIENTE:

PROGRAMA DE UTILIZACION: SE ANALIZA EL PROGRAMA DE NECESIDADES DE CADA UNA DE LAS EMPRESAS, DANDOLE TODA LA PRIORIDAD AL EQUIPO MAS URGENTE.

TIPO DE MAQUINA Y MARCA: EN BASE A LAS NECESIDADES DEL PUNTO ANTERIOR, SE ANALIZAN LAS MARCAS Y MODELOS DE LAS MAQUINAS QUE SE TIENEN EN ESPERA DE REPARACION O SE REVISA EN EL EQUIPO PENDIENTE DE DIAGNOSTICAR SI EXISTE ALGUNA MAQUINA MAS COMERCIAL Y EN MEJORES CONDICIONES PARA CREAR DISPONIBILIDAD INMEDIATA.

CAPACIDAD INSTALADA: SE ANALIZA LA CARGA DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO QUE LA VA A REPARAR, PARA PROGRAMAR EN QUE FECHA SE EMPIEZA A ATACAR.

DESMONTAJE DE CONJUNTOS: RECIBIDO EL DIAGNOSTICO DE LA UNIDAD CON EL P.M.C. AUTORIZADO Y DEBIDAMENTE PROGRAMADA LA REPARACION, SE ASIGNA EL DEPARTAMENTO BASE QUE ATACARA LA MISMA.

DE ACUERDO AL TIPO DE REPARACION EL INGENIERO ANALIZA CON EL SOBRESTANTE DE MAQUINARIA Y DECIDE QUE CONJUNTOS SE DESMONTARAN. EL SOBRESTANTE SUPERVISA QUE LOS CONJUNTOS SEAN DESMONTADOS CON LA SECUENCIA QUE EL PROCESO INDICA; ASI COMO LA HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO PARA DESARROLLAR LA ACTIVIDAD.

EN LOS CASOS QUE ALGUN CONJUNTO NO SE HAYA DIAGNOSTICADO POR RAZONES PROPIAS, ESTE SE DESMONTA PARA PASARSE AL BANCO DE PRUEBAS CORRESPONDIENTE Y ELABORAR EL DIAGNOSTICO, ESTOS PUEDEN SER DINAMOMETRO PARA MOTOR DE COMBUSTION INTERNA, LABORATORIO DE INYECCION O BANCO DE PRUEBA PARA SISTEMAS HIDRAULICOS, LAS PRUEBAS QUE SE REALIZAN SON LAS ESTIPULADAS POR EL FABRICANTE, DESCARGANDO LOS RESULTADOS EN FORMATOS YA ESTABLECIDOS.

SI ES NECESARIO REPARAR, SE HARA CON LOS CRITERIOS YA ESTABLECIDOS.

LOS CONJUNTOS SE ENVIAN CON ORDEN INTERNA DE TRABAJO GENERADO POR EL DEPARTAMENTO BASE, INDICANDO EL TIPO DE REPARACION A EFECTUAR, ASI MISMO EL DEPARTAMENTO DESMONTA LOS CONJUNTOS QUE EN EL REPARAN, POR EJEMPLO: MANDOS FINALES, TANDEMS Y EMBRAGUES DIRECCIONALES ENTRE OTRAS.

DESARMADO DE CONJUNTOS: EL CONJUNTO SE RECIBE SIMULTANEAMENTE CON LA ORDEN DE TRABAJO INTERNA, SE REVISA SOLICITUD Y PROGRAMA DE REPARACION PARA DISTRIBUIR CARGA DE TRABAJO Y REPROGRAMAR EN CASO NECESARIO.

UNA VEZ DESARMADO, SE EFECTUA UNA REVISION FISICA DE LAS PARTES Y SE DECIDE CONJUNTAMENTE CON EL MECANICO QUE PIEZAS SON FACTIBLES DE: REEMPLAZAR, RECONSTRUIR O REUTILIZAR, EN BASE A ESTO EL MECANICO ELABORA SU PEDIDO CONSULTANDO EL CATALOGO DE PARTES MARCANDO ADEMAS EL NUMERO DE PARTE, EL NUMERO FISICO DE LA PIEZA A SUSTITUIR PARA FACILITAR EL SURTIDO, CONJUNTAMENTE CON ESTA ACTIVIDAD EL DEPARTAMENTO ELABORA A SU VEZ SOLICITUDES DE TRABAJO INTERNA DE SUBCONJUNTOS A LOS DEPARTAMENTOS QUE ACTUARAN COMO APOYO A ESTE.

LAS SOLICITUDES DE TRABAJO DE TALLER FORANEO, SON GENERADAS TANTO EN EL - DEPARTAMENTO BASE COMO EN EL DEPARTAMENTO APOYO Y SE CONCENTRAN PARA INTEGRAR - UN SOLO PAQUETE DE SOLICITUD DE RECURSOS.

DESARMADO DE SUBCONJUNTOS: LOS SUBCONJUNTOS QUE SE REPARAN SON: MOTOR DE ARRANQUE, ALTERNADOR, BOMBA DE INYECCION, INYECTORES Y RODILLOS.

EL PROCESO DE ELABORACION Y REINTEGRACION DE SOLICITUD DE RECURSOS SE MANEJA DE IGUAL MANERA QUE LOS PUNTOS ANTERIORES.

SOLICITUD DE RECURSOS: EN EL PROCESO DE REPARACION INTERVIENEN DEPARTAMENTOS BASE Y APOYO, MISMOS QUE GENERAN NECESIDADES DE RECURSOS PROPIOS; SIENDO LOS CRITERIOS PARA SOLICITAR ESTOS, LOS SIGUIENTES:

1) REVISION FISICA DE LAS PARTES.
2) DECISION DEL PERSONAL TECNICO SOBRE LAS PARTES QUE SE RECONSTRUIRAN EN DIFERENTES DEPARTAMENTOS, O EN SU CASO TALLERES FORANEOS.
3) DECISION DEL PERSONAL TECNICO SOBRE PARTES QUE SE REUTILIZAN.
4) REVISION EN LA SOLICITUD DE REQUISICIONES DE NUMEROS FISICOS O -- EQUIVALENTES, PARA FACILITAR EL SURTIDO.
5) REVISION DEL MECANOGRAFIADO DEL PEDIDO PARA DETECTAR POSIBLES ERRORES.
6) ELABORACION DE SOLICITUDES DE TRABAJOS FORANEOS COMO SON:

RECTIFICADO
CROMADO
RENOVACION DE NEUMATICOS
EMBRAGUES

TODAS LAS SOLICITUDES SE RECOPILAN EN EL DEPARTAMENTO ASIGNADO, HACIENDO UNA ULTIMA REVISION GENERAL Y SE ENVIAN PARA ELABORAR EL PRESUPUESTO A MAQUINA ABIERTA.

ELABORACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA ABIERTA: YA QUE SE TIENE EL 100% DE SOLICITUDES DE REFACCIONES, ORDENES DE TRABAJO INTERNAS Y EXTERNAS, SE PROCEDE A LA ELABORACION DEL P.M.A.

MANO DE OBRA: BASANDONOS EN LA ESTADISTICA, OBTENEMOS EL NUMERO DE HORAS NECESARIAS PARA EFECTUAR LA REPARACION.

TALLERES FORANEOS: SE CUANTIFICAN LAS ORDENES DE TRABAJO EXTERNAS EN BASE A LISTAS DE PRECIOS.

REFACCIONES: SE COTIZAN REQUISICIONES EN BASE A PRECIARIOS YA EXISTENTES, PROPORCIONADOS POR LOS PROVEEDORES, DE EXISTIR ALGUNA PARTIDA QUE NO ESTE CONTEMPLADA EN EL PRECIARIO, SE COTIZA DIRECTAMENTE CON EL PROVEEDOR.

AUTORIZACION DE PRESUPUESTO A MAQUINA ABIERTA: CUANDO EL P.M.A. TIENE UNA VARIACION NO MAYOR DEL 10% CONTRA EL P.M.C. SE CONSIDERA AUTOMATICO Y UNICAMENTE DEBERA LLEVAR EL Vo. Bo. DE LA JEFATURA DE PRODUCCION.

EN CASO CONTRARIO SE PRESENTARA AL CLIENTE PARA SU AUTORIZACION, ANEXANDO UN INFORME EN EL CUAL SE DETALLAN LAS CAUSAS POR LA CUAL ESTE SUFRE TAL INCREMENTO.

ENVIO DE REQUISICIONES AL DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS Y ORDENES DE TRABAJO A TALLERES DE APOYO: AL AUTORIZAR EL CLIENTE EL PRESUPUESTO A MAQUINA ABIERTA, SE PROCEDE A ENVIAR LAS REQUISICIONES DE MATERIALES, REFACCIONES Y TRABAJOS A LOS SIGUIENTES LUGARES:

REQUISICIONES DE MATERIALES Y REFACCIONES: SE ENVIAN AL ALMACEN, EN DONDE SON SURTIDOS LOS INSUMOS QUE SE TIENEN EN EXISTENCIA, SE DESCARGAN EN LAS REQUISICIONES Y ESTAS SE ENVIAN AL DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS.

REQUISICIONES DE TRABAJO A TALLERES FORANEOS: SE ENVIAN A DIVERSOS TALLERES, TALES COMO RECTIFICADORAS, CROMADORAS, RENOVADORAS, ETC., EN DONDE SE TIENE EL EQUIPO Y LA MANO DE OBRA ESPECIALIZADA PARA EJECUTAR EL TRABAJO.

SURTIDO DE RECURSOS: AL DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS LLEGAN LAS REQUISICIONES DE CADA ORDEN DE TRABAJO COMPLETA, UNA VEZ QUE EL ALMACEN HA REVISADO Y SURTIDO LO QUE TENIA EN EXISTENCIA, SE ASIGNA COMPRADOR QUE LLEVARA EL SEGUIMIENTO DEL SURTIDO, ASI COMO EL PROVEEDOR O PROVEEDORES.

SE DEFINE TIEMPO PROFORMA DE SURTIDO, ASI COMO PROGRAMACION PARA QUE EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION INDIQUE AL CLIENTE LA FECHA PROMESA DE ENTREGA DE LA UNIDAD REPARADA.

ESTE DEPARTAMENTO DEBE MANEJAR PROVEEDORES NACIONALES Y EXTRANJEROS Y TRATAR DE IMPLANTAR SISTEMA DE COMPRAS COMPUTARIZADO PARA ABATIR TIEMPO DE SURTIDO Y APROVECHAR AL MAXIMO LAS BONDADES DEL MERCADO.

ARMADO DE SUBCONJUNTOS: LOS SUBCONJUNTOS SE ARMAN UNA VEZ SURTIDOS LOS RECURSOS SOLICITADOS, VERIFICANDO CON ANTELACION EL PROGRAMA DE REPARACION Y LA CARGA DE TRABAJO.

EL ARMADO ES SUPERVISADO TANTO EN LA CALIDAD COMO EN LAS HORAS HOMBRE APLICADAS, REALIZANDO LAS PRUEBAS NECESARIAS ESPECIFICADAS POR EL FABRICANTE Y LA EXPERIENCIA QUE HA DADO AL PERSONAL LAS MULTIPLES REPARACIONES.

LOS SUBCONJUNTOS SE ENVIAN AL DEPARTAMENTO CORRESPONDIENTE PARA EL ARMADO DE CONJUNTOS.

ARMADO DE CONJUNTOS Y MONTAJE DE SUBCONJUNTOS: RECIBIDOS LOS SUBCONJUNTOS PREVIAMENTE PROBADOS, SE PROCEDE AL ARMADO DE CONJUNTOS IGUALMENTE CON LOS RECURSOS, CARGA DE TRABAJO Y PROGRAMA YA VERIFICADOS.

EL ARMADO LO REALIZA EL MECANICO CONSULTANDO MANUAL DE SERVICIO, SUPERVISANDO LA CALIDAD DEL SOBRESTANTE.

EN EL PROCESO DE ARMADO SE DA PRIORIDAD A LOS CONJUNTOS QUE PRIMERO SE MONTAN EN LA UNIDAD PARA INICIAR EL ENSAMBLE.

LAS PRUEBAS DEL CONJUNTO YA REPARADO SE DESARROLLAN IGUALMENTE BAJO ESPECIFICACIONES DE FABRICANTE, UTILIZANDO LOS BANCOS DE PRUEBAS ESTABLECIDOS.

ESTOS SON ENVIADOS AL DEPARTAMENTO BASE PARA SU MONTAJE.

MONTAJE DE CONJUNTOS Y ARMADO DE LA UNIDAD: PARA LA MAQUINA PROGRAMADA EN EL MES CORRESPONDIENTE, SE INICIA EL MONTAJE DE CONJUNTOS Y ARMADO DE LA MISMA, CONSULTANDO MANUALES DE SERVICIO PARA QUE DE IGUAL MANERA EN EL DESARMADO SE - UTILICEN LAS HERRAMIENTAS Y EQUIPO NECESARIO.

MONTADOS TODOS LOS CONJUNTOS EL ARRANQUE DE LA UNIDAD SE REALIZA POR EL SOBRESTANTE DETECTANDOSE FUGAS O RECALIBRACIONES QUE SEA NECESARIO CORREGIR PARA SU INSPECCION FINAL.

INSPECCION FINAL: SON LAS ACTIVIDADES ENCAMINADAS A DAR FE DE QUE LA UNIDAD REPARADA SE ENCUENTRA EN OPTIMAS CONDICIONES DE TRABAJO, PARA ELLO SE TIENE EL SIGUIENTE FLUJO:

A) **INSPECCION FISICA:** QUE INCLUYE REVISION GENERAL POR PARTES Y CONJUNTOS SOBRE ELEMENTOS FILTRANTES, NIVELES, LUBRICACION, COLOCACION DE TORNILLERIA Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.

B) **PRUEBA DE OPERACION:** SE VERIFICA QUE LA UNIDAD TENGA LA FUERZA - OPTIMA ASI COMO NINGUN DEFECTO O FALLA DE CUALQUIER CONJUNTO.

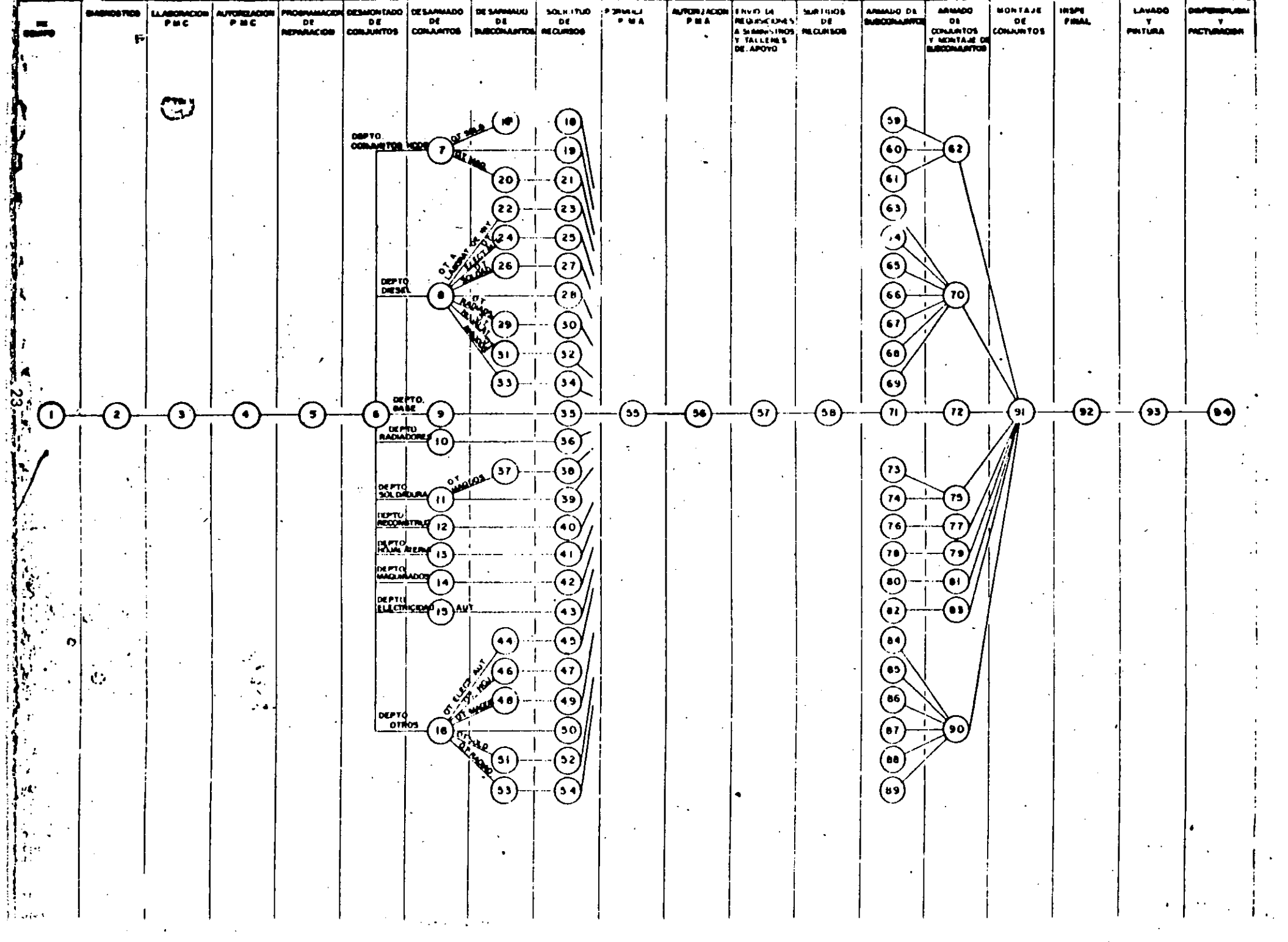
C) **INSPECCION POR MEDIO DE APARATOS Y DISPOSITIVOS:** LA UNIDAD ES SOMETIDA A PRUEBAS COMPARANDO LOS RESULTADOS CONTRA ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

D) UNA VEZ APROBADOS ESTOS PUNTOS, LA UNIDAD SE LIBERA A LOS DEPARTAMENTOS DE SERVICIO.

LAVADO Y PINTURA: YA REPARADA LA MAQUINA SE ENCUENTRAN EN EL LAVADERO - TOLVAS Y CUBRECARTERS JUNTO CON LA MAQUINA, APLICANDO VAPOR PARA DESENGRASARLA Y FACILITAR APLICACION DE PINTURA. CONLUYENDO CON LAS ACTIVIDADES, SE MONTAN TOLVAS Y CUBRECARTERS LUBRICANDOSE NUEVAMENTE PARA PONERSE DISPONIBLE.

DISPONIBILIDAD Y FACTURACION: CUANDO EL EQUIPO ESTA COMPLETAMENTE REPARADO SE INFORMA AL PROPIETARIO DE SU DISPONIBILIDAD PARA QUE SE LE ASIGNE DESTINO.

EL PROCESO DE LA FACTURACION SE LLEVA A CABO EN FORMA PARALELA PARA QUE - LA VELOCIDAD DE COBRO NO SE VEA AFECTADA.


INICIO
DIAGNOSTICO
ELABORACION P.M.C.
AUTORIZACION P.M.C.
PROGRAMACION DE REPARACION
DESMONTADO DE CONJUNTOS
DESARMADO DE CONJUNTOS
DESARMADO DE SUBCONJUNTOS
SOLICITUD DE RECURSOS
FORMULACION P.M.A.
AUTORIZACION P.M.A.
ENVIO DE REQUISICIONES A SUMINISTROS Y TALLERES DE APOYO
SURTIDOS DE RECURSOS
ARMADO DE SUBCONJUNTOS
ARMADO DE CONJUNTOS Y MONTAJE DE SUBCONJUNTOS
MONTAJE DE CONJUNTOS
INSPECCION FINAL
LAVADO Y PINTURA
DISTRIBUCION Y FACTURACION
DEPTO. CONJUNTOS MOVILES
DEPTO. DIESEL
DEPTO. BASE
DEPTO. RADIADORES
DEPTO. SOLDADURA
DEPTO. RECONSTRUC.
DEPTO. EQUIPO AEREO
DEPTO. MAQUINADOS
DEPTO. ELECTRICIDAD
DEPTO. OTROS
O.T. AUT
O.T. MAQUINADOS
O.T. ELECTR. AUT
O.T. SOLDADURA
O.T. EQUIPO AEREO
O.T. MAQUINADOS
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94

V RECONVERSION

EL PROCESO DE RECONSTRUCCION YA DESCRITO INDICA PASO A PASO SIN ENTRAR A - DETALLES LOS ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN UNA RECONSTRUCCION, SIN EMBARGO ES - CONVENIENTE MENCIONAR QUE PARALELAMENTE A ESTE SE PUEDE LLEVAR A CABO LA RECONVERSION DEL EQUIPO, PAISES COMO MEXICO CON UNA TECNOLOGIA REZAGADA RESPECTO A - LOS DESARROLLOS SE ENCUENTRAN ANTE UNA DESVENTAJA PRODUCTIVA POR LO OBSOLETO DE SUS EQUIPOS, EL REPONER LA INDUSTRIA NACIONAL EN FORMA GENERAL O PARTICULAR POR UNIDADES NUEVAS -LAS DESCONTINUADAS- TENDRIA UN COSTO QUE EN SU MAYORIA NO SE PODRIA PAGAR NI AUN CON EMPRESTITOS INTERNACIONALES, YA QUE PASIVOS DE ESTA - MAGNITUD DEJARIAN EN SITUACION FINANCIERA GRAVE TANTO INDUSTRIAS PEQUEÑAS COMO GRANDES, EL RETO DE SER MAS PRODUCTIVOS NOS OBLIGA A BUSCAR ALTERNATIVAS DE SOLUCION Y UNA DE ESTAS ES LA RECONVERSION INDUSTRIAL, ESTA RECONVERSION COMO SU NOMBRE LO INDICA NO ES MAS QUE LA ACCION DE CONVERTIR EQUIPOS OBSOLETOS O DESCONTINUADOS A EQUIPOS ACTUALIZADOS MODIFICANDO LOS DISEÑOS ORIGINALES, LA MODIFICACION AL DISEÑO SE PUEDE DAR POR:

A) ESPECIFICACION DEL FABRICANTE.

B) MODIFICACION PROPIA A ESPECIFICACION

SI LA RECONSTRUCCION DEL EQUIPO IMPLICA EN OCASIONES COSTOS ALTOS, EN LA - RECONVERSION NO SIEMPRE LOS COSTOS SON MAYORES; NO HAY QUE OLVIDAR QUE EN EL - PROCESO DE RECONSTRUCCION DE LOS EQUIPOS SE TIENEN QUE DESMONTAR DE LA MAQUINA LOS CONJUNTOS QUE LA INTEGRAN Y ESTOS A SU VEZ DESARMARSE EN SUBCONJUNTOS Y - PIEZAS, ESTA TECNOLOGIA PERMITE EN FORMA VENTAJOSA TENER LA ALTERNATIVA DE - REEMPLAZAR LAS PIEZAS POR UNA ORIGINAL IDENTICA, UNA EQUIVALENTE O ACONDICIONAR UNA ORIGINAL DE UN MODELO MAS RECIENTE Y CON ALGUNAS MEJORAS O INOVACIONES.

EL DECIDIR SI ES REDITUABLE O NO LLEVAR A CABO ALGUNA RECONVERSION DEPENDE DEL BENEFICIO QUE SE PUEDA OBTENER Y EL COSTO QUE ESTE PRESENTE, EXISTEN PIEZAS QUE NO REQUIEREN ADAPTACION ADICIONAL O ESPECIAL, EL FABRICANTE LAS DISTRIBUYE YA COMO SUSTITUTO O EQUIVALENTES Y SIMPLEMENTE SE INSTALAN SIN COSTOS ADICIONALES.

EL MANTENER UN EQUIPO ORIGINAL SIN MODIFICACIONES TIENE SUS VENTAJAS, PERO TAMBIEN DESVENTAJAS DE PESO COMO ES QUE EL FABRICANTE AL TENER EQUIPOS OBSOLETOS DESCONTINUA LOS REPUESTOS HACIENDO QUE LAS REPARACIONES DE ESTOS EQUIPOS, CONJUNTOS O SUBCONJUNTOS ELEVEN SUS COSTOS DE FORMA CONSIDERABLE, POR:

- TIEMPO REQUERIDO PARA LOCALIZACION DE REFACCIONES
- ALTO COSTO DE PARTES
- TENER PARADO EL EQUIPO EN ESPERA DE REFACCIONES.

EN MULTIPLES OCASIONES LAS PARTES NO SOLO SE ESCASEAN, YA QUE NO SON DE - LINEA Y AL QUEDAR EN "BACK ORDER" SIGNIFICA A VECES QUE SE TENGAN QUE FABRICAR CON LOS ALTOS COSTOS Y DEMORAS QUE ESTO ORIGINA. TODO ESTO NOS OBLIGA A MODI-- FICACIONES, ADAPTACIONES Y/O RECONVERSIONES SI QUEREMOS SEGUIR MANTENIENDO - NUESTRO EQUIPO EN CONDICIONES DE TRABAJO.

ALGUNOS FABRICANTES ANTE LA BAJA DE VENTAS DE EQUIPO NUEVO HAN TOMADO EL CAMINO DE LA RECONSTRUCCION DE CONJUNTOS Y SUBCONJUNTOS, RECONVERTIDOS A MODE- LOS RECIENTES COMBINANDO ASI LA POTENCIAL VENTA DE REFACCIONES DE LINEA AL TE-- NER INCLUSIVE PIEZAS O PARTES REMANUFACTURADAS. ES IMPORTANTE EL NO DESCUIDAR QUE UN EQUIPO RECONVERTIDO O RECONSTRUIDO DEBE QUEDAR ASENTADO EN SU BITACORA LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA QUE EL PERSONAL DE OBRA RETROALIMENTE A -- PLANTA INFORMACION SOBRE EL FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS QUE PUEDEN PO- TENCIALMENTE PRESENTARSE O SOBRE TODO QUE AL SOLICITAR REPUESTOS PARA REPARAR LO MODIFICADO SE HAGA CON LOS NUEVOS NUMEROS DE PARTE, EVITANDO ASI QUE DESPUES DE LA ESPERA DEL SUMINISTRO SE TENGAN QUE DEVOLVER POR SER OBSOLETAS.

SEGURAMENTE EN NUESTRA PRACTICA DIARIA DE MANTENIMIENTO, HACEMOS ALGUNOS - CAMBIOS AL EQUIPO QUE ESTAMOS UTILIZANDO, UNOS INSIGNIFICANTES OTROS DE CIERTA RELEVANCIA DONDE INTERVIENE LA HABILIDAD Y DESTREZA DE NUESTROS MECANICOS, EL - SIMPLE HECHO DE ACORAZAR O REFORZAR UN CHASIS ES MODIFICADO EL DISEÑO, NO QUEDA REGISTRADO PORQUE YA SABEMOS QUE EN LA PRACTICA ES ALGO QUE NOS FUNCIONA Y AL - NO DEJAR ESTO EN PLANOS CON ESPECIFICACIONES TANTO DE MATERIALES COMO DE ANALI- SIS DE RESISTENCIA AL MARCO, SIMPLEMENTE QUEDA COMO UN "PARCHE" EN LA MAQUINA, PRACTICAS TAN SENCILLAS COMO ESTA Y ALGUNAS QUE REQUIEREN DE MAS ANALISIS DE - INVESTIGACION SON LAS QUE NOS PERMITEN MODIFICAR EL DISEÑO Y ESTA PRACTICA ES - LA MISMA A UTILIZAR PARA LA RECONVERSION DE NUESTROS EQUIPOS CON UNA TECNOLOGIA BIEN DEFINIDA.

UNO DE LOS CASOS PRACTICOS E ILUSTRATIVOS ES EL DE UN COMPRESOR ESTACIONARIO CON CAPACIDAD DE 600 P.C.M. Y CON EL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA INGLES, - ESTE MOTOR PRESENTA LOS SIGUIENTES PROBLEMAS:

- REQUIERE UN MANTENIMIENTO ESTRICTO
- REFACCIONES MUY ESCASAS EN EL MERCADO
- NO ES DE FABRICACION NACIONAL
- REFACCIONES CON UN COSTO MUY ALTO
- VALOR DE REPOSICION ALTO

UNO DE ESTOS MOTORES DE 6 CILINDROS EN LINEA TURBOCARGADO TIENE UN VALOR DE REPOSICION DE APROXIMADAMENTE **$48,000 U.S.D.**, EL REPARARLO EN FORMA GENERAL CUESTA ALREDEDOR DE **$25,000 U.S.D.** Y RECONSTRUIRLO EL ORDEN DE **$35,000 U.S.D.**, COMO PODEMOS OBSERVAR EL ADQUIRIR UN MOTOR DE ESTOS APARENTEMENTE A PRECIO RAZONABLE, PUEDE RESULTAR CONTRAPRODUCENTE DEBIDO A LO CARO QUE CUESTA MANTENERLO, ESTE MOTOR PUEDE SER SUSTITUIDO POR UNO DE FABRICACION NACIONAL CON UN CABALLAJE MAS ALTO Y UN COSTO POR ABAJO DEL MENCIONADO, ADEMAS DE LAS SIGUIENTES VENTAJAS:

- MANTENIMIENTO NORMAL
- REFACCIONES EN TODO EL MERCADO NACIONAL
- FABRICACION NACIONAL
- COSTO DE REFACCIONES
- OPCION DE REFACCIONES NACIONALES O DE - IMPORTACION
- VALOR DE REPOSICION BAJO

	VALOR REP.	REPARACION	RECONSTRUC.	VIDA UTIL
MOTOR INGLES	48,000.00	25,000.00	35,000.00	7,000 HRS.
MOTOR NACIONAL	23,000.00	8,000.00	11,000.00	7,000 HRS.

EL INSTALAR ESTA UNIDAD UNICAMENTE MODIFICA EL ACOPLAMIENTO CON LA UNIDAD COMPRESORA Y ALGUNOS PEQUEÑOS TRABAJOS DE PAILERIA, RESULTA EVIDENTE LA FACTIBILIDAD Y COSTO BENEFICIO REDITUABLE QUE TENDRIAMOS.

OTRO DE LOS CASOS DENTRO DEL MISMO PRODUCTO SIN CAMBIAR DE MARCA ES LA -- CONVERSION QUE SE PUEDE HACER EN UN TRACTOR DE FABRICACION NORTEAMERICANA MODE= LO **A** A **B**.

EL CHASIS **A** ES CASI IDENTICO AL **B** SALVO PEQUEÑAS MODIFICACIONES, ESTO - QUIERE DECIR QUE PUEDEN INSTALARSE LOS CONJUNTOS DE **A** EN CHASIS **B**.

LOS CONJUNTOS QUE TIENEN CAMBIOS MAS SIGNIFICATIVOS SON:

MANDOS DIRECCIONALES: EN EL MODELO **A** NO SE TIENEN SERVOMECANISMOS EN LOS FRENOS (SON MECANICOS). EL CONTROL DE VALVULAS TIENE SOLO PISTONES DE EMBRA-- GUE.

EN EL MODELO **B** SE TIENEN SERVOMECANISMOS HIDRAULICOS EN LA TAPA DE FRENOS, EL CONTROL DE VALVULAS TIENE PISTONES PARA FRENOS Y MANDOS DIRECCIONALES. SE REQUIERE CAMBIAR TAPA DE FRENOS Y CONTROL DE VALVULAS.

SISTEMA HIDRAULICO:

A ESTA OPERANDO MANUALMENTE POR VARILLAS

B ES AUTOMATICO OPERADO POR VALVULAS

REQUIERE CAMBIARSE:

- TANQUE HIDRAULICO
- VALVULAS
- CONTROL HIDRAULICO
- LINEAS

MOTOR: EL MOTOR **B** ES DE MAYOR POTENCIA QUE EL DE **A**.

TRANSMISION: LA DIFERENCIA ES EL CONTROL DE VALVULAS Y TIENE UN DISCO MAS CADA EMBRAGUE.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO: EL SISTEMA DEL MODELO B ES UN POCO MAYOR Y PRO-- PORCIONA MAS CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO PARA EL MOTOR Y TRANSMISION.

CON ESTAS MODIFICACIONES SE OBTIENE COMO VENTAJAS:

- MAS POTENCIA DE LA MAQUINA
- MAYOR RAPIDEZ
- MAS FACILIDAD DE OPERACION
- MAYORES RENDIMIENTOS EN OBRA

AQUI PUEDE RESULTAR CONVENIENTE IR MODIFICANDO LA UNIDAD EN ETAPAS POR EL ALTO COSTO QUE REPRESENTARIA, SIN EMBARGO SE TENDRIA QUE ANALIZAR LA COSTEABI- LIDAD DE MODIFICAR TODA LA UNIDAD.

ADICIONALMENTE A LO ANTERIOR EXISTEN UN SINNUMERO DE CONVERSIONES PRACTI- CAS Y SENCILLAS QUE PERMITEN MODIFICAR EL DISEÑO PARA ALCANZAR LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD.

CONVERSION DE MOTOR ASPIRACION NATURAL A TURBOCARGADOR

VENTAJAS : EL MOTOR DE ASPIRACION NATURAL AL AUMENTAR LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR PIERDE PO TENCIA, EMITE EN DEMASIA GASES CONTAMINATES ESTE PROBLEMA SE RESUELVE ACOPLANDO UN COM- PENSADOR DE ALTURA.

APLICACION : EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA DE EQUIPO- PESADO.

INSTALACION : LOS FABRICANTES DE LOS MOTORES SUMINISTRAN LAS PARTES DE REEMPLAZO, PARA ESTA RECON - VERSION.

CONVERSION DE TREN DE RODAJE DE VARIAS MARCAS A MARCA CATERPILLAR

VENTAJAS : AL CONVERTIR LOS TRANSITOS A MARCA CATERPILLAR, SE TIENE UN MAYOR NUMERO DE DISTRIBUIDORES EN LA REPUBLICA Y MAYOR EXISTENCIA.

APLICACION : LA GRAN MAYORIA DE CARRILES.

INSTALACION : LA CATERPILLAR HA DESARROLLADO UN ESTUDIO DE INTERCAMBIO DE PARTES DE TRENES DE RODAJE CON NUMEROS EQUIVALENTES EN VARIAS MARCAS, POR LO QUE ES POSIBLE OBTENER LOS SISTEMAS DE CONVERSION Y SE PUEDEN VER FISICAMENTE INSTALADOS EN EQUIPOS TEREX, JOHN DEERE, ETC.

CONVERSION DE TRANSMISION DE VOLTEO FUERA DE CARRETERA.

VENTAJAS : LA TRANSMISION AUTOMATICA FALLABA CONSTANTEMENTE Y SE SUBSTITUYO POR UNA HIDRAULICA CON SELECTOR MANUAL.

APLICACION : VOLTEO FUERA DE CARRETERA MARCA WABCO MODELO 35B.

INSTALACION : SE CAMBIA LA TRANSMISION, CON EL MISMO ACOPLAMIENTO.

CONVERSION DE SISTEMAS HIDRAULICOS EN GENERAL

VENTAJAS.- EN LOS SISTEMAS HIDRAULICOS LAS VALVULAS DE DIRECCION, DE CONTROL Y DERIVADORAS DE FLUJO, ELECTROVALVULAS Y SEGURIDAD O RETENCION ORIGINALES, REPRESENTAN UN ALTO COSTO Y EN OCASIONES SON DIFICILES DE -- LOCALIZAR, POR LO QUE LA SUSTITUCION CON VALVULAS COMERCIALES DE DIFERENTES MARCAS EXISTENTES EN EL MERCADO Y CON ADAPTACIONES MINIMAS, PERMITE IGUALAR EL FUNCIONAMIENTO Y LA OPERACION DE LOS EQUIPOS Y RESOLVER EL PROBLEMA EN FORMA LOCAL, RAPIDA Y ECONOMICA.

APLICACION.- SISTEMAS HIDRAULICOS DE MAQUINARIA EN GENERAL.

INSTALACION.- MODIFICACIONES MINIMAS DE SUJECION, CONEXION Y CONTROLES.

GONVERSION DE UNIDAD COMPRESORA DE TIPO ROTATIVO ACCIONADA POR ROTOR DE PALETAS A COMPRESORAS DE TORNILLO.

VENTAJAS.- EL AHORRO RESULTA SIGNIFICATIVO POR EL CONSUMO DE LAS ASPAS, SEPARADORES, BALEROS Y ADEMAS DE QUE SE ESCASEAN EN EL MERCADO SON CARAS. EL RENDIMIENTO Y LA EFICIENCIA DEL COMPRESOR ES MAS ALTO Y SUS AJUSTES Y TOLERANCIAS SE HACEN DE UNA MANERA FACIL.

APLICACION.- COMPRESORES PORTATILES DE UNA Y DOS ETAPAS Y DE ALTA Y BAJA PRESION.

INSTALACION.- YA EXISTEN EN EL MERCADO PAQUETES DE COMPRESORES PRACTICA PARA INSTALARSE CONFORME A ESPECIFICACIONES.

CONVERSION DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA TRANSMISION DE LA MOTOCONFORMADORA HUBER F-1400 Y F-1700.

VENTAJAS.- MANTENER LA TEMPERATURA DE OPERACION EN CUALQUIER CLIMA EN LAS SERVO TRANSMISIONES DE LAS MOTOCONFORMADORAS.

APLICACION.- EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA TRANSMISION.

INSTALACION.- CAMBIO DE LA UBICACION Y DEL ENFRIADOR PARA ACEITE DE LA TRANSMISION POR UNO DE MAYOR CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO, MODIFICANDO LAS BASES, TOLVAS Y SU POSICION.

CONVERSION DE CAMION HIAB PARA MONTAJE Y DESMONTAJE DE LLANTAS GIGANTES

VENTAJAS.- MOVIMIENTO DE NEUMATICOS EN EL CAMPO, FACILIDAD DE MANEJO, REDUCCION DE TIEMPO DE INSTALACION Y MAYOR SEGURIDAD EN LA OPERACION.

APLICACION.- TODO TIPO DE MAQUINARIA PESADA SOBRE NEUMATICOS.

INSTALACION.- COLOCACION DE LA GRUA SOBRE PLATAFORMA DE CAMION DE 10 TON. DE CAPACIDAD, ADAPTACION DE SISTEMA ELECTROHIDRAULICO DE OPERACION Y CONTROL, HACIENDO USO DE LA BOMBA Y DE LAS VALVULAS CON QUE CUENTA LA GRUA HIAB E INTRODUCIENDO AL SISTEMA UNA ELECTROVALVULA PARA ABRIR Y CERRAR LA GRAPA.

CONVERSION DE FRENOS A MARCA COMERCIAL

VENTAJAS : EL EQUIPO DE CONSTRUCCION ES EN SU MAYORIA DE IMPORTACION Y LOS REEMPLAZOS SON MUY DI FICILES DE OBTENER, POR LO QUE SE SUGIERE CONVERTIR ESTOS A UNA MARCA COMERCIAL EXIS TENTE EN MEXICO.

APLICACION : COMO POR EJEMPLO, EL SISTEMA DE FRENOS DEL COMPACTADOR DE RODILLO MULLER AP23, PUEDE SER SUSTITUIDO POR EL SISTEMA DE FRENOS DEL CARGADOR MICHIGAN MODELO 45B.

INSTALACION : SE REQUIERE DE INSTALACION ESPECIAL, SE USAN LAS MISMAS BASES ORIGINALES Y SE CAMBIAN DE POSICION ALGUNOS BARRENOS.

CONVEYOR PARA DETECTAR METALES EN UNA BANDA AUMENTADORA DE UN EQUIPO DE TRITURACION

VENTAJAS: EVITAR DAÑOS DE LA GIROESFERA.

APLICACION: EN EQUIPOS DE TRITURACION.

INSTALACION: EN EL TRAYECTO DE LA BANDA SE COLOCA UN ELECTROIMAN, QUE AL ATRAER UN PEDAZO METALICO, ACTIVA UN SENSOR QUE DETIENE EL MOTOR ELECTRICO.

CONVERSION DE CONTROL DE MANUAL A AUTOMATICO

VENTAJAS : DAR AL TERRENO MEJOR NIVELACION.

APLICACION : MOTOCONFORMADORA.

INSTALACION : SE COLOCA UNA VALVULA EN PARALELO, DE TAL-FORMA QUE ACCIONE LOS GATOS DE NIVELACION-DE LA CUCHILLA, HACIENDO ACTUAR UNA LEVA QUE ES DIRIGIDA POR UN CABLE ALINEADO PARA-LELAMENTE CON LA RASANTE, ABRIENDO O CERRAN-DO LA VALVULA Y ACCIONANDO DE ESTA FORMA EL SISTEMA, SUBIENDO O BAJANDO LA CUCHILLA AUTOMATICAMENTE.

CONVERSION DE COPLE MECANICO A HIDRAULICO

VENTAJAS : ABSORVE LOS IMPACTOS DE LA MAQUINA DANDO VELOCIDADES UNIFORMES Y OBTENIENDO MAYOR VIDA DE TODOS SUS CONJUNTOS, NO REQUIRIEN DO AJUSTES Y NECESITANDO UN MANTENIMIENTO MINIMO.

APLICACION : EQUIPO DE DRAGADO, MALACATES, EQUIPO DE PERFORACION Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA MADERERA.

INSTALACION : ES UNA SUSTITUCION Y PARA UNA SELECCION APROPIADA SE REQUIEREN LOS DATOS DEL VO LANTE, CAPACIDAD DE MOTOR Y ACOPLAMIENTO DE SALIDA. LA INSTALACION DEBERA DISENAR SE CUIDADOSAMENTE EN CUANTO A ESPACIO Y SOBRE TODO ALINEAMIENTO.

CONVERSION DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE RETROEXCAVADORA YUMBO 3964.

VENTAJAS.- EVITAR SOBRECALENTAMIENTO DE MOTOR, MAYOR EFICIENCIA Y DURABILIDAD DEL MISMO.

APLICACION.- EN RETROEXCAVADORAS.

INSTALACION.- COLOCACION DE TOLVA CONICA EN EL RADIADOR PARA CAPTAR MAYOR VOLUMEN DE AIRE, VENTILADOR DE MAYOR DIAMETRO Y ASPAS MAS ANCHAS LO QUE INCREMENTA EL FLUJO DE AIRE Y EL ENFRIAMIENTO.

CONVERSION DE CAMION FUERA DE CARRETERA A EQUIPO DE PERFORACION (YUMBO)

VENTAJAS : INSTALAR EN UNA BASE PREFABRICADA 5 PISTOLAS PERFORADORAS CON SUS BRAZOS A TODOS LOS GIROS (LEVANTE, GIRO Y LATERAL).

APLICACION : PERFORACION DE TUNELES.

INSTALACION : SE REQUIERE DE LA ADAPTACION DE UN CHASIS CON CAPACIDAD DE CARGA DE 22 TONELADAS O MAYOR, LA ESTRUCTURA PARA SOPORTAR LAS 5 PISTOLAS CON SUS CONTROLES NEUMATICOS Y UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AIRE.

CONVERSION DE NUMEROS ORIGINALES POR EQUIVALENTES.

VENTAJAS : OBTENCION DE REPUESTO EN DIFERENTES MARCAS.

APLICACION : EN BALEROS, RETENES, FILTROS, COPLES.

INSTALACION : PARA INSTALAR ESTOS REPUESTOS NO ES NECESARIO EFECTUAR MODIFICACIONES A NUESTROS CONJUNTOS.

CONVERSION DE CONVERTIDOR TWIN DISC POR CONVERTIDOR Y GOBERNADOR ALLISON

VENTAJAS.- SE ELIMINAN PROBLEMAS DE AJUSTE DEL CONVERTIDOR, LO QUE ORIGINA EL - CALENTAMIENTO DEL CONVERTIDOR Y MOTOR, CON LA CONVERSION A ALLISON SE FACILITAN LOS AJUSTES DE CONTROL Y SE LOGRA UNA -- MEJOR OPERACION.

APLICACION.- EN GRUAS SOBRE ORUGAS.

INSTALACION.- ADAPTACION DEL EMBRAGUE, CONVERTIDOR Y MOTOR MODIFICANDO SOPORTES Y SISTEMAS DE CONTROL.

CONVERSION DE MANDO DIRECTO A SERVOTRANSMISION EN TRACTORES

VENTAJAS : SE APROVECHA LA PROTECCION DEL MOTOR AUMENTANDO LA TORSION EN EL TREN DE FUERZA.

APLICACION : EN TRACTORES MARCA CATERPILLAR.

INSTALACION : SE REQUIERE INSTALAR LINEAS HIDRAULICAS AL CONVERTIDOR Y TRANSMISION, ASI COMO COLOCAR EL CONTROL DE VARILLAJE PARA SU OPERACION.

CONVERSION DE UN MOTOR DE GASOLINA A MOTOR DIESEL Y MODIFICACION DE SISTEMA HIDRAULICO EN UNA GRUA HIDRAULICA.

APLICACION.- EN GRUAS DE MODELOS ATRASADOS DE CAPACIDADES DE 5 A 10 TONELADAS.

INSTALACION.- SE MODIFICA EL EMBRAGUE Y LA CONCHA DEL ACOPLAMIENTO AL MOTOR, SE ADAPTAN LOS SOPORTES, LA BOMBA HIDRAULICA SE CAMBIA POR UNA DE MAYOR GALONAJE Y DE FABRICACION NACIONAL.

CONVERSION DE UN MOTOR DE GASOLINA A MOTOR DIESEL Y MODIFICACION DE SISTEMA HIDRAULICO EN UNA GRUA HIDRAULICA.

COMO EJEMPLO DE CONVERSION EN UNA GRUA MARCA BULL MOOSE DE MODELO MUY ATRASADO Y CON PROBLEMAS DE SUMINISTRO DE REFACCIONES.

VENTAJAS.- POR LO OBSOLETO DE LOS SISTEMAS EL EQUIPO SE OPERABA DEFICIENTE Y LENTAMENTE, AL CONVERTIR SE AUMENTA LA POTENCIA DEL MOTOR, EL SISTEMA HIDRAULICO DE PLUMA Y DIRECCION OBTIENE MAYOR RAPIDEZ Y DURACION POR LO QUE MEJORA EN GENERAL LA EFICIENCIA DEL EQUIPO.

CONVERSION DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA A DIESEL DE UNA MARCA A OTRA.

APLICACION.- EN MAQUINARIA PESADA COMO SON : UNIDADES GENERADORAS, COMPRESORES PORTATILES Y GRUAS SOBRE ORUGAS.

INSTALACION.- GENERADORAS : MODIFICACION EN LOS PLATOS DE ACOPLAMIENTO PARA CENTRADO DE BARRENOS VERIFICANDO EL ALINEAMIENTO DEL ROTOR CON EL CIGUENAL DEL MOTOR.
COMPRESORES : ADAPTACION DE VOLANTE Y CARCAZA DE ACOPLAMIENTO DE UNIDAD COMPRESORA A MOTOR.
GRUAS : INSTALAR VOLANTE PARA ALINEAR CON EL EMBRAGUE MODIFICANDO BASES DE MOTOR Y TOLVA DE CADENA SILENCIOSA.

VI COSTOS

EL CONTROL DE COSTOS ES UNA FUNCION BASICA DE ADMINISTRACION, SU OBJETIVO ES HACER QUE LA EMPRESA MANTENGA UNA POSICION FINANCIERA SATISFACTORIA.

TODOS LOS TIPOS DE NEGOCIOS GRANDES O PEQUEÑOS EN LA ACTUALIDAD REQUIEREN REGISTROS CONTABLES CONVENCIONALES PARA DETERMINAR EL MONTO DE LAS UTILIDADES. LA AYUDA DE ESTE SERVICIO QUE PUEDE SER DE "STAFF"; SE PUEDE CONSIDERAR PARA - AQUELLAS EMPRESAS QUE EMPLEEN CINCO O MAS PERSONAS.

LA CONTABILIDAD DE COSTOS COMPRENDE UNA FASE DE LA CONTABILIDAD CUYO OBJETIVO ES DETERMINAR EL COSTO DE LOS PRODUCTOS UNITARIOS EN LAS ACTIVIDADES DE UNA EMPRESA, QUE HAN PRODUCIDO DETERMINADOS ARTICULOS, LA CONTABILIDAD DE - COSTOS PUEDE DETERMINAR CUALES SON PRODUCTIVOS Y CUALES NO, (CUANDO CONVIENE - RECONSTRUIR EQUIPO Y CUANDO NO).

LOS COSTOS TOTALES DE LAS ACTIVIDADES INDIVIDUALES EN LA FABRICACION, VENTA Y ADMINISTRACION, DEBEN SER IGUALES AL COSTO TOTAL DE LAS OPERACIONES.

COSTO DE RECONSTRUCCION DE EQUIPO: LOS CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN EL - COSTO DE RECONSTRUCCION DE EQUIPO SON LOS SIGUIENTES:

- MANO DE OBRA
- REFACCIONES
- MATERIALES
- TRABAJOS ESPECIALIZADOS
- VARIOS

ESTOS CINCO ELEMENTOS LOS PODEMOS CONSIDERAR DENTRO DE LO QUE CONOCEMOS - COMO COSTO DIRECTO; O SEA TODO LO QUE INTERVIENE DIRECTAMENTE EN LA ELABORACION DE UN PRODUCTO; EN ESTE CASO LA REPARACION DE MAQUINARIA.

EXISTEN OTROS ELEMENTOS DEL COSTO QUE DENOMINAREMOS INDIRECTOS, SIENDO ESTOS LOS QUE NO INTERVIENEN DIRECTAMENTE EN LA ELABORACION DEL PRODUCTO PERO QUE ES NECESARIA ESTA ACTIVIDAD PARA DESARROLLAR EL PRODUCTO Y SON:

- GASTOS DE FABRICACION
- GASTOS DE ADMINISTRACION
- GASTOS DE VENTA

EL COSTO DE LA MANO DE OBRA DIRECTA, ES EL COSTO DE LA MANO DE OBRA QUE PUEDE SER IDENTIFICADO DIRECTAMENTE CON EL PROCESAMIENTO DEL PRODUCTO, BASICAMENTE SE COMPONE DE LOS SALARIOS DE LOS TRABAJADORES ENCARGADOS DE LA PRODUCCION (MANO DE OBRA NORMAL Y EXTRA), QUE PUEDE SER FACILMENTE IDENTIFICADO Y EVALUADO COMO PROPIO DE UNA ORDEN ESPECIFICA.

RESULTA DEMASIADO IMPORTANTE CONSIDERAR QUE PARA LA RECONSTRUCCION DE EQUIPO LA MANO DE OBRA DEBE TENER CARACTERISTICAS ESPECIALES Y TENDER HACIA UNA ESPECIALIZACION. EL DESARMAR UN CONJUNTO O SUBCONJUNTO SI NO SE EFECTUA CON PERSONAL CAPACITADO PUEDE DAÑAR ALGUNA PARTE EN EL "SIMPLE DESARMADO"; O BIEN AL SOLICITAR RECURSOS EN MULTIPLES OCASIONES ES NECESARIO DECIDIR SI LA PARTE SE SUSTITUYE, SE RECONSTRUYE O SE REUTILIZA, AFECTANDONOS CONSIDERABLEMENTE AL COSTO UNA MALA DECISION POR DESCONOCIMIENTO DE LAS PARTES O DE SU FUNCIONAMIENTO PARTICULAR.

LA MANO DE OBRA TIENE OTRA CONSIDERACION IMPORTANTE AL ASOCIARLA A LA ESPECIALIZACION; ESTO ES DISTINGUIR LAS DIFERENTES ESPECIALIDADES CON DIFERENTES SALARIOS; YA QUE NO ES POSIBLE PAGARLE LO MISMO A UN HOJALATERO ESPECIALIZADO QUE A UN MECANICO DIESEL ESPECIALIZADO O DE CUALQUIER NIVEL SIMILAR. LA CARENCIA EXISTENTE DE MECANICOS ESPECIALIZADOS EN MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION NOS OBLIGA A EFECTUAR CLASIFICACIONES CON DIFERENTES SALARIOS DE LA SIGUIENTE FORMA:

GRUPO I

MECANICO - ARMADO

MECANICO - DIESEL

	MECANICO - GASOLINA
GRUPO II	
	MECANICO - AIRE
	SOLDADOR
GRUPO III	PINTOR
	OPERADOR
	CARPINTERO
GRUPO IV	
	CHOFER

ESTA CLASIFICACION RESULTA CONVENCIONAL DE ACUERDO AL TIPO Y SISTEMA DE - TRABAJO DE EMPRESA, SIENDO EL MEJOR PAGADO EL GRUPO I.

COSTOS REFACCIONES: OTRO COSTO IMPORTANTE DIRECTO EN LA RECONSTRUCCION DE EQUIPO ES EL QUE EN PORCENTAJE RESULTA EL MAS ALTO Y ES UN PUNTO A CUIDAR CELOSAMENTE EN EL MOMENTO DE DECIDIR SI SE SOLICITAN O NO PARTES. DESARMADOS LOS CONJUNTOS SE DEBEN REVISAR FISICAMENTE CADA UNA DE LAS PARTES A SUSTITUIR;-- UNA PIEZA FATIGADA O CON DESGASTE FUERA DE ESPECIFICACION TAMBIEN ORIGINARIA - PROBLEMAS Y QUIZA MAS GRANDES YA QUE PUEDEN DAÑAR ALGUNOS COMPONENTES DEL SIS-- TEMA, CON EL CONSECUENTE INCREMENTO EN EL COSTO.

EN EL CONCEPTO DE REFACCIONES QUE COMO SE HA MENCIONADO ES UN FACTOR IM-- PORTANTE EN EL COSTO TOTAL SE PUEDEN IDENTIFICAR DIFERENTES TIPOS COMO SON:

- ORIGINALES FABRICA
- ORIGINALES BLANCOS
- COPIAS FIELES
- COPIAS IMITACIONES
- USADAS

ORIGINALES DE FABRICA: ESTAS REFACCIONES SON LAS QUE EL REPRESENTANTE DE MARCA OFRECE PARA RESPALDAR SU PRODUCTO EN EL MERCADO, NORMALMENTE RESULTAN CARAS PERO EXISTE GARANTIA, BUSCANDO EL PRESTIGIO DE LA MARCA Y SOPORTE DEL SERVICIO OFRECIDO AL VENDER EL PRODUCTO, CABE ACLARAR QUE ALGUNAS MARCAS COMO SON CATERPILLAR, ROLLS ROYCE Y KOMATSU ENTRE OTRAS, TIENEN ARRIBA DEL 80% DE PARTES QUE UNICAMENTE SU MARCA FABRICA, ESTO ES QUE SE COMPRARA AL REPRESENTANTE DE LA MARCA DE ESTOS PRODUCTOS.

ORIGINALES BLANCOS: ESTAS REFACCIONES SON DE RECIENTE INTEGRACION AL MERCADO Y SE ENCUENTRAN EN PROMEDIO MUY GENERAL 30% MAS BARATAS QUE LAS ORIGINALES DE FABRICA; RESULTA CONVENIENTE ANTES DE DETERMINAR SU USO TOTAL PROBAR CON EL DE MARCA INSTALANDO POR EJEMPLO, UNA CADENA (ORUGA) DE MARCA Y UNA BLANCA PARA QUE AL ENVIARSE A ALGUNA OBRA PUEDA EXISTIR UN SEGUIMIENTO REAL Y COMPARACION EN EL MISMO TIPO DE TRABAJO, DE MANTENIMIENTO Y DE OPERACION.

COPIAS: EXISTEN TAMBIEN EN EL MERCADO REFACCIONES QUE PODEMOS LLAMARLES COPIAS Y PODEMOS LLAMARLAS PARA SU IDENTIFICACION EN FIELES O IMITACION, SIENDO LAS PRIMERAS LAS QUE MAS SE ASEMEJAN A LAS ORIGINALES BLANCAS Y LAS SEGUNDAS DEJAN MUCHO QUE DESEAR YA QUE INCLUSIVE FISICAMENTE SE OBSERVA BAJA CALIDAD EN LOS ACABADOS, EL USO DE ESTAS REFACCIONES SE PUEDE RECOMENDAR BAJO PREVIO ANALISIS DE LABORATORIO COMO SON ENTRE OTRAS PRUEBAS DE DUREZA, BASICOS, ETC., QUIZA ESTAS PRUEBAS TIENDAN A ENCARECER EL PRODUCTO, SIN EMBARGO SI SE ENCUENTRAN REFACCIONES QUE CUMPLAN O SE ASEMEJEN A LAS ESPECIFICACIONES NOMINALES, PUEDEN ABATIR CONSIDERABLEMENTE EL COSTO, YA QUE PODEMOS HABLAR DE UN 40% ABAJO DE LAS DE MARCA.

USADAS: COMO SU NOMBRE LO INDICA SON REFACCIONES DE USO. SON RECOMENDABLES PARA CASOS ESPECIFICOS DEBIDO A QUE DESCONOCEMOS LAS HORAS TRABAJADAS Y EN VARIAS OCASIONES LOS DESGASTES NO SE PRESENTAN FISICAMENTE, CORRIENDO EL RIESGO AL INSTALARLAS DE LLEGAR A DAÑAR MAS PARTES DEL CONJUNTO, SU COSTO RESULTA RELATIVAMENTE BARATO Y DEPENDE MUCHO DEL OFERENTE Y DE LA URGENCIA DEL CONSUMIDOR EL FIJAR ESTE.

EN EL RENGLON DE COMPRA DE REFACCIONES TANTO DE MARCA COMO DE CAJAS BLANCAS ES MUY IMPORTANTE DISTINGUIR ENTRE LA COMPRA NACIONAL Y LA COMPRA DE IMPORTACION.

LA COMPRA NACIONAL PRESENTA VENTAJAS MUY RELATIVAS DADO QUE SU PRECIO DE LISTA ESTA EN PROMEDIO 30% ARRIBA DEL DE IMPORTACION, PARA VOLUMENES PEQUEÑOS Y CON OBJETO DE NO CONTRAER DEUDA EN MONEDA EXTRANJERA O BIEN RESOLVER UN PROBLEMA ESPECIFICO, LA COMPRA NACIONAL PUEDE RESULTAR LA OPCION, NO OBSTANTE QUE AL NO TENER ALGUNA REFACCION EL DISTRIBUIDOR TENDRA QUE SOLICITARLA A SU VEZ DE - IMPORTACION REPERCUTIENDO EL COSTO Y SOBRE COSTO DE EMPRESA AL CLIENTE.

LAS COMPRAS DE IMPORTACION DEFINITIVAMENTE RESULTA LA MEJOR OPCION SOBRE - TODO SI LA EMPRESA ES MEDIANA O GRANDE, DEBIDO A QUE AL ENTABLAR NEGOCIACIONES EN EL EXTRANJERO LE FACILITARA DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA MISMA LA OBTENCION - DEL CREDITO O BIEN EL ENVIO DE LAS PARTES.

OTRO ASPECTO IMPORTANTE A CONSIDERAR EN LA COMPRA DE REFACCIONES ES EL TOMAR EN CUENTA AQUELLAS QUE POR SU NATURALEZA SE PUEDEN ADQUIRIR COMO EQUIVALENTES EN EL MERCADO NACIONAL; COMO SON: FILTROS, RODAMIENTOS, BANDAS Y REFAC-- CIONES ELECTRICAS BASICAMENTE, LOS CUALES NOS OFRECEN CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE MARCA.

MATERIALES: ESTE RUBRO EN MULTIPLES OCASIONES SE FUSIONA CON EL DE REFACCIONES, SIN EMBARGO; AQUI SE CONSIDERA LO QUE EXISTE EN ALMACEN CON EXISTENCIAS DE MAXIMOS Y MINIMOS COMUNMENTE SON: COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, TORNILLERIA, - MANGUERAS, JUNTAS, SEGUETAS E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, ESTE CONCEPTO NO REPRESENTA GRAN PARTE DEL COSTO DE RECONSTRUCCION.

TRABAJOS ESPECIALIZADOS: ESTOS SE PRESENTAN COMO UNA NECESIDAD DE TODAS - LAS EMPRESAS GRANDES, MEDIANAS O PEQUEÑAS, SU CLASIFICACION LA PODEMOS CONSIDERAR ENTRE LAS MAS IMPORTANTES EN:

- RECTIFICADORAS
- CROMADORAS
- RENOVADORAS
- VARIOS

LAS RECTIFICADORAS APOYARAN EN LOS SERVICIOS DE RECTIFICADO DE MOTORES, - AUNQUE ESTE COSTO SE PUEDA ABATIR AL HACER TRABAJOS SENCILLOS VARIOS Y DEPENDER UNICAMENTE DE MAQUINARIA GRANDE O ESPECIALIZADA.

CROMADORAS: SERVICIOS REQUERIDOS CONTINUAMENTE PARA LA RECUPERACION DE - VASTAGOS, CILINDROS, VALVULAS, ROTARIAS.

RENOVADORAS: RECUPERACION DE NEUMÁTICOS ASI COMO TALACHAS.

VARIOS: EXISTEN DIFERENTES SERVICIOS QUE REQUIEREN Y ENTRE OTROS SON -- CRISTALES, EMBRAGUES, TAPIZADOS.

EN MUCHOS CASOS ESTOS COSTOS SE PUEDEN ABATIR INSTALANDO UNA RECTIFICADORA O UNA PLANTA DE CROMADO SIEMPRE Y CUANDO EXISTA SUFICIENTE CARGA DE TRABAJO PARA MANTENER TRABAJANDO OPTIMAMENTE ESTOS EQUIPOS; O EN SU CASO BUSCAR HACER MAQUILA A DIFERENTES EMPRESAS.

TODOS ESTOS COSTOS QUE CONSIDERAMOS DIRECTOS TAMBIEN SE DENOMINAN COSTOS - PRIMOS, (LA SUMA DE COSTOS DIRECTOS).

COSTOS INDIRECTOS: TAMBIEN DENOMINADOS GASTOS O CARGOS INDIRECTOS SE DE-- FINEN SENCILLAMENTE COMO "TODOS LOS COSTOS QUE PUEDEN IDENTIFICARSE CONVENIENTE-- MENTE COMO INDIRECTOS".

LOS GASTOS O COSTOS INDIRECTOS INCLUYEN VARIOS RENGLONES COMO: IMPUESTOS, SEGUROS, TELEFONO, TELEGRAFO, RENTA, MATERIALES Y MANO DE OBRA INDIRECTA ENTRE OTROS.

DE TODOS LOS COSTOS YA MENCIONADOS ES CONVENIENTE DETERMINAR EN FORMA - APROXIMADA EN QUE PORCENTAJE INTERVIENE CADA UNO EN EL COSTO TOTAL DE LA RE-- CONSTRUCCION DEL EQUIPO.

CONCEPTO	%	
MANO DE OBRA	15%	
REFACCIONES	45%	COSTO DIRECTO
MATERIALES	5%	
TRABAJOS ESPECIALIZADOS	8%	
VARIOS	2%	
GASTOS DE FABRICACION	8%	
GASTOS DE ADMINISTRACION	12%	
GASTOS DE VENTA	5%	COSTO INDIRECTO
T O T A L	100%	

NO ENTRAREMOS AL DETALLE DE CADA UNO DE ESTOS PORCENTAJES, SIMPLEMENTE LOS CONSIDERAREMOS COMO DATOS REALES Y MUY PROXIMOS A PORCENTAJES QUE SE DEBEN MA-- NEJAR DE UNA EMPRESA REPARADORA DE EQUIPO DE CONSTRUCCION.

PORCENTAJES ASOCIADOS AL VALOR DE REPOSICION: RESULTA DE UNA IMPORTANCIA BASICA ASOCIAR LOS COSTOS DE REPARACION CONTRA LOS VALORES DE REPOSICION TANTO EN SUBCONJUNTOS, CONJUNTOS Y UNIDAD COMPLETA, ESTO ES ENCONTRAR EL PORCENTAJE - DEL VALOR DE REPARACION CONTRA EL VALOR DE REPOSICION.

SI UNA MAQUINA CUESTA 250'000 Y LA REPARACION 25'000 ESTAMOS HABLANDO DE - UN 10% Y POR LO TANTO ES COSTEABLE REPARARLA.

EJEMPLIFIQUEMOS ESTE COMENTARIO CON UNA MAQUINA TIPO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

LAS MAQUINAS A ANALIZAR SON TRES DIFERENTES CASOS QUE INDICAN CLARAMENTE - QUE PODEMOS HABLAR DE UN PORCENTAJE ESPECIFICO PARA DETERMINAR SI ES O NO CON-- VENIENTE REPARAR O RECONSTRUIR.

EL PRIMER DE LOS CASOS ES UN TRACTOR SOBRE ORUGAS CATERPILLAR, MODELO D8N, DE MANUFACTURA 100% EXTRANJERA.

EL VALOR DE REPOSICION DE ESTA UNIDAD ES DE 320,000 DOLARES (992'000), ES- TE PRECIO INCLUYE CUCHILLA Y DESGARRADOR, SI DESGLOSAMOS LOS CONJUNTOS BASICOS DE LA UNIDAD Y ASIGNAMOS A CADA CONJUNTO SU VALOR DE REPOSICION INDIVIDUAL, EN- CONTRAMOS QUE EL VALOR DE REPOSICION DE LA UNIDAD ES APROXIMADAMENTE **531,000** DLLS. O SEA 66% MAS, DEL VALOR DE LA UNIDAD COMPLETA EN BASE A DATOS ESTADISTICOS ASOCIAMOS CADA CONJUNTO EL PORCENTAJE DE ACUERDO A SU VALOR INDIVIDUAL QUE NOS COSTARIA REPARAR CADA UNO DE ESOS CONJUNTOS EN FORMA GENERAL, OBSERVAMOS EN EL CUADRO Nº 1 QUE REPARAR LA UNIDAD TOTALMENTE CUESTA 63'340 DLLS. Y RECONS-- TRUIRLA TOTALMENTE COSTARIA 152,430 DLLS. NECESARIAMENTE PARA TOMAR UNA DECI- SION TENDREMOS QUE ENCONTRAR EL PORCENTAJE (%) QUE DETERMINE EL VALOR DE REPA- RACION (VREP) CONTRA EL VALOR DE RECONSTRUCCION.

$$(\widehat{VREP}) \text{ O SEA: } \frac{\text{VALOR DE REPARACION}}{\text{VALOR DE REPOSICION}} = \%$$

C U A D R O N º 1

COSTOS CONJUNTO	VALOR DE REPOSICION	COSTO DE REPARACION	COSTO DE RECONSTRUCCION		%
MOTOR	57,000	22,000	38%	29,000	50%
CONVERTIDOR	25,000	4,500	18%	7,000	28%
TRANSMISION	38,000	7,840	21%	10,200	27%
EMBRAGUE DIR.	24,000	2,440	10%	5,600	23%
MANDO FINAL	45,000	6,500	14%	13,500	30%
SIST. HCO.	68,000	6,500	10%	14,280	21%
BASTIDOR	58,000	2,000	3%	8,000	14%
EQUIPO	90,000	6,500	7%	11,000	12%
TRANSITO	95,000	16,000	17%	40,850	43%
SIST. ELEC.	17,000	4,500	26%	7,000	41%
SIST. ENFRIAM.	14,000	2,560	18%	6,000	43%
T O T A L	531,000	63,340	20%	152,430	47%
		HASTA 25%	HASTA 45%		

TRACTOR SOBRE ORUGAS

MARCA: CATERPILLAR

MODELO: D8N

VALOR DE REPOSICION DE ESTA UNIDAD:

320,000 DLLS.

PARA LA REPARACION GENERAL:

$$\frac{65,340 \text{ DLLS.}}{320,000 \text{ DLLS.}} = 0.204 \times 100 = 20.42\%$$

PARA LA RECONSTRUCCION:

$$\frac{152,430 \text{ DLLS.}}{320,000 \text{ DLLS.}} = 0.476 \times 100 = 47.6\%$$

ESTO INDICA QUE REPARAR EN FORMA GENERAL O RECONSTRUIR LA UNIDAD COSTARIA 20,42% Y 47.6% DEL VALOR DE REPOSICION DE LA UNIDAD RESPECTIVAMENTE.

EN TERMINOS GENERALES ESTAMOS EN CONDICIONES DE ACEPTAR ESTOS PORCENTAJES QUE SON RELATIVAMENTE BAJOS, SIN EMBARGO TENEMOS QUE CONSIDERAR UN CONCEPTO IMPORTANTISIMO QUE SON LAS HORAS TRABAJADAS, QUE EQUIVALE A 2,640 HORAS ANUALES Y 13,200 A LOS CINCO AÑOS.

SIN ENTRAR A DETALLES DE DEPRECIACION DEBEMOS OBSERVAR QUE SI LA UNIDAD TIENE MAS DE 13,000 HORAS TRABAJADAS, SIGUE SIENDO CONVENIENTE REPARAR O RECONSTRUIR, AUNADO A ESTO TAMBIEN CONSIDERAMOS QUE EN LA PRIMERA REPARACION LA UNIDAD LA CONSIDERAMOS GENERAL (TIPO DE REPARACION) Y OBTENDREMOS UN PROMEDIO DE 8,000 HORAS DE TRABAJO. LA UNIDAD NUEVA DEBE DE TENER COMO PROMEDIO 13,000 HORAS UTILES DE TRABAJO, EN LA SEGUNDA REPARACION QUE QUIZA YA SE TENGA QUE RECONSTRUIR ALGUNOS CONJUNTOS TENDREMOS UN PROMEDIO DE 6,000 HORAS DE VIDA UTIL, COMO PODEMOS OBSERVAR ENTRE MAS HORAS DE TRABAJO LA UNIDAD SU RENDIMIENTO VA DISMINUYENDO Y ESTO ES POR DESGASTES DE MATERIALES QUE AUNQUE FISICAMENTE NO SE OBSERVAN ESTAN PRESENTES Y AUN CON LA RECONSTRUCCION GENERAL DEL EQUIPO NO SERIA POSIBLE DEJAR LA UNIDAD NUEVA (FATIGA MATERIAL).

REGRESANDO AL CUADRO Nº 1 DEBEMOS CONSIDERAR QUE UNA UNIDAD ESTADISTICAMENTE DIFICILMENTE REQUIERA REPARAR O RECONSTRUIR TODOS SUS CONJUNTOS SIMULTANEAMENTE DEBIDO A QUE INTERVIENEN DIFERENTES FACTORES COMO SON: CONDICIONES DE TRABAJO, DE OPERACION, DE MANTENIMIENTO Y DE VIDA DE CADA CONJUNTO.

EN EL CUADRO 2 SE ANALIZA UN COMPRESOR PORTATIL DE 600 P.C.M., MARCA G. DENVER, MODELO SPQVB-600. SU VALOR DE REPOSICION ACTUAL ES DE: 56,000 DLLS. Y EL REPARAR O RECONSTRUIR ESTA UNIDAD COSTARA: 14,428 DLLS. Y 33,800 DLLS. RESPECTIVAMENTE.

PARA REPARACION GENERAL:

$$\frac{14,428 \text{ DLLS.}}{56,000 \text{ DLLS}} = 25.7\%$$

PARA RECONSTRUCCION:

$$\frac{33,800 \text{ DLLS.}}{56,000 \text{ DLLS.}} = 60\%$$

COMO PODEMOS OBSERVAR LOS PORCENTAJES DE REPARACION COMPARADOS CON EL TRACTOR ESTAN ARRIBA, DEBIDO A QUE ESTAS REFACCIONES NORMALMENTE SON DE COMPRA NACIONAL, ADEMAS DE QUE LOS CONJUNTOS DE LA UNIDAD SON MENOS Y ESTA DEFINIDA SU REPARACION O SEA NO EXISTEN CONJUNTOS CAROS DONDE SU PORCENTAJE DE REPARACION ES BAJO, SIN EMBARGO NO DEBE DEJAR DE CONSIDERARSE SUS HORAS TRABAJADAS.

C U A D R O N º 2

COSTOS CONJUNTO	VALOR DE REPOSICION	COSTO DE REPARACION	%	COSTO DE RECONSTRUCCION	%
MOTOR	36,000	7,000	20	14,500	40
UNIDAD COMPRESORA	26,000	4,400	17	13,000	50
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	7,000	700	10	1,400	20
SISTEMA ELECTRICO	6,000	1,800	45	3,000	35
NEUMATICOS	700	28	4	400	57
CHASIS	7,000	500	7	1,500	21
TOTAL	82,320	14,428	25%	33,800	60
T O T A L	147%	HASTA 35%		HASTA 60%	

COMPRESOR PORTATIL
MARCA: GARDNER DENVER
MODELO: 600 P.C.M.

VALOR DE REPOSICION DE ESTA UNIDAD

56,000 DLLS.

POR ULTIMO EN EL CUADRO Nº 3 UNA PLANTA DE LUZ, MARCA KATTO DE 150 KW DE CAPACIDAD Y CON UN VALOR DE REPOSICION DE 34,000 DLLS., LOS COSTOS DE REPARACION Y RECONSTRUCCION SON DE 13,280 Y 21,390 DLLS. RESPECTIVAMENTE.

REPARACION GENERAL:

$$\frac{13,280 \text{ DLLS.}}{34,000 \text{ DLLS.}} = 39\%$$

RECONSTRUCCION:

$$\frac{21,390 \text{ DLLS.}}{34,000 \text{ DLLS.}} = 63\%$$

AQUI PODEMOS NOTAR QUE LOS PORCENTAJES SON MAS ALTOS QUE LOS CUADROS ANTERIORES Y QUE EL VALOR DE REPOSICION DEL CONJUNTO MOTOR AUNQUE NO ES MUY ALTO ES DONDE SE INCREMENTO CONSIDERABLEMENTE, EL CASO QUE DEDUCIMOS ES QUE EL CONJUNTO SE VENDE A PRECIO RAZONABLE Y LAS REFACCIONES PARA EL MANTENIMIENTO DEL MISMO SE VENDEN A PRECIOS ALTOS.

C U A D R O N º 3

COSTOS CONJUNTO	VALOR DE REPOSICION	COSTO DE REPARACION	%	COSTO DE RECONSTRUCCION	%
MOTOR	23,000	9,500	41	13,000	56
UNIDAD GENERADORA	16,000	2,000	12	4,600	29
SISTEMA ELECTRICO	4,000	1,200	30	2,500	63
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	3,000	300	10	660	22
CHASIS	3,500	280	8	630	18
TOTAL	49,500	13,280	39	21,390	63
T O T A L	145%	HASTA 40%		HASTA 60%	

UNIDAD GENERADORA

MARCA: KATTO

CAPACIDAD: 150 KW

VALOR DE REPOSICION DE ESTA UNIDAD

34,000 DLLS.

DE LO ANTERIOR PODEMOS DEDUCIR COMO SE COMENTO AL PRINCIPIO QUE ESTIMAR UN PORCENTAJE APROXIMADO PARA DECIDIR SOBRE EL TIPO DE REPARACION NO SERIA PRUDENTE YA QUE ENTRE OTROS INTERVIENEN LOS FACTORES DE TIPO DE MAQUINA, PROCEDENCIA DE REFACCIONES, CONDICIONES DEL MERCADO Y NECESIDADES DE LA EMPRESA, SIN EMBARGO PODEMOS CLASIFICAR LAS REPARACIONES EN FUNCION DEL COSTO DE LA SIGUIENTE MANERA:

CONSERVACION	HASTA 5%
AFINACION	HASTA 10%
REP. PARCIAL	HASTA 15%
REP GENERAL	HASTA 25%
RECONSTRUCCION	HASTA 45%

EL DECISOR DE REPARAR O NO ES UNA TABLA O UN CUADRO, SIGUE SIENDO EL MISMO PROPIETARIO DEL EQUIPO, YA QUE DEPENDERA DE SUS NECESIDADES COMO EMPRESA Y DE LAS CONDICIONES DEL MERCADO.

AUNQUE TAMBIEN COMO UN ELEMENTO A ANALIZAR PODEMOS CONSIDERAR LA SIGUIENTE TABLA:

	HRS. DE VIDA	1a. REPARACION	2da. REPARACION
MAQUINARIA NUEVA	13,000	8,000	6,000

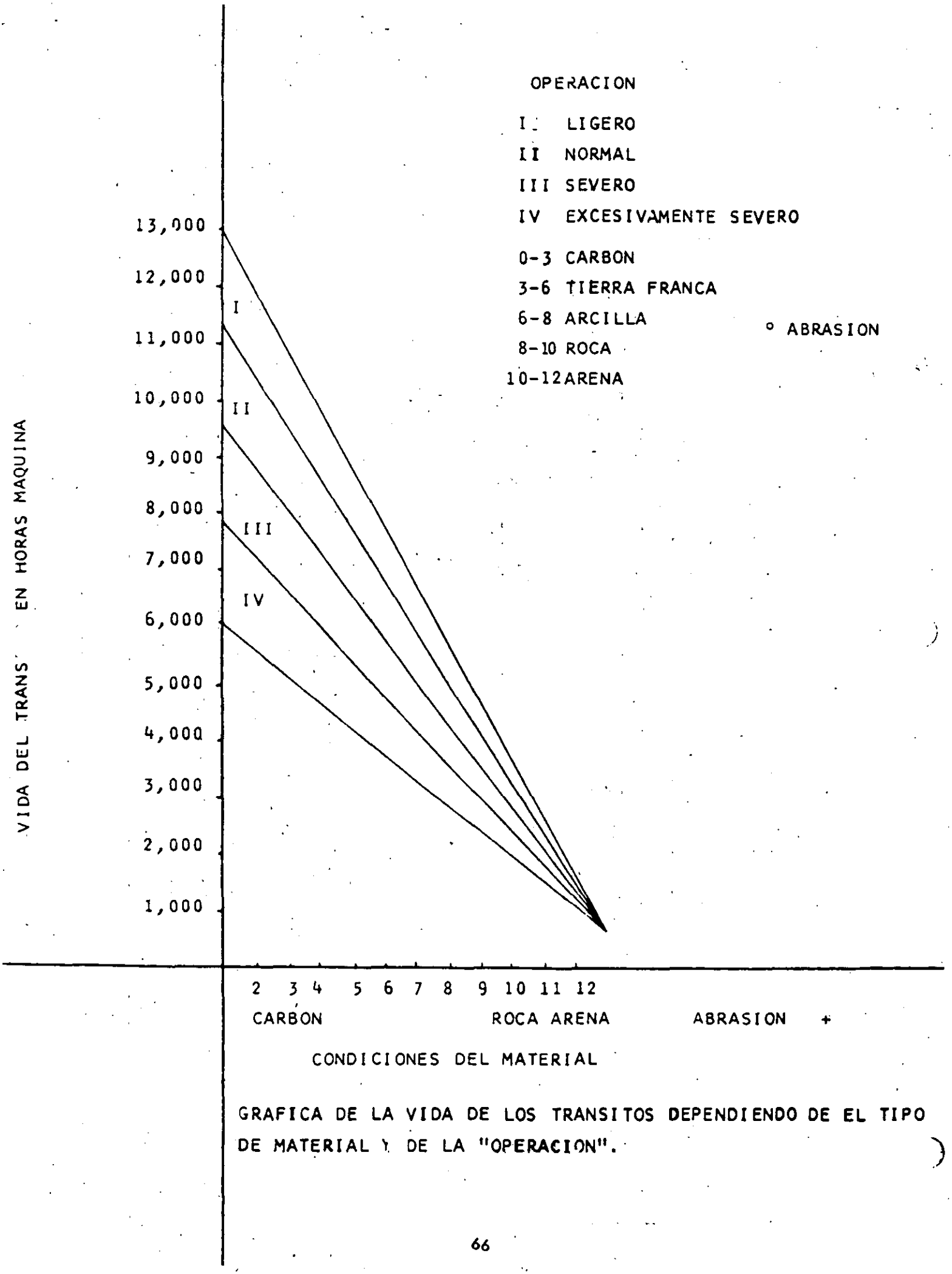
ESTAS HORAS ACUMULADAS NOS SUMAN 27,000 HORAS DE TRABAJO QUE DIVIDIDAS ENTRE 2,200 ANUALES NOS DA 12.27 AÑOS DE VIDA DE LA UNIDAD. COMO SE MENCIONO SI FUESE NECESARIO EFECTUAR UNA TERCERA O CUARTA REPARACION DEPENDERA DE CADA EMPRESA EL TOMAR ESTA DECISION.

ES IMPORTANTE OBSERVAR QUE PARA QUE ESTA UNIDAD NUEVA DURE OPERANDO LAS 13,000 HORAS, DEBERA TENER SU BITACORA CORRESPONDIENTE CON SUS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO Y QUE LA OPERACION DE LA UNIDAD DEBE SER VIGILADA O SUPERVISADA POR EL MISMO PERSONAL DE MANTENIMIENTO; DE LO CONTRARIO ESTAS HORAS DE TRABAJO SE REDUCIRIAN CONFORME A LAS DEFICIENCIAS DEL MANTENIMIENTO Y DE LA OPERACION, RESULTA NECESARIO RECALCAR QUE LA VIDA UTIL DEL EQUIPO DEPENDE DEL MANTENIMIENTO Y DE LA OPERACION.

VIDA UTIL DE CONJUNTOS EN HORAS

CONJUNTOS	TIPO MANTENIMIENTO Y OP. (CTO. NUEVO)				TIPO MANTENIMIENTO Y OP.(CTO.REP.)			
	A IDEAL	B BUENO	C REGULAR	D MALO	A	B	C	D
MOTOR	15000	9600	5400	2400	9000	5760	3240	1440
CONVERTIDOR	23000	14720	8280	3680	12000	7680	4320	1920
TRANSMISION	23000	14720	3230	3680	12000	7680	4320	1920
MANDO DIRECCIONAL	23000	14720	8280	3680	12000	7680	4320	1920
MANDO FINAL	20000	12800	7200	3200	10000	6400	3600	1600
SIST. HIDRAULICO	20000	14720	8280	3680	12000	7680	4320	1920
CAJAS DE ENFRANES	20000	12800	7200	3200	10000	6400	3600	1600
DIFERENCIALES	20000	12800	7200	3200	10000	6400	3600	1600
PLANETARIOS	20000	12800	7200	3200	10000	6400	3600	1600
ENGRANES DESCUBIERTOS	25000	16000	9000	4000	15000	9600	5400	2400
TANDEMS	10000	6400	3600	1600	6000	3840	2160	960
TRANSITO *	8000	5120	2880	1280	- - -	- - -	- - -	- - -
MOTOR GMC	9500	6080	3420	1520	5000	3200	1800	800

* DEPENDIENDO DEL TERRENO Y LA ACTIVIDAD QUE DE
SEMPEÑA.



GRAFICA DE LA VIDA DE LOS TRANSITOS DEPENDIENDO DE EL TIPO DE MATERIAL Y DE LA "OPERACION".

V I D A E S T I M A D A T O T A L

GRUP	P_PE	UNO	DOS	TRES	CUATR	CINC	S_PE	SEIS	SIETE	OCH	NUEV	T_PER	DIEZ	ONCE	DOC	TREC	C_PE	CATORC	QUINC	DIECI	DIEGIS	U_PER	DICI	DIECIN	VEINT	VEINT	V_TOTAL
A152	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	21,000
A154	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	21,000
A163	3,000	900	750	600	390	360	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	0	0	0	0	0	9,000
A164	3,000	900	750	600	390	360	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	0	0	0	0	0	9,000
A165	8,000	2,400	2,000	1,600	1,040	960	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	26,000
A184	5,000	1,500	1,250	1,000	650	600	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	0	0	0	0	0	17,000
A203	2,000	600	500	400	260	240	1,000	350	300	200	150	1,000	350	300	200	150	1,000	350	300	200	150	0	0	0	0	0	5,000
A210	8,000	2,400	2,000	1,600	1,040	960	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	23,000
A211	8,000	2,400	2,000	1,600	1,040	960	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	0	0	0	0	0	23,000
A212	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	18,000
A213	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	0	0	0	0	0	21,000
A214	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	18,000
A215	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	18,000
A216	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	17,000
A217	2,000	600	500	400	260	240	1,000	350	300	200	150	1,000	350	300	200	150	1,000	350	300	200	150	0	0	0	0	0	5,000
A222	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	18,000
A223	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	17,000
A225	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	17,000
A226	5,000	1,500	1,250	1,000	650	600	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	16,000
A230	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	16,000
A237	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	14,000
A238	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	14,000
A239	2,000	600	500	400	260	240	1,000	350	300	200	150	1,000	350	300	200	150	1,000	350	300	200	150	1,000	350	300	200	150	6,000
A250	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	17,000
A251	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	17,000
A260	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	17,000
A261	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	18,000
A267	5,000	1,500	1,250	1,000	650	600	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	16,000
A268	8,000	2,400	2,000	1,600	1,040	960	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	0	0	0	0	0	22,000
A270	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	15,000
A271	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	15,000
A283	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	17,000
A286	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	17,000
A319	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	0	0	0	0	0	12,000

V I D A E S T I M A D A T O T A L

GRUP	P_PE	UNO	DOS	TRES	CUATR	CINC	S_PE	SEIS	SIETE	OCH	NUEV	T_PER	DIEZ	ONCE	DOC	TREC	C_PE	CATORC	QUINC	DIECI	DIECIS	V_PER	DICI	DIECIN	VEINT	VEINT	V_TOTAL
A320	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	18,000
A320	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	6,000	2,100	1,800	1,200	900	6,000	2,100	1,800	1,200	900	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	29,000
A330	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	15,000
A349	3,000	900	750	600	390	360	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	11,000
A350	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	20,000
A367	3,000	900	750	600	390	360	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	1,000	350	300	200	150	10,000
A368	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	15,000
A381	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	17,000
A384	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	18,000
A390	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	20,000
A393	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	17,000
A394	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	2,000	700	600	400	300	0	0	0	0	0	12,000
A396	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	17,000
A397	3,000	900	750	600	390	360	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	1,000	350	300	200	150	0	0	0	0	0	8,000
A398	5,000	1,500	1,250	1,000	650	600	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	16,000
A399	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	13,000
A511	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	24,000
A520	8,000	2,400	2,000	1,600	1,040	960	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	26,000
A522	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	0	0	0	0	0	18,000
A560	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	13,000
A711	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	16,000
A712	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	16,000
A721	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	25,000
A722	6,000	1,800	1,500	1,200	780	720	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	25,000
A726	3,000	900	750	600	390	360	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	1,000	350	300	200	150	0	0	0	0	0	8,000
A740	8,000	2,400	2,000	1,600	1,040	960	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	26,000
A741	8,000	2,400	2,000	1,600	1,040	960	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	0	0	0	0	0	22,000
A742	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	21,000
A750	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	0	0	0	0	0	19,000
A834	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	13,000
A835	4,000	1,200	1,000	800	520	480	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	3,000	1,050	900	600	450	0	0	0	0	0	13,000
A857	8,000	2,400	2,000	1,600	1,040	960	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	26,000
A867	3,000	900	750	600	390	360	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	2,000	700	600	400	300	1,000	350	300	200	150	10,000
A869	7,000	2,100	1,750	1,400	910	840	5,000	1,750	1,500	1,000	750	5,000	1,750	1,500	1,000	750	4,000	1,400	1,200	800	600	4,000	1,400	1,200	800	600	25,000

COSTOS DE RECONSTRUCCION DE EQUIPO

LA RECONSTRUCCION DE MAQUINARIA, UNA VEZ YA EJECUTADA ESA REPARACION; IMPLICA UNA REVISION FISCAL.

LA LEY DE IMPUESTOS SOBRE LA RENTA (I.S.R.) EN SUS ARTICULOS 41 AL 51-A DETERMINA LOS PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS A SEGUIR PARA CONSIDERAR SI UN ACTIVO DESPUES DE RECONSTRUIDO SE LLEVA AL CARGO EQUIPO O BIEN AL COSTO.

BASICAMENTE SON DOS CRITERIOS A SEGUIR DESPUES DE REPARADO UN ACTIVO:

A) MANTENER EL EQUIPO OPERANDO.

B) MEJORAR LA MAQUINARIA

A) PARA MANTENER EL EQUIPO OPERANDO SE CONSIDERAN LOS GASTOS POR CONCEPTO DE CONSERVACION, MANTENIMIENTO Y REPARACION QUE SE EROGUEN CON EL OBJETO DE MANTENER EL BIEN DE QUE SE TRATE EN CONDICIONES DE OPERACION. (COSTOS INMEDIATOS).

B) MEJORAR LA MAQUINARIA (RECONSTRUCCION) SE CONSIDERA CUANDO ALGUNOS ACTIVOS PUEDEN SUFRIR MODIFICACIONES TAN COMPLETAS QUE AUMENTAN EL VALOR DEL ACTIVO POR LO TANTO SON PARTIDAS CAPITALIZABLES. (COSTOS FUTUROS - DEPRECIABLES).

PARA DETERMINAR ESTAS APLICACIONES SE CONSIDERAN ALGUNOS TERMINOS BASICOS APLICABLES A LAS RECONSTRUCCIONES.

VALORES ORIGINALES:

VF = VALOR FISCAL = VALOR FACTURA
ESTOS VALORES SON SIN I.V.A.
NO SE APLICA PARA ARRENDAMIENTOS

PARA EJEMPLIFICAR EL COMPORTAMIENTO DE UN COSTO INMEDIATO Y DE UN COSTO FUTURO SE CONSIDERA EL SIGUIENTE EJEMPLO:

CARGO AL COSTO		REPARACIONES	CARGO EQUIPO	
PRIMER AÑO				DIFERENCIA IMPUESTOS
OBRA EJECUTADA	300		300	
COSTOS Y GASTOS	150		150	
UTILIDAD	150		150	
REPARACION	100		---	
DEPRECIACION	---		25	
UTILIDAD	50		125	
I.S.R. Y P.T.U 35% 10% 45%	23		56	(33)
UTILIDAD NETA	27		69	

CARGO AL COSTO		REPARACIONES	CARGO EQUIPO	
SEGUNDO AÑO				DIFERENCIA IMPUESTOS
OBRA EJECUTADA	300		300	
COSTOS Y GASTOS	150		150	
UTILIDAD	150		150	
REPARACION	---		---	
DEPRECIACION	---		25	
UTILIDAD	150		125	
I.S.R. Y P.T.U 45%	68		56	12
UTILIDAD NETA	82		69	

CARGO AL COSTO	REPARACIONES	CARGO EQUIPO	
TERCER AÑO			DIFERENCIA IMPUESTOS
OBRA EJECUTADA	300	300	
COSTOS Y GASTOS	150	150	
UTILIDAD	150	150	
REPARACION	---	---	
DEPRECIACION	---	25	
UTILIDAD	150	125	
I.S.R. Y P.T.U 45%	68	56	12
UTILIDAD NETA	82	69	

CARGO AL COSTO	REPARACIONES	CARGO EQUIPO	
CUARTO AÑO			DIFERENCIA IMPUESTOS
OBRA EJECUTADA	300	300	
COSTOS Y GASTOS	150	150	
UTILIDAD	150	150	
REPARACION	---	---	
DEPRECIACION	---	25	
UTILIDAD	150	125	
I.S.R. Y P.T.U 45%	68	56	12
UTILIDAD NETA	82	69	
	273	273	0

CRITERIOS DE CARGO DE LAS REPARACIONES DE MAQUINARIA

- NO TODAS LAS REPARACIONES PUEDEN IR AL COSTO YA QUE LA LEY DICE QUE SI CUMPLE CIERTOS REQUISITOS SE DEBE IR AL CARGO EQUIPO PARA SER DEPRECIABLE A 4 AÑOS (PARA CONSTRUCTORAS).

- GENERALMENTE, HASTA 1991 TODAS LAS REPARACIONES SE CARGABAN AL COSTO, A PARTIR DE 1992 SE EVALUAN CUALES SE LLEVAN AL CARGO - EQUIPO.

- CON LO ANTERIOR AL LLEVARSE AL CARGO EQUIPO DESDE QUE SE REPARA AUTOMATICAMENTE SE ACTUALIZA EL AVALUO Y CON EL CRITERIO DE 1991 HASTA DICIEMBRE DE CADA AÑO SE ACTUALIZABA DICHO AVALUO CON LO QUE EXISTIA UNA VARIACION IMPORTANTE EN EL ULTIMO MES.

- AL LLEVARSE AL COSTO LAS REPARACIONES SE OBTIENE MEJOR LIQUIDEZ YA QUE LOS IMPUESTOS SE DIFIEREN.

ANALISIS TECNICO PARA DEFINIR LA CAPITALIZACION DE LA RECONSTRUCCION

No.ECONOMICO : _____ *DESCRIPCION :* _____
MARCA : _____ *MODELO :* _____
SERIE: _____ *FABRICACION :* _____

VIDA ECONOMICA _____ *VIDA UTIL* _____
HORAS ACUMULADAS ANTES DE EFECTUAR REPARACION _____

CONJUNTOS PRINCIPALES	*TIPO DE REPARACION*
MOTOR	
CONVERTIDOR	
TRANSMISION	
M.FINALES	
M.DIRECCIONALES	
S.HIDRAULICO	
TRANSITOS (RODILLOS)	
EJES Y DIF.	
U.COMPRESORA	
S.ELECTRICO	
BASTIDOR	
EQUIPO	
CAB. OPER. Y/O TOLVA	

IMPORTE DE LA REPARACION _____
ULTIMO AVALUO _____

CONCLUSION :

HORAS ACUMULADAS _____

TIPO DE REPARACION _____

IMPORTE DE LA REPARACION A CAPITALIZAR _____

VALOR BASE PARA INCREMENTAR LA CAPITALIZACION

(AVALUO – DEPRECIACION EJERCICIO) _____

NUEVO VALOR DE LA MAQUINA _____

OBSERVACIONES : _____

MAQUINARIA

E M P R E S A



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANEJO Y CONTROL DE ALMACENES

ING. ESTEBAN ZAMORA

MANEJO Y CONTROL DE ALMACENES

I N D I C E

INTRODUCCION.

ELEMENTOS NECESARIOS.

FUNCIONES DEL ALMACEN.

ALMACEN DE REFACCIONES.

COMBUSTIBLES, SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO.

LUBRICANTES, SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO.

CUIDADO DE SOLDADURAS

OTROS MATERIALES

POLVORIN.

CLASIFICACION Y CATALOGO DE CUENTAS.

PAPELERIA NECESARIA.

MANEJO Y CONTROL DE ALMACENES

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

EL ALMACEN DE REFACCIONES Y MATERIALES ES PARTE MEDULAR EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION, PUESTO QUE ES EL DEPOSITO DE UNA CANTIDAD IMPORTANTE DE LOS ACTIVOS DE UNA EMPRESA, DEBIERA MANEJARSE CON LA MISMA ESCRUPULOSIDAD CONTABLE CON QUE SE MANEJA LA CAJA.

DESAFORTUNADAMENTE LA DIVERSIDAD DE ARTICULOS, MATERIALES Y REFACCIONES ASI COMO DE RECINTOS, DEPOSITOS Y TIPOS DE MEDIDA PARA MANEJO, CONSERVACION Y DESPACHO DE ESTOS PRODUCTOS NO DEJAN UN RESULTADO TAN EXACTO COMO LO DESEAMOS.

POR LO TANTO ES CONVENIENTE CONOCER Y DOMINAR LOS ELEMENTOS REQUERIDOS PARA LA ORGANIZACION DE UN ALMACEN Y A FIN DE DIMENSIONARLO A LAS NECESIDADES DE LAS OBRAS QUE NO SIEMPRE SERAN LAS MISMAS.

ELEMENTOS NECESARIOS

L O C A L

- RECINTO PRINCIPAL DE RECEPCION Y DESPACHO.
- O F I C I N A .
- ANDEN PARA CARGA Y DESCARGA.
- PATIO DE MATERIALES A LA INTEMPERIE.
- PATIO TECHADO PARA LUBRICANTES, LLANTAS, ETC.
- BODEGA PARA MATERIALES ESPECIALES.
- GASOLINERA.
- POLVORIN.

EQUIPO Y ENSERES

- MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA.
- ESTANTERIA PARA USOS DIVERSOS.
- MOSTRADORES.
- BASCULAS DE 10, 120 Y 500 KGS.
- GRUAS Y MONTACARGAS.
- TANQUES DE ALMACENAMIENTO.
- RECIPIENTES PARA DESPACHO DE LIQUIDOS A GRANEL.
- EXTINGUIDORES CONTRA INCENDIO.
- FORMAS DE PAPELERIA PARA ROTULACION, DESPACHO Y CONTROL.

PERSONAL

- JEFE DE ALMACEN
- RECEPTOR
- DESPACHADOR
- CARDISTA
- BODEGUERO
- AYUDANTES

FUNCIONES DEL ALMACEN

- RECEPCION Y ENTREGA DE TODO LO QUE CONTEMPLA EL CATALOGO DE CUENTAS.
- CONTROL CONTABLE DE ENTRADAS Y SALIDAS.
- CONTROL DE RESGUARDOS DIFINITIVOS Y PROVISIONALES.
- ROTULACION DE ESTANTERIA, ORGANIZACION Y ETIQUETACION DE REFACCIONES.
- ELABORACION DE INVENTARIOS DE ALMACEN (SEMESTRAL).
- REVISION PERIODICA DE ARTICULOS DE RESGUARDO.
- VERIFICACION DE EXISTENCIA DE FORMAS DE CONTROL.
- REPORTE DIARIO DE EXISTENCIA DE COMBUSTIBLES, EXPLOSIVOS, ETC.
- REPORTE MENSUAL DE MOVIMIENTO DE REFACCIONES.

AREA NECESARIA PARA ALMACENAR REFACCIONES

METODO GUIA, SOLO APROXIMADO, PARA DETERMINAR EN PLANTA EL AREA REQUERIDA PARA EL ALMACENAJE DE REFACCIONES DE MAQUINARIA Y SU ACOMODO.

SI CONSIDERAMOS QUE:

CI = COSTO INVENTARIO DE REFACCIONES MANTENIDAS EN ALMACENAJE (DOLARES).

CA = CAPACIDAD DE ALMACENAJE (DOLARES/M2) Y ESTE VALOR ES CA = 14,500 DLLS/M^2.

TENDREMOS:

$$A = \frac{CI}{CA} \quad M^2$$

DONDE:

A = AREA PARA ALMACENAJE

LA CAPACIDAD DE ALMACENAJE DEPENDERA Y VARIARA DE ACUERDO CON:

- EL TIPO DE CASILLEROS.

-

LAS DIFERENTES REFACCIONES QUE SE VAN A ALMACENAR, Y TODAVIA HAY QUE PREVER ESPACIO PARA EXPANSIONES FUTURAS.

DEL INVENTARIO TOTAL POR ALMACENAR LA DISTRIBUCION SE PUEDE CONSIDERAR COMO SIGUE:

- UN 84% SERA DE REFACCIONES ALMACENABLES EN CASILLEROS.
- UN 12 SERA DE REPUESTOS DE FORMAS ESPECIALES.
- UN 4% SERA DE REPUESTOS "DE PISO" POR SER MUY PESADOS Y VOLUMINOSOS.

PARA EL 84%, QUE REQUIERE DE CASILLEROS DE FABRICACION NORMAS, SE CONSIDERA QUE CADA CASILLERO DE 90 CMS. DE FRENTE X 221 CMS. DE ALTURA X 45 CMS. DE FONDO, PUEDE ALMACENAR U.S. 16,800 DLLS. DE REPUESTOS ESPECIALES. POR LA ALTURA DE ESTE CASILLERO, SE CONSIDERA QUE NO ES NECESARIA UNA ESCALERA PARA ALCANZAR CUALQUIER REPUESTO.

SE PRERIERE QUE LOS CASILLEROS SEAN METALICOS, DESARMABLES Y MODIFICABLES, FACILITANDO POR CONSIGUIENTE, SU ASEO.

LOS CASILLEROS PARA PARTES VOLUMINOSAS Y PESADAS PUEDEN HACERSE DE PERFIL ESTRUCTURAL O DE MADERA.

EN EL AREA TOTAL REQUERIDA SE PODRA ALMACENAR MAS DE REFACCIONES DE TRACTOR QUE PARA SUS IMPLEMENTOS, POR SU MAYOR COSTO EN RELACION CON SU PESO.

SE ANEXAN DIBUJOS DE VARIOS TIPOS DE ANAQUELES, QUE SE PUEDEN MODIFICAR DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES, CON CAJONES, GAVETAS O AMBOS.

PARA MOVIMIENTOS Y ACOMODO SERAN BUENOS AUXILIARES:

- UNA O DOS ESCALERAS DE ALUMINIO.
- DOS O TRES CARRETILLAS (DIABLOS CON RUEDAS DE HULE).
- MESA CARRO LIGERA, CON RUEDAS DE HULE.
- SI ES NECESARIO, PARA LOS REPUESTOS PESADOS, GARRUCHAS DE CADENA DE 1/2 TON. DE CAPACIDAD, CARRO - PLATAFORMA BAJA CON LLANTAS DE HULE Y BARRA DE TIRO.

EN CASOS EXTREMOS, UN MONTACARGA DE 2 TONELADAS; O GRUA VIAJERA O VIGUETA CON DIFERENCIAL DE CADENA EN CARRO PARA 2 TONELADAS.

EL AREA CALCULADA PARA ALMACENAJE NO INCLUYE OFICINAS NI MOSTRADORES, SOLO PASILLOS DE ACCESO.

COMBUSTIBLES, SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO

NUMEROSAS AVERIAS DE MOTORES, SOBRE TODOS LOS DIESEL, POR SU DELICADO SISTEMA DE INYECCION, SE DEBEN AL USO DE COMBUSTIBLE CONTAMINADO CON IMPUREZAS O AGUA, DEBIDO AL POCO CUIDADO EN SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO.

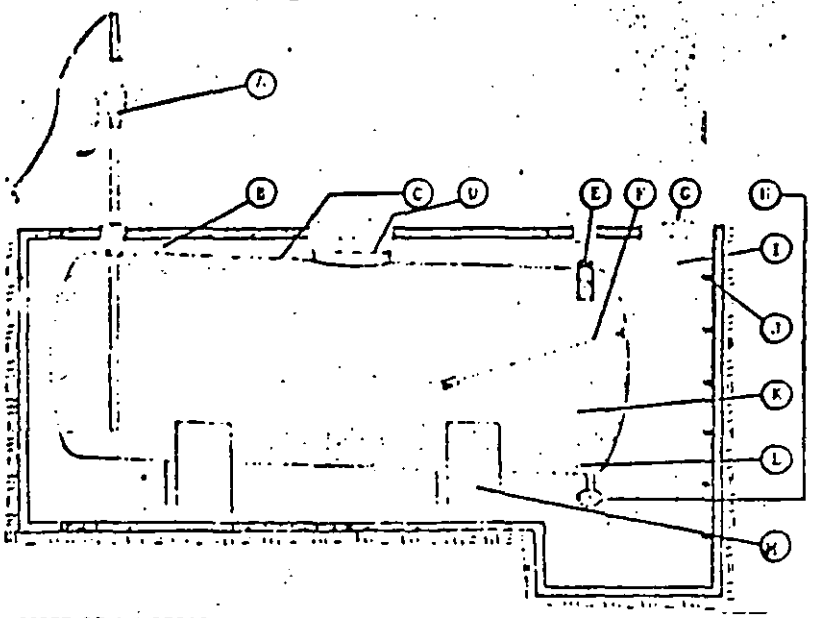
NO SOLO LA HUMEDAD INCORPORADA EN EL COMBUSTIBLE, SINO EL AGUA QUE RECOGEN LA PAREDES DE LOS DEPOSITOS POR CONDENSACION DE LA HUMEDAD AMBIENTAL, QUE INEVITABLEMENTE ENTRA POR LOS RESPIRADEROS Y AUN POR TAPONES QUE PARECEN HERMETICOS DEBIDO AL VACIO INTERIOR QUE SE PRODUCE POR DESCENSO DE TEMPERATURAS, ES TAMBIEN PERJUDICIAL. POR ESTA RAZON, EL COMBUSTIBLE DEBE REPOSAR CUANDO MENOS 48 HORAS EN CUALQUIER RECIPIENTE, ANTES DE SERVIRSE DE EL PARA ABASTECER UN MOTOR, PARA DEJAR QUE LOS SEDIMENTOS Y AGUA, MAS PESADOS, QUEDEN EN EL FONDO.

POR LA MISMA RAZON, LOS DEPOSITOS ESTACIONARIOS GRANDES, DEBEN SER PREFERENTEMENTE CILINDRICOS, HORIZONTALES Y MONTARSE CON SU FONDO EN PENDIENTE DE 2.5 A 3%. VER CROQUIS ADJUNTO DE UNA INSTALACION SUBTERRANEA PARA ALMACENES PERMANENTES Y EN LA SUPERFICIE PARA ALMACENES DE OBRA TEMPORAL, LA INSTALACION DE SUPERFICIE TIENE LA VENTAJA DE SER MAS ECONOMICA Y DISPONERSE EN TERRENO ESCALONADO, COMO LO MUESTRA EL DIBUJO, PARA LLENARSE POR GRAVEDAD.

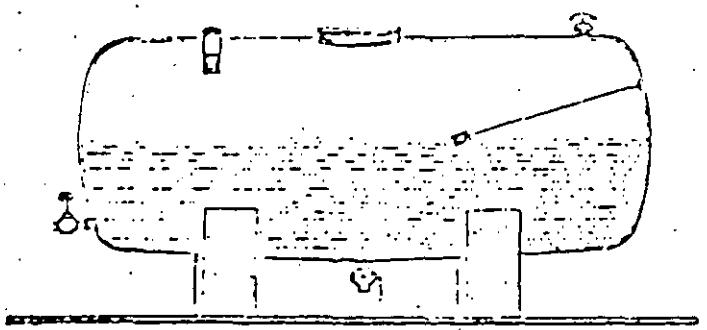
EN EL CASO DE INSTALACION SUBTERRANEA EL VACIADO SE HARA CON UNA BOMBA MANUAL DE RELOJ O CON BOMBA ELECTRICA Y SUS RESPECTIVOS MEDIDORES.

EN AMBAS INSTALACIONES LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DEBEN TENER:

- VALVULA INFERIOR DE PURGA, EN LA PARTE MAS BAJA, PARA DRENAR PERIODICAMENTE EL AGUA Y SEDIMENTOS, O VACIAR EN CASO DE LIMPIEZA INTERIOR.



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE SUBTERRANEO, CON DESCARGA - POR MEDIO DE BOMBA MANUAL, CON DECLIVE LONG. DE 3%.
A).-Bomba Manual de Combustible B).-Respiradero C).-Recipiente D).-Entrada para Limpieza E).-Orificio de Llenado F).-Indicador de Nivel G).-Puertas de Acceso H).-Válvula de Purga I).- Fosa - J).-Escalera de Acceso K).-Combustible L).-Agua M).-Base.



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE EN SUPERFICIE, CON VALVULA DE DESCARGA POR GRAVEDAD, CON DECLIVE CENTRAL DE 6%.

DEBEN EVITARSE TRABAJOS DE SOLDADURA O HACER FUEGO CERCA DE LOS RECIPIENTES PARA COMBUSTIBLES. LOS MOTORES DEBEN PARARSE MIENTRAS SE ABASTECE DE COMBUSTIBLE. CONVIENE COLOCAR LETREROS VISIBLES SEÑALANDO LOS LUGARES DONDE SE TIENE ALMACENADO EL COMBUSTIBLE.

LUBRICANTES SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO

UNA BUENA LUBRICACION ES FACTOR IMPORTANTISIMO EN LA CONSERVACION Y RENDIMIENTO DEL EQUIPO, AL QUE DESGRACIADAMENTE NO SE LE DA LA IMPORTANCIA QUE MERECE.

SE RECOMIENDA ESTANDARIZAR LA MARCA DE ACEITE USADA PARA TODAS LAS MAQUINAS DE UNA OBRA, ASI COMO MINIMIZAR EN LO POSIBLE LOS DIFERENTES TIPOS DE LUBRICANTES USADOS EN LA MISMA; DEBEMOS DE TENER EN CUENTA QUE LA MEZCLA DE ALGUNOS TIPOS DE LUBRICANTES DE DIFERENTE MARCA INHIBE SUS PROPIEDADES, RESULTANDO CONTRAPRODUCENTES LAS RECARGAS QUE EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO SE HACEN A LAS MAQUINAS.

PARA LOGRAR LO ANTERIOR ES RECOMENDABLE CONTAR CON LAS CARTAS DE LUBRICACION QUE PROPORCIONA EL FABRICANTE, EN LAS CUALES RECOMIENDA LAS CARACTERISTICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ACEITES PARA CADA COMPARTIMIENTO Y ADEMAS CON UNA TABLA DE EQUIVALENCIAS POR LOS ACEITES QUE SE ENCUENTRAN EN MERCADO. ASI PODEMOS ELEGIR EL PRODUCTO QUE MAS SE APEGUE A NUESTRAS NECESIDADES.

ALMACENAJE Y MANEJO

SE REQUERIRA UNA BODEGA ESPECIAL Y SEPARADA DE OTRAS, Y PUEDE CONSTAR DE 3 SECCIONES:

- AGUJERO PARA HOMBRES, PARA ENTRAR A LIMPIEZA.

- ORIFICIO DE LLENADO CON CEDAZO FILTRO, QUE PUEDE SERVIR ADEMAS, QUITANDO EL CEDAZO, PARA MEDIR EL NIVEL DE COMBUSTIBLE CON UNA SIMPLE VARILLA, EN UNA EMERGENCIA.

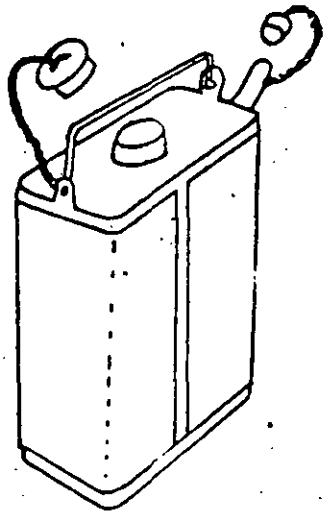
- INDICADOR DE NIVEL PERMANENTE, ELECTRICO O MECANICO, DE FLOTADOR.

- BOMBA O VALVULA DE ACCION RAPIDA DE VACIADO QUE DEBE TOMAR EL COMBUSTIBLE A UNA ALTURA DE 6 A 7 CMS. DEL FONDO DEL TANQUE.

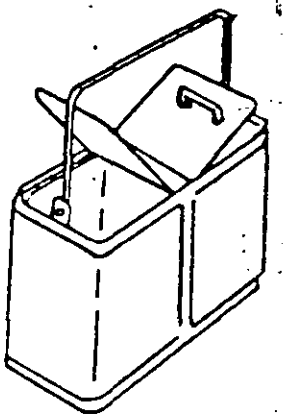
- RESPIRADERO CON TAPON QUE EVITE LA ENTRADA DE AGUA Y POLVO MEDIANTE FILTRO.

- SI ES POSIBLE TECHAR EL LUGAR.

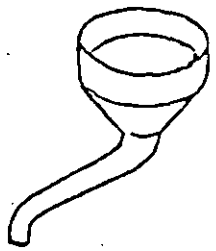
EL MANEJO Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE A LAS DISTINTAS UNIDADES SE PUEDE HACER POR MANGUERA, CON RECIPIENTES PORTATILES O VERTEDORES CON MARCA DE CAPACIDAD DE NO MAS DE 20 LTS., Y PROVISTOS DE TAPAS QUE EVITEN LA CONTAMINACION DEL CONTENIDO EN EL TRAYECTO. TAMBIEN SE HACE CON TANQUES SOBRE CAMION (PIPAS), QUE LLEVARAN LOS MISMOS ELEMENTOS Y CUMPLIRAN CON LOS REQUISITOS PARA LOS TANQUES ESTACIONARIOS, CONTANDO ADEMAS CON CONEXION PARA DESCARGA DE ELECTRICIDAD ESTATICA A TIERRA.



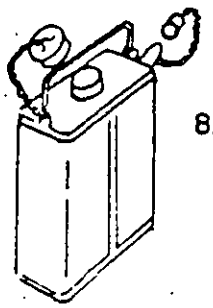
1. Bote para aceite, 20 lts.



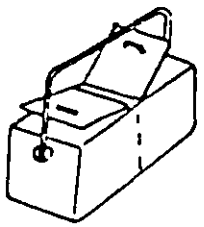
3.- Bote para 2 grasas, 10 kgrs.



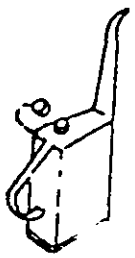
8.- Embudo



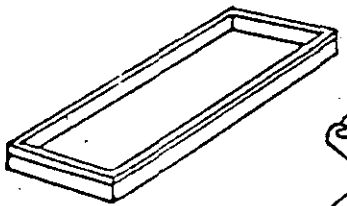
2.- Bote para aceite, 3 lts.



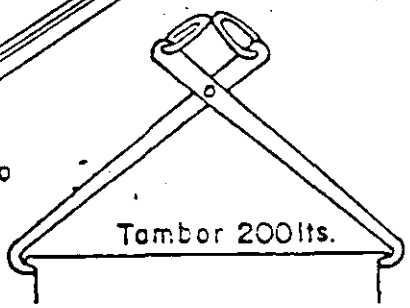
4.- Caja para 2 grasas, 2 kgrs.



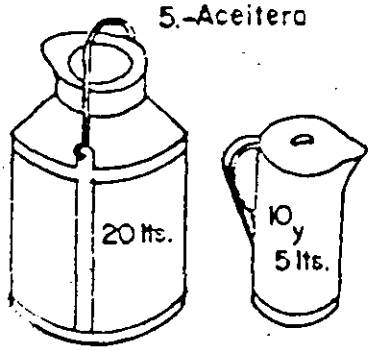
5.- Aceitera



4.- Charola para escurrimiento



9.- Pinza para levantar tambores



6.- Recipientes medidores para líquidos

- ALMACENAJE DE RECIPIENTES PARA LUBRICANTES DE DONDE SE ESTA DESPACHANDO.

- SECCION DONDE SE GUARDAN LOS TAMBORES CON LUBRICANTES DE RESERVA.

- SECCION PARA ALMACENAJE DE SOLVENTES, PINTURAS, ESTOPA, ETC., DONDE SE PUEDE TENER UNA PEQUEÑA PROVISION DE GASOLINA, PETROLEO, ETC.

LAS TRES SECCIONES DEBEN TENER ROTULACION ADECUADA PARA UNA RAPIDA IDENTIFICACION DE LO QUE AHI SE GUARDA.

EN LA PRIMERA SECCION SE DISPONDRAN LOS TAMBORES DE ACEITE PARA DESPACHO, EN POSICION HORIZONTAL SOBRE BANCOS LARGOS DE MADERA O METAL, PROVISTOS DE VALVULA ESPECIAL DE ACCION RAPIDA DE 1 1/2" PARA DESPACHO. LOS TAMBORES DE GRASA SE PUEDEN TENER EN POSICION VERTICAL O EN SOPORTES ARTICULADOS PARA INCLINARSE A VOLUNTAD.

COMO AUXILIARES PARA EL MOVIMIENTO DE TAMBORES CONVIENE:

- UNA GRUA VIAJERA O VIGUETA CON DIFERENCIAL DE CADENA PARA 1/2 TON.

- UNA CARRETILLA CUNA PARA FACILITAR EL TRANSPORTE DE LOS TAMBORES DE 200 LTS. DE UN LUGAR A OTRO.

- GANCHO ESPECIAL PARA LEVANTAR TAMBORES CON LA GRUA.

TAMBIEN SE REQUIERE:

- CHAROLAS PARA COLOCARSE ABAJO DE CADA TAMBOR DE DESPACHO, PARA RECIBIR ESCURRIMIENTO ACCIDENTAL DE LAS VALVULAS.

- TARIMAS LONGITUDINALES O PARRILLAS DE MADERA ADELANTE DE LOS BANCOS DE DESPACHO PARA TRANSITO MAS SEGURO DEL PERSONAL Y EVITAR RESBALONES.

PARA EL TRANSPORTE Y MANEJO DE LUBRICANTES DE LA BODEGA AL PUNTO DE APLICACION, Y EVITAR LA CONTAMINACION, TENEMOS LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:

- PARA GRANDES OBRAS Y FRENTES DE TRABAJO DISTANTES, EL USO DE CAMIONES CON EQUIPO COMPLETO DE LUBRICACION Y ACCESORIOS.

- JARRAS DE 20, 10 Y 5 LITROS CON MEDIDAS PARA DESPACHO EN BODEGA.

PARA PEQUEÑOS ALMACENAJES Y APLICACION EN FRENTES DE TRABAJO:

- BOTES Y JARRAS VERTEDORES DE 20 LTS., PARA ACEITES.
- BOTES PORTATILES PAR 10 KGS., PARA GRASA.
- BOTES Y JARRAS VERTEDORES DE 3 LTS., PARA ACEITE.
- ACEITERAS DE MANO DE 1 LT.

- CUBETAS DE ENGRASE A PRESION, PARA ACEITE DE TRANSMISION Y PARA GRASA.

- CAJAS PORTATILES DE 2 KGS., PARA GRASA. (VER CROQUIS DE TODOS ESTOS ELEMENTOS).

LA EXPERIENCIA NOS CONFIRMA LA UTILIDAD Y LO PRACTICO DEL USO DE LOS RECIPIENTES PARA TRANSPORTAR LUBRICANTES. SU FORMA NOS PERMITE ACOMODARLOS FACILMENTE EN ESTANTES, COMODAS Y CAJONES.

TODOS LOS LUBRICANTES DEBEN PROTEGERSE LO MEJOR POSIBLE DE LA HUMEDAD QUE LES ES MUY PERJUDICIAL.

MANEJO Y CUIDADO DE SOLDADURAS

LAS SOLDADURAS REQUIEREN DE CUIDADO ESPECIAL EN SU MANEJO Y ALMACENAJE POR LAS SIGUIENTES RAZONES:

ALGUNOS REVESTIMIENTOS SON MUY HIGROSCOPICOS Y POR LO TANTO ABSORBEN LA HUMEDAD AMBIENTE, POR LO QUE DEBEN COLOCARSE EN LUGARES SECOS O CONTROLAR LA TEMPERATURA CON FOCOS O EN UN HORNO, SI ES NECESARIO.

LOS REVESTIMIENTOS DE LOS ELECTRODOS, EN SU MAYORIA, SON FRAGILES, POR LO QUE NO ES RECOMENDABLE QUE AL MANEJARLOS EN EL ALMACEN SE GOLPEEN.

GENERALMENTE SE DEBEN COLOCAR EN GAVETAS ABIERTAS, CON LOS EXTREMOS HACIA EL FRENTE Y SEPARADOS LOS DIFERENTES TIPOS DE ELECTRODOS, PROCURANDO MANTENER UNA TEMPERATURA ADECUADA.

CONSEJOS PARA MANEJO Y CUIDADO DE OTROS MATERIALES

LOS MATERIALES QUE SE PUEDEN APILAR A LA INTEMPERIE O BAJO TECHO, TALES COMO: LATAS HASTA DE 19 LTS., SACOS, TABIQUES, ETC,. SE DESCARGAN DE CAMIONES Y SE ESTIBAN FACILMENTE, SE COLOCAN EN ESTANTES ABIERTOS, ACOMODADOS SOBRE TARIMAS COMO SE MUESTRA EN LOS CROQUIS, DE MADERA MUY RESISTENTE Y DEBAJO DE LAS CUALES ENTRAN LAS UÑAS DEL ESTIBADOR AUTOMOTRIZ O MANTACARGAS, TARIMAS QUE ADICIONALMENTE, AISLAN PAQUETES DE CARTON O MATERIALES HIGROSCOPICOS DE LA HUMEDAD SI SE ESTIBAN SOBRE EL PISO, Y PERMITEN SU VENTILACION.

PARA MATERIALES Y PARTES EN BULTOS MUY VOLUMINOSOS DEBEN DEJARSE SUFICIENTES AREAS EN LOS PASILLOS ENTRE LOS LUGARES DE COLOCACION O ANAQUELES PARA EL MOVIMIENTO DE PERSONAL, ESTIBADORES, Y DE LAS MISMAS PIEZAS PARA PODERLAS SACAR FACIL Y RAPIDAMENTE A MANO.

LAS FLECHAS LARGAS Y PERFILES METALICOS SE COLOCAN Y RETIRAN FACILMENTRE DE SOPORTES CON PERCHAS SUPERPUESTAS O DE ARMAZONES METALICOS, CONVINIENDO PONER LOS PERFILES MAS PESADOS EN LA PARTE INFERIOR.

LOS MATERIALES RIGIDOS COMO PLASTICOS, VIDRIOS, ETC., QUEDAN BIEN EN MUEBLES CON GAVETAS ESTRECHAS Y VERTICALES. LOS LAMINADOS FLEXIBLES Y DELICADOS COMO EMPAQUETADURAS, HULES, HOJAS DE CORCHO, ETC., SE CONSERVAN EXTENDIDOS EN GAVETAS HORIZONTALES.

TORNILLERIA Y ACCESORIOS, SEGUROS, ETC., FERRETERIA Y REPUESTOS PEQUEÑOS NO DELICADOS, SE PUEDEN ACOMODAR EN GAVETAS PEQUEÑAS, ENCAJONADAS Y ABIERTAS. ESTAS GAVETAS PUEDEN TENER CUALQUIER FORMA Y NO MUY ESTRECHAS DE TAL MANERA QUE PERMITAN METER LAS MANOS.

LOS REPUESTOS Y MATERIALES MUY PEQUEÑOS, SE COLOCARAN EN CAJONES.

A CONTINUACION SE MUESTRAN DIBUJOS DE VARIOS TIPOS DE ANAQUELES METALICOS QUE SON DE FABRICACION ESTANDAR Y MODIFICABLES AL GUSTO SEGUN SEAN LAS NECESIDADES, PARA GAVETAS O CAJONES, IGUALES O DIFERENTES, O AMBAS.

P O L V O R I N

ES UNA EXTENSION DEL ALMACEN QUE SE REQUIERE EN LAS OBRAS CON TRABAJOS DE VOLADURAS, SU MANEJO ES MUY DELICADO Y PARA ELLO SE DEBEN CUMPLIR CON CONDICIONES ESPECIALES EN EL LOCAL DESTINADO PARA ELLO, TALES COMO:

- ESPACIO SUFICIENTE PARA TENER SEPARADOS LOS ARTICULOS POR CLASE.

- COLOCADO EN DESPOBLADO A UNA DISTANCIA MINIMA DETERMINADA.
- CONDICIONES TOPOGRAFICAS LO MAS VENTAJOSO POSIBLE.

- INSTALACION ELECTRICA ESPECIAL PARA EL CASO.

- NO DEBE HABER ELEMENTOS METALICOS DESCUBIERTOS EN LAS SUPERFICIES.

- VIGILANCIA CONTINUA CON PERSONAL ARMADO.

- TRANSPORTE CON CAJA ESPECIAL.

CLASIFICACION Y CATALOGO DE CUENTAS

USUALMENTE SE CLASIFICAN LOS ALMACENES EN 5 GRUPOS CON SUS RESPECTIVAS CUENTAS, SUB-CUENTAS Y SI SE REQUIERE SE MANEJAN SUB- SUB-

CUENTAS DANDO CON ELLO UN GRADO DE CONTROL TAN MINUCIOSO COMO SE REQUIERA.

LOS 5 GRUPOS DE REFERENCIA SON:

a) MATERIALES

b) REFACCIONES

c) ARTICULOS DE RESGUARDO

d) MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA

e) PAPELERIA Y ARTICULOS DE OFICINA

UN CATALOGO DE CUENTAS TIPO, QUEDARIA INTEGRADO DE LA SIGUIENTE MANERA:

a) M A T E R I A L E S

1.- COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.

1.- GASOLINA

2.- DIESEL

3.- ACEITE MOTOR DIESEL

4.- ACEITE HIDRAULICO

5.- ACEITE TRANSMISION

6.- GRASA

ETC.

2.- MADERAS Y SUS DERIVADOS

1.- MADERA DE PINO

2.- TRIPLAY

3.- FIBRACEL

4.- AGLOMERADOS

ETC.

3.- MATERIALES PARA CONSTRUCCION

1.- CEMENTO

2.- AGREGADOS

3.- ACERO DE REFUERZO

4.- ADITIVOS

ETC.

4.- CABLES DE ACERO Y ACCESORIOS

1.- (SUB-CUENTAS)

5.- SOLDADURAS

1.- (SUB-CUENTAS)

b) REFACCIONES

1.- MAQUINARIA MAYOR

1.- SUB-CUENTAS

2.- MAQUIANRIA MENOR

1.- SUB-CUENTAS

3.- VEHICULOS

1.- SUB-CUENTAS

c) ARTICULOS DE RESGUARDO

1.- ARTICULOS PARA ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE COMBUSTIBLES.

2.- HERRAMIENTAS

3.- EQUIPO DE SEGURIDAD

4.- EQUIPO DE MEDICION ELECTRICA

5.- AUXILIAR DE CONSTRUCCION

ETC, ETC.

d) MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA.

e) PAPELERIA Y ARTICULOS DE OFICINA.

PAPELERIA NECESARIA

- REQUISICION DE ARTICULOS Y REFACCIONES
- ENTRADA DE ALMACEN
- TARJETA DE MOVIMIENTO DE ALMACEN
- ETIQUETA DE IDENTIFICACION Y CONTROL
- VALE DE SALIDA O CONSUMO
- RESGUARDOS PROVISIONALES Y DEFINITIVOS
- NOTA DE DEVOLUCION AL ALMACEN
- NOTA DE DEVOLUCION AL PROVEEDOR.
- SOBRE PARA ARCHIVO DE RESGUARDOS
- INFORME DIARIO DE EXISTENCIAS
- FORMAS PARA CONTROL DE INVENTARIOS
- NOTA DE TRASPASO ENTRE ALMACENES.

REQUISICION DE ARTICULOS AL ALMACEN O COMPRAS MEXICO
PARA FORMULAR EN OBRA

No. _____

NOMBRE Y No. DE LA OBRA: _____ FECHA _____ DE _____ DE 19_____

CONCEPTO	No. E C O.	CAPACIDAD	M A R C A	M O D E L O	S E R I E	CATALOGO CONSULTADO
MAQUINA						
MOTOR						

CONJUNTO _____ SUB-CONJUNTO _____

PART No.	CANT.	UNID.	D E S C R I P C I O N	No. DE LA PARTE O MEDIDA	TAG. CAT.	CLASIFIC. ALMACEN	FECHA REQUIERE OBRA	SURTE ALM. C. P.	O B S E R V A C I O N E S

F-87

FORMULO ALMACEN REVISÓ AUTORIZO

RADIO

ICA

ENTRADA DE ALMACEN

FOLIO._____

ALMACEN: _____

FECHA: _____

PROVEEDOR: _____ REM. _____ REQ. _____

MAQUINA: _____ MARCA: _____ MODELO: _____

CONJUNTO: _____ SUB- CONJUNTO: _____

PART. PROD.	PART. REQ.	CLASIFIC.	CANT.	UNIDAD	D E S C R I P C I O N	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	LOCALIZACION

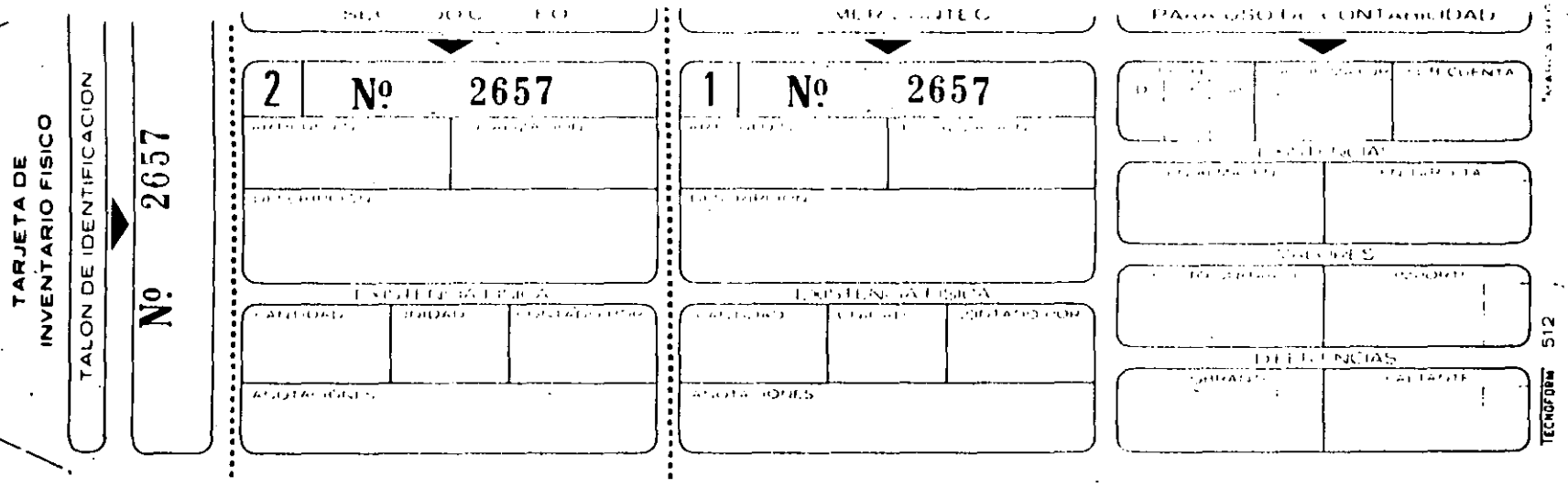
F-28

TOTAL:

PAGO FACTURA

RECIBIO

EL ALMACENISTA



ETIQUETA PARA IDENTIFICACION DE ARTICULOS

NOMBRE DEL ARTICULO | CODIFICACION
No. DE PARTE O MEDIDA | UNIDAD
MAQUINA | LOCALIZACION
MARCA | MODELO | CONV. DE ENT.
CONJUNTO | SUB-CONJUNTO
OBRA | REQUISICION | No. ECO.
FECHA | EQUIVALENCIAS

F-85

CATALOGO DE ALMACEN

ARTICULO | CODIFICACION
NO. PARTE O MEDIDA | GRUPO Y SUB-GRUPO
MAQUINA | UNIDAD
MARCA | LOCALIZACION
MODELO | CONJUNTO
EQUIVALENCIAS

F-36

MOVIMIENTO DE ALMACEN

ALMACEN: _____

ARTICULO _____ MAQUINARIA _____ TARJETA No. _____

No. DE PARTE O MEDIDA _____ MARCA _____ GRUPO Y SUBGRUPO _____

UNIDAD _____ LOCALIZACION _____ MODELO _____ MINIMO _____ PAGINA _____

FECHA DE ADQUISICION _____ CONJUNTO _____ SUB-CONJUNTO _____ MAXIMO _____ MINIMO _____

FECHA	REFERENCIA	PROCEDENCIA O DESTINO	ESPECIE						PRECIO UNITARIO		PRECIO MEDIO		SALDOS		
			EN ALMACEN			A RESGUARDO							DEBE	HABER	SALDO
			ENTRADA	SALIDA	EXISTENCIA	ENTRADA	SALIDA	EXISTENCIA							

VALE DE CONSUMO

FOLIO Nº._____

CARGO_____ Nº ECONOMICO_____ DIA | MES | AÑO

CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD SURTIDA	CONTENIDO NETO	DESCRIPCION	PRECIO MEDIO	IMPORTE	Nº DE CLASIFICACION

AUTORIZO	RECIBIO	ENTREGO	TOTAL

NOTA: NO SE SURTIRA SI TIENE ENMENDADURAS EN LAS CANTIDADES SOLICITADAS

F-

POLIZA - CONTABILIDAD

KARDEX

CONSECUTIVO ALMACEN

SOLICITANTE

R E S G U A R D O

PARA ARTICULOS DE RESGUARDO - CONSUMO

(EXCLUSIVAMENTE PARA ENTREGA DE ARTICULOS NUEVOS)

HA: _____

ENTREGADO A: _____ NUMERO: Nº 26351

LOS ARTICULOS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN QUEDAN BAJO SU RESPONSABILIDAD.

CLASIFICACION	CANT.	UNID.	D E S C R I P C I O N	PRECIO MEDIO	IMPORTE
CARGO: _____				TOTAL	

E N T R E G O	A U T O R I Z O	R E C I B I O

ARCHIVO POR PERSONA

V A L E D E S A L I D A

PARA ARTICULOS DE RESGUARDO - CONSUMO

FECHA: _____

EL SR. _____ NUMERO: Nº 26351

RESGUARDO LOS ARTICULOS SIGUIENTES, A LOS QUE SE DE BAJA CON ESTE VALE EN LA TARJETA DE RESGUARDO - CONSUMO NUEVO CON EL VALOR ORIGINAL.

CLASIFICACION	CANT.	UNID.	D E S C R I P C I O N	PRECIO MEDIO	IMPORTE
CARGO: _____				TOTAL	

E N T R E G O	A U T O R I Z O	R E C I B I O

NOTA DE DEVOLUCION

PARA ARTICULOS DE RESGUARDO - CONSUMO

FECHA: _____

EL SR. _____ NUMERO: Nº 26351

RESGUARDO LOS ARTICULOS SIGUIENTES, A LOS QUE SE DA ENTRADA CON ESTA NOTA EN LA TARJETA DE ARTICULOS USADOS CON VALOR DE $ 1.00 c/u.

CLASIFICACION	CANT.	UNID.	D E S C R I P C I O N	PRECIO MEDIO	IMPORTE
ABONO: _____				TOTAL	

E N T R E G O	A U T O R I Z O	R E C I B I O

F-78 **POLIZA DE CARGO**

RESGUARDO PROVISIONAL

ENTREGUESE A: _____ No. _____

FECHA: _____

CANTIDAD	NOMBRE Y DESCRIPCION DEL ARTICULO	V A L O R

RECIBI las herramientas que arriba se mencionan para devolverlas dentro de las siguientes 24 horas, de no hacer la devolución dentro del plazo indicado, acepto me sea descontado su importe de mi sueldo directamente.

F-36 AUTORIZO _____ DESPACHO _____ RECIBIO _____

ALMACEN:_____ A ____ DE _____ DE 19____

NOTA DE DEVOLUCION AL ALMACEN No. 201

PROCEDENCIA:_____

MOTIVO DE LA DEVOLUCION:_____

_____

HIZO LA DEV._____ CTA. ABONO _____

CANTIDAD	UNIDAD	D E S C R I P C I O N	No. DE PARTE O MEDIDA	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLASIFIC. ALMACEN

F O R M U L O A U T O R I Z O R E C I B I O

_____ _____ _____

SELLO Y FIRMA

F-152

KARDEX OPERADOR Y ARCHIVO

ICA

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S. A.

ALMACEN: _____ A ___ DE _____ DE 19 ___

NOTA DE DEVOLUCION AL PROVEEDOR No. 1658

NOMBRE: _____ REM.: _____ No. CRED.: _____

DOMICILIO: _____ REQ.: _____ CONTROL: _____

MOTIVO DE LA DEVOLUCION: _____

CANTIDAD	UNIDAD	D E S C R I P C I O N	No. DE PARTE O MEDIDA	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLASIFIC. ALMACEN

F O R M U L O A U T O R I Z O R E C I B I O

SELLO Y FIRMA

143

KARDEX OP.Y ARCHIVO

SOBRE PARA RESGUARDO DEFINITIVO

NUMERO

OBRA No. NOMBRE

NOMBRE DEL EMPLEADO DEPARTAMENTO

CHEQUEOS FISICOS

FICHA	NOMBRE	FIRMA

CONTIENE RESGUARDOS NUMS.

F-116

INFORME DE CONSUMO DE ARTICULOS EN CUSTODIA

NOMBRE Y No. DE OBRA _____

NOMBRE DEL CLIENTE _____

FECHA DE CORTE | DIA | MES | AÑO |

D E S C R I P C I O N	EXISTENCIA ANTERIOR	ENTRADA	SALIDA	EXISTENCIA ACTUAL

F-

FORMULO

Vo. Bo. JEFE DE ALMACEN

SUPERINTENDENCIA

JEFE ADMINISTRATIVO

CONSECUTIVO ALMACEN

0
1
2

NOMBRE Y Nº DE LA OBRA _____

PERIODO DEL _____ AL _____ DE _____

DIA	MES	AÑO

C O N C E P T O	SALDO ANTERIOR	MAS ENTRADAS	MENOS SALIDAS	SALDO ACTUAL

F-

FORMULO

Vo.Bo. JEFE DE ALMACEN

CONTABILIDAD

SUPERINTENDENCIA

JEFE ADMINISTRATIVO

CONSECUTIVO ALMACEN

0
1
2
3

Recuento Físico de almacén prácticado el dia___de_____19___

Grupo_____Sub-Grupo_____

CLASIFICACION	LOCALI-ZACION	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	EXISTENCIAS		DIFERENCIAS		PRECIO MEDIO	I M P O R T E S	
				KARDEX	FISICA	FALTAN-TES	SOBRAN-TES		FALTANTES	SOBRANTES

F-118 R E C O N T O R E V I S O Vo. Bo. AUTORIZO FALTANTES Y SOBRANTES

Inventario Físico de almacén prácticado al día____de_____de 19_____

Grupo_____ Sub-Grupo_____

CLASIFICACION	CANT.	UNIDAD	D E S C R I P C I O N	No. DE PARTE	CAMBIOS O EQUIVALENCIAS	PRECIO MEDIO	I M P O R T E

F-181

NOTA DE TRASPASO

FOLIO Nº _____

DIA MES AÑO

ALMACEN _____ OBRA _____

EMBARCADO EN _____	TRANSPORTADO EN _____	RECIBIDO EN _____
_____	N. ECONOMICO _____ PLACAS _____	_____
POR _____	CHOFER _____	POR _____
FIRMA _____	FIRMA _____	FIRMA _____
FECHA _____	FECHA _____	FECHA _____
POLIZA Nº _____		POLIZA Nº _____

MAQUINA _____ MARCA _____ MODELO _____

CONJUNTO _____ OBSERVACIONES _____

Nº PROGRESIVO	REQUISICION Nº	REQUISICION PARTE	CLASIFICACION ORIGEN	CLASIFICACION DESTINO	LOCALIZACION	CANTIDAD	UNIDAD	FECHA ADQUISICION	ARTICULO Nº DE PARTE O MEDIDA	ARTICULO DESCRIPCION	PRECIO MEDIO	IMPORTE
											TOTAL	

F-

AUTORIZO _____ ACUSE DE RECIBO _____

0 ALMACEN SOLICITANTE CONSECUTIVO

1 ALMACEN SOLICITANTE POLIZA CONTABILIDAD

2 ALMACEN SOLICITANTE OFICINA MATRIZ

3 ALMACEN SOLICITANTE DEPARTAMENTO O FRENTE

4 ALMACEN SOLICITANTE CONSECUTIVO

5 ALMACEN SOLICITANTE POLIZA CONTABILIDAD

6 ALMACEN SOLICITANTE OFICINA MATRIZ

ICA MR.

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. de C.V.

REQUISICION DE ARTICULOS AL ALMACEN O COMPRAS MEXICO

PARA FORMULAR EN OBRA

No. _____

NOMBRE Y No. DE LA OBRA: _____ FECHA _____ DE _____ DE 19____

CONCEPTO	No. E.C.O.	CAPACIDAD	MARCA	MODELO	SERIE	CATALOGO CONSULTADO
MAQUINA						
MOTOR						

CONJUNTO _____ SUB-CONJUNTO: _____

PT. No.	CANT.	UNID.	DESCRIPCION	NO. DE LA PARTE O MEDIDA	FAG. CAT.	CLASIFIC. ALMACEN	FECHA REQUIERE OBRA	SURTE ALM. C. P.	SURTIDO: FECHA	CONTROL	CANT.		FECHA	CONTROL	CANT.

17

FORMULO _____ ALMACEN _____ REVISO _____ AUTORIZO _____

ALMACEN



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

OPERACION DE EQUIPO. RECURSOS HUMANOS

ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO

Capítulo 6 Selección, Motivación y Capacitación de Personal.

INTRODUCCION

6.1 La Integración.
- 6.1.1 Principios de la integración.
- 6.1.2 Ejemplo de un analisis de puestos.
- 6.1.3 La entrevista.
  - 6.1.3.1 Su importancia.
  - 6.1.3.2 Como se prepara.
  - 6.1.3.3 Como se desarrolla.
  - 6.1.3.4 Como se sumariza.
  - 6.1.3.5 Grandes barreras en el diálogo.
  - 6.1.3.6 El arte de escuchar.

6.2 Los Incentivos.
- 6.2.1 Teorías sobre la motivación.
  - 6.2.1.1 Teoría de abraham Maslow.
  - 6.2.1.2 Teoría de Herzberg.
  - 6.2.1.3 Teoría de Mc. Clelland.
  - 6.2.1.4 Teoría de Douglas Mc. Gregor.
  - 6.2.1.5 Analisis de las teorías.
  - 6.2.1.6 Conclusiones.
- 6.2.2 Desarrollo de la Motivación.
  - 6.2.2.1. Factores que la integran.
  - 6.2.2.2. Métodos para su estudio.
  - 6.2.2.3. La motivación hacia el trabajo.
- 6.2.3 Enfoque de la motivación en México.
  - 6.2.3.1 Características del trabajador.
  - 6.2.3.2 Influencia del trabajo en el Mexicano.
- 6.2.4 Observaciones en el estudio de la motivaci
- 6.2.5 Formas de motivación para el trabajo.
  - 6.2.5.1 Autoritarismo.
  - 6.2.5.2 Paternalismo.
  - 6.2.5.3 La competencia.
  - 6.2.5.4 Convenio implicito.
  - 6.2.5.5 Proporcionar satisfacciones en el trabajo.
- 6.2.6 Incentivos economícos en la construcción.

6.3 El Adiestramiento.

CAPITULO 6

OPERACION DEL EQUIPO

INTRODUCCION

La selección de operadores de equipo de construcción en nuestro medio, es una de las actividades más absurdas e incongruentes - que se conocen; Mientras que para contratar un chofer para un- camión volteo, cuyo costo es de $1'800,000.00, le exigimos va-- rios documentos como licencia de primera, conocimientos mecáni- cos, exámen médico, fianza de garantía, etc., cuando contrata-- mos a un operador de tractor que vale 20 millones de pesos, lo- más que hacemos es platicar con él unos minutos, en los que nos asegura que tiene la capacidad suficiente, que ha trabajado con tal o cual empresa más o menos conocida en el medio y cerramos- la entrevista con la discusión sobre el salario que percibirá,- mandándolo después a que opere la máquina sin mayor trámite.

Sin embargo, pocas empresas se dan cuenta del daño tan grande - que reciben cuando un "seudo - operador" trabaja deficientemen-

te una máquina, obteniendo por una parte una baja productividad al no operarla correctamente y por otra, al no conocer los principios fundamentales de mantenimiento, control de movimientos, etc., en poco tiempo vuelve inservible una máquina nueva, provocando la descapitalización de la empresa.

Este problema está íntimamente ligado con el de la falta de capacitación de operadores de equipo de construcción, con excepción del grupo de operadores que egresaron hace tiempo del Centro de Adiestramiento de Operadores (C.A.O.), el que actualmente no opera como tal, ya que únicamente prepara mecánicos diesel y mecánicos para automóviles, la mayor parte de los operadores de equipo "se hacen" en el campo, empezando como ayudantes, "subiendo" después a la máquina y aprendiendo lo que buenamente les enseña su operador, los mecánicos y algún sobrestante o superintendente que se preocupe de la operación del equipo.

Se ve a todas luces que es urgente no solamente planear un sistema de capacitación (que lo mismo que un buen planeador se queda mucho tiempo en el aire) sino llevar a la PRACTICA esta capacitación, como mencionaremos más adelante. Mientras tanto se propone que en el inter, se lleve a cabo lo siguiente al seleccionar los operadores de maquinaria, cuando estos sean necesarios para llevar a cabo una obra y la empresa no pueda contar con sus operadores "de casa" por estar ocupados en otro trabajo.

Anunciar la necesidad de operadores, indicando número necesario, tipo de máquina y trabajo, ubicación y período de tiempo. Esto se puede hacer desde avisos en las oficinas de la obra, oficinas centrales, etc., hasta avisos en los periódicos locales o en publicaciones del Area de Construcción.

Al presentarse los aspirantes, hacerlos que llenen una forma de curriculum, en la que indiquen su experiencia anterior, conocimientos de mecánica, nombre de las empresas en que laboraron y a las órdenes de quién estuvieron, y de ser posible exigirles cartas de recomendación de esas empresas.

Si estos datos son inicialmente satisfactorios, "subir" al operador a la máquina y que sea calificado por el sobrestante y el intendente de maquinaria, cada uno en lo que respecta a su rama.

Muchas veces se tiene que al "probar" un operador este resulta bueno para una capacidad diferente de máquina de la que originalmente se le proponía o bien para un tipo de equipo diferente, en donde puede ser utilizado con mayor ventaja.

En base a los resultados anteriores, se podrá entonces plantear la forma de pago, incentivos, etc.

Independientemente de lo antes mencionado, se le deberá hacer -

hincapié en que estará bajo observación durante un plazo mínimo de un mes, para comprobar que en las condiciones reales de trabajo "rinda" lo mismo que al examinarlo.

Cuando en un futuro (?) se cuente ya con capacitación de operadores, se le exigirá como registro previo el documento en el -- que se certifica, que es capáz de operar tal o cual tipo o ti-- pos de equipo.

La actual legislación obliga la capacitación del personal; de - ahí la razón de la existencia de organismos como el I.C.I.C. -- (Instituto de Capacitación para la Industria de la Construc---- ción), que depende de la Cámara Nacional de la Industria de la- Construcción.

Es loable el interés y empeño que se demuestra con estas activi dades, pero por desgracia sus frutos no serán tan inmediatos co mo se desearían, por lo cual las empresas tendrán que poner, -- mientras tanto, un mayor cuidado en la selección y aceptación - de sus operadores de equipo.

6.1 LA INTEGRACION

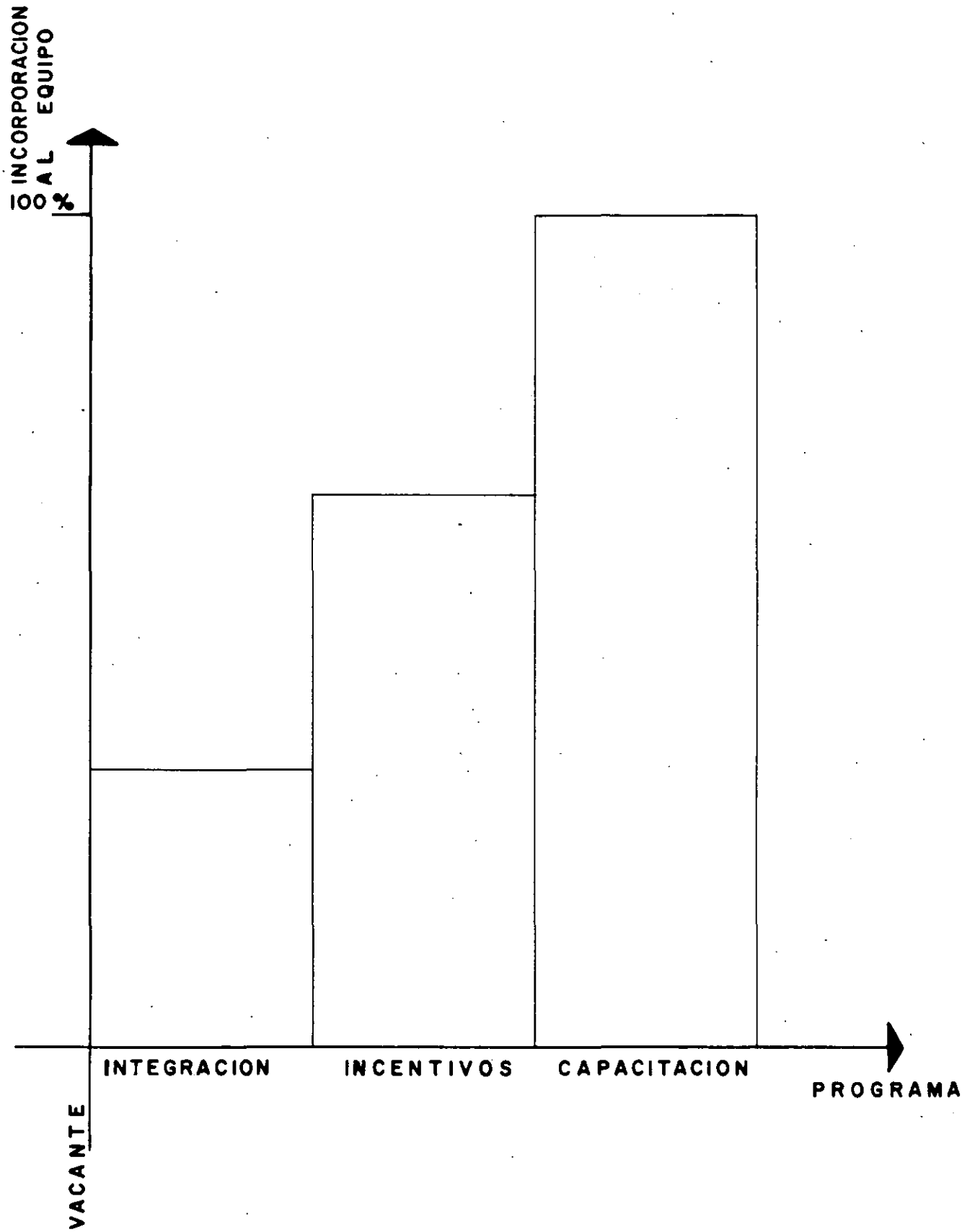
6.1.1 Principios de la Integración

a) Adecuación del Hombre y Funciones. "El hombre adecuado para el puesto adecuado". Todos los trabajadores de una empresa deben seleccionarse bajo el criterio de que reunan los requisitos mínimos para desempeñar el puesto, ya que, si escogemos a una - persona que carezca de esos requisitos mínimos, ya sean físi--- cos, intelectuales o de aptitudes, por sencillas que parezcan - las actividades a realizar, las efectuará mal.

Cabe señalar que en los niveles directivos, sí puede darse cier ta adecuación de la función al hombre, porque las actividades a desarrollar son más flexibles, pero en los niveles medios o inferiores, es práctica común en las empresas, adaptar el hombre- a las funciones que habrá que desempeñar y esto, según Drucker, es el problema básico de la industria moderna.

b) Previsión de Elementos Administrativos. "Cada trabajador de be tener a su disposición todos los elementos administrativos - necesarios para el desempeño de su puesto". Así como es inco-- rrecto que un trabajador carezca de los elementos materiales, - tales como herramientas, maquinaria, materia prima, etc., tam-- bién es incorrecto y traerá graves deficiencias, el hecho de -- que un trabajador carezca de los elementos administrativos como adiestramiento, sistema de estímulos, trato humano y justo, --- etc.

c) Importancia de la Introducción. "La introducción de un tra- bajador a la empresa reviste importancia básica".



INCORPORACION DE PERSONAL A UN EQUIPO DE TRABAJO

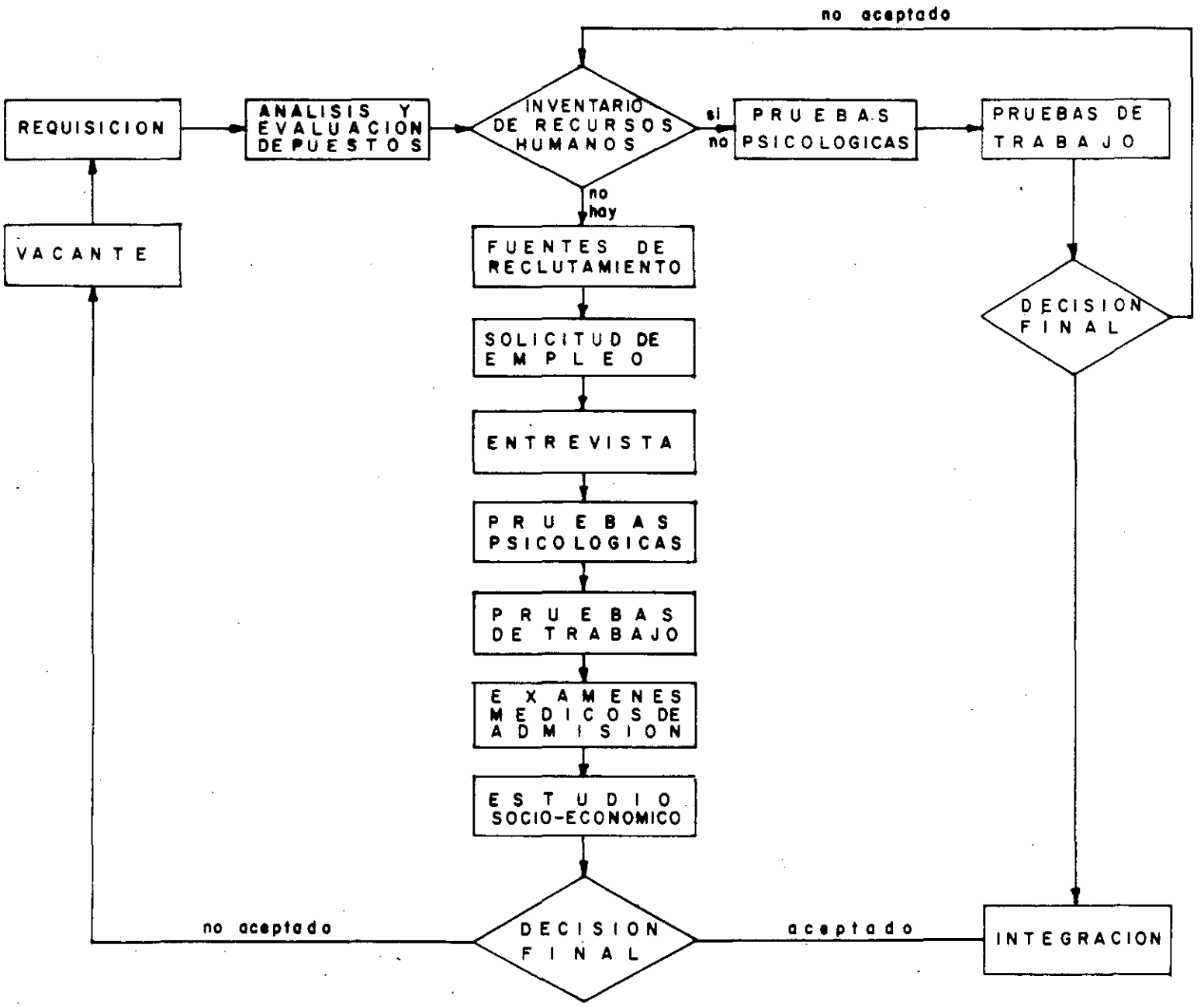
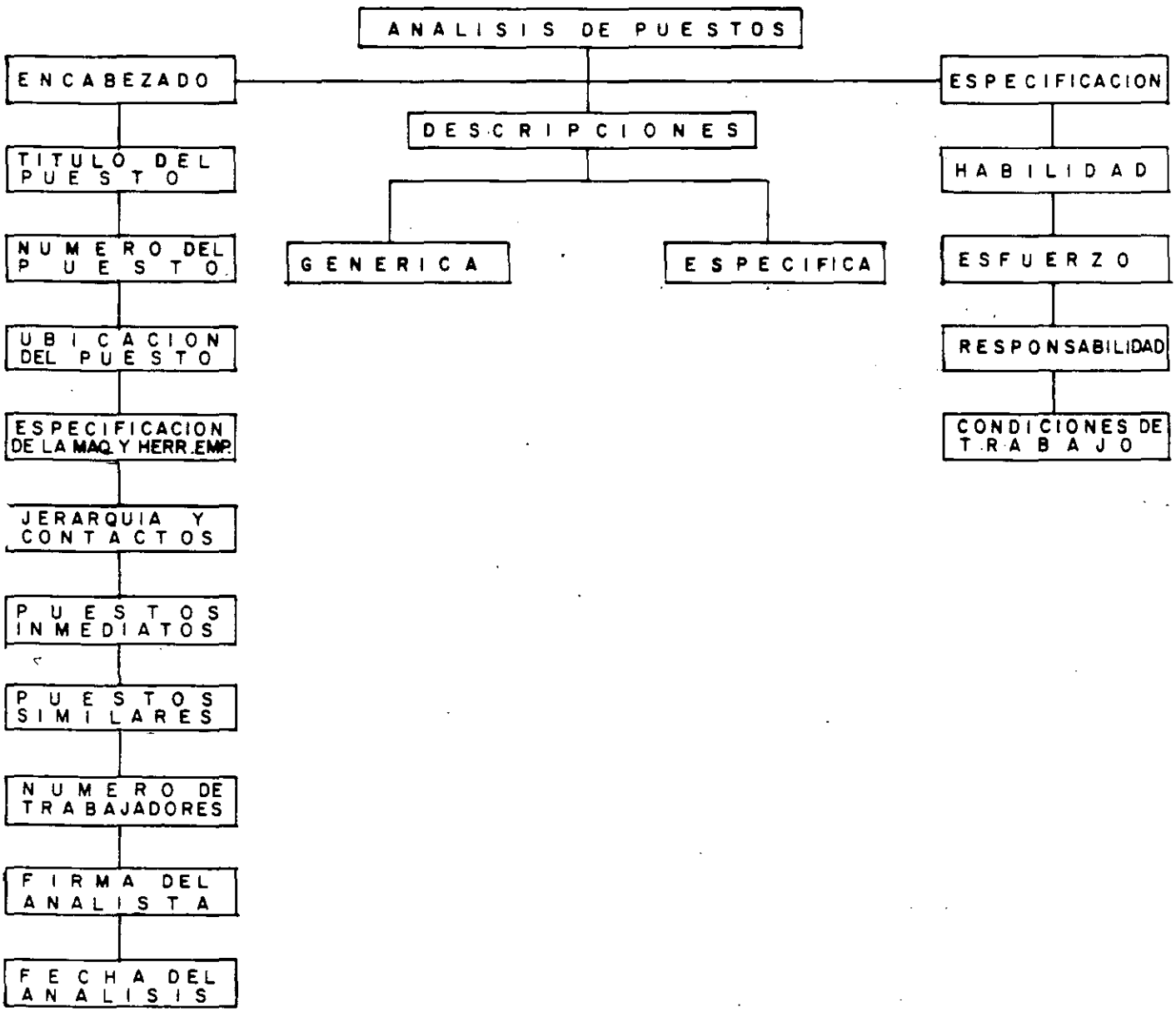

no aceptado
REQUISICION
ANALISIS Y EVALUACION DE PUESTOS
INVENTARIO DE RECURSOS HUMANOS
si
no
PRUEBAS PSICOLOGICAS
PRUEBAS DE TRABAJO
no hay
VACANTE
FUENTES DE RECLUTAMIENTO
DECISION FINAL
SOLICITUD DE EMPLEO
ENTREVISTA
PRUEBAS PSICOLOGICAS
PRUEBAS DE TRABAJO
EXAMENES MEDICOS DE ADMISION
ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO
no aceptado
DECISION FINAL
aceptado
INTEGRACION

DIAGRAMA DE PARTES FUNDAMENTALES QUE DEBE CONTENER TODOS LOS ANALISIS DE PUESTOS



Si al introducir una máquina se cuida que tenga un lugar apro-- piado, que las conexiones estén correctas, se le aceita, se le- prueba, etc., con mayor razón se debe cuidar la introducción de un trabajador, que como ser humano, tiene sentimientos, inteli- gencia, etc., de que carece la máquina.

6.1.2 Ejemplo de un análisis de puestos

Requerimiento de un candidato para ocupar un puesto:

NOMBRE DEL PUESTO: Operador de tractor

¿ CUAL OTRO NOMBRE PUEDE DARSELE ? : Tractorista

¿ HAY EN LA EMPRESA PUESTOS SEMEJANTES ? :

(X) SI ( ) NO

EN CASO DE CONTESTAR AFIRMATIVAMENTE LA PREGUNTA ANTERIOR ¿ CUA LES SON ? :

1.- Operador de motoconformadora
2.- Operador de motoescrepa
3.- Operador de pala
4.- Operador de compactador
5.- Operador de tractor
6.- Operador de vehículos de acarreo
7.- Operador de pavimentadoras

¿ DONDE ESTA UBICADO EL PUESTO QUE SE ESTA ANALIZANDO ? :

En el campo

¿ QUIEN ES EL JEFE INMEDIATO ? : El sobrestante

¿ CUANTOS Y QUIENES SON LOS TRABAJADORES A SUS ORDENES ? :

Ninguno

¿ A QUE OTRO FUNCIONARIO O JEFE INMEDIATO, INFORMA ACERCA DE -- SUS ACTIVIDADES? Ninguno

¿ SI TIENE TRATO CON PERSONAS AJENAS A LA EMPRESA, QUIENES SON?

El topógrafo del cliente

¿ CUAL ES LA JORNADA NORMAL DE TRABAJO ? :

DE 8 A 13 ; Y DE 14 A 17 HORAS.

DESCRIPCION GENERICA:

EN ESTE APARTADO SE DESEA OBTENER UNA IDEA MUY GENERAL DEL CON TENIDO ESENCIAL DEL PUESTO QUE SE ANALIZA:

Maneja una máquina haciéndola producir; a la vez de detectar -- las probables deficiencias y fallas de la misma atendiendo a su mantenimiento.

DESCRIPCION ESPECIFICA:

EN LAS HOJAS SIGUIENTES SE TRATA DE OBTENER UNA DESCRIPCION MUY DETALLADA DE LAS OBLIGACIONES QUE TIENE EL PUESTO, SIN TOMAR EN CONSIDERACION A LA PERSONA QUE LO DESEMPEÑA.

PARA EMPEZAR, SE TRATA DE HACER UNA LISTA QUE COMPRENDA EL TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DIARIAS Y CONSTANTES (Sólo las que ocupan media hora o más):

1.- Revisar mecánicamente la máquina
2.- Reportar los defectos mecánicos
3.- Recibir órdenes del sobrestante
4.- Manejar la máquina
5.- Atender las operaciones de mantenimiento programadas para el día
6.- Hacer el reporte diario

ACTIVIDADES PERIODICAS (las que se repiten a intervalos regulares): Ninguna

ACTIVIDADES EVENTUALES (las que se presentan en ciertas circunstancias o a intervalos irregulares):

1.- Cuando la máquina está descompuesta ayuda a los mecánicos.

ESPECIFICACION DEL PUESTO:

PARA CONOCER LA IMPORTANCIA Y SIGNIFICACION DEL PUESTO QUE SE ANALIZA RESPECTO DE LOS DEMAS DE LA EMPRESA, HAY QUE CONSIDERAR CON DETENIMIENTO LOS APARTADOS QUE SIGUEN, Y LUEGO DE PENSARLO SEÑALAR CON "X" EL GRUPO QUE USTED CREA QUE REPRESENTA MEJOR LA SITUACION DE SU PUESTO.

INSTRUCCIONES: PIENSE USTED EN LOS CONOCIMIENTOS GENERALES Y ESPECIALIZADOS QUE SE NECESITAN PARA DESEMPEÑAR EL TRABAJO QUE TIENE A SU CARGO:
PIENSE USTED EN LOS QUE SE NECESITAN PARA DESEMPEÑAR EL PUESTO, NO EN LOS QUE USTED TENIA AL TOMARLO:

_____	Basta con saber leer, escribir y realizar las operaciones fundamentales.
XX	Se necesita saber leer, escribir, realizar -- operaciones fundamentales, conocimientos de - mecánica.
_____	Requiere haber terminado la instrucción primaria.
_____	Requiere haber terminado la instrucción primaria y la secundaria o equivalente.

_____ Otros. Especifique_____

EXPERIENCIA:

_____ No se necesita.

_____ Menos de tres meses.

_____ Más de tres meses, pero menos de un año.

_____ Un año o más.

INICIATIVA:

_____ Se requiere habilidad solamente para interpretar las órdenes recibidas y ejecutarlas convenientemente en condiciones normales de trabajo.

XX Requiere iniciativa para poder resolver algunos problemas sencillos que se presentan eventualmente en el trabajo.

_____ Se requiere iniciativa para resolver problemas sencillos que se presentan constantemente en el trabajo.

_____ Se requiere mucho juicio para resolver problemas difíciles y de trascendencia.

ESFUERZO FISICO:

_____ El trabajo exige muy poco esfuerzo físico.

_____ El trabajo requiere un esfuerzo físico pero no intenso.

_____ El trabajo requiere de esfuerzo físico intenso pero no constante.

XX El trabajo exige esfuerzo físico intenso y constante.

DETALLE LAS MAQUINAS UTILIZADAS:

_____ Motoescrepa.

_____ Compactadora.

_____ Motoconformadora.

_____ Pavimentadora.

Excavadora:

_____ Pala.

_____ Draga.

_____ Cargador.

__XX__ Tractor.

Vehículos de acarreo:

_____ Volteo.

_____ Pipa.

_____ Trailer.

DIGA EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA EL EQUIPO O MAQUINA QUE USA:

_____ Perfecto.

__XX__ Buen estado.

_____ Estado regular.

_____ Deplorable.

DIGA USTED LA FRECUENCIA CON QUE USA DICHO EQUIPO O MAQUINA --- (los porcentajes sirven para indicar más o menos la proporción- de su tiempo de trabajo en que ocupe el equipo o máquina):

_____ Poco (10%)

_____ Frecuente (de 11 a 35%)

_____ Repetido (de 36 a 60%)

__XX__ Constante (más del 60%)

ESFUERZO MENTAL Y/O VISUAL

__XX__ Sólo se requiere la atención normal que debe- ponerse en cada trabajo.

_____ Se requiere de mucha atención pero sólo en períodos cortos.

_____ Se requiere que se ponga atención intensa en-períodos regulares.

_____ Se requiere una atención constante, intensa y sostenida.

RESPONSABILIDAD EN EL TRATO CON EL PUBLICO.

_____ No tiene ningún contacto con el público.

__XX__ Puede causar pequeños resentimientos, por falta de atención a clientes o proveedores.

_____ Puede causar daños a la empresa, por indiscreciones o falsas informaciones.

_____ Puede causar muy graves daños a la empresa, - inclusive la pérdida de negocios, por falta - de tacto, de discreción o educación.

RESPONSABILIDAD EN EL TRABAJO DE OTROS.

_____ Sólo es responsable de su propio trabajo.

__XX__ Tiene de 1 a 3 subordinados.

_____ Tiene de 4 a 10 subordinados.

_____ Tiene más de 10 subordinados.

AMBIENTE DE TRABAJO: (SE TRATA DE RESUMIR LAS CONDICIONES GENERALES EN QUE SE DESENVUELVE EL PERSONAL DURANTE EL TIEMPO QUE - PERMANECE EN SU PUESTO).

LUGAR		TIPO	
__XX__	Exterior	_____	Escritorio
_____	Interior	__XX__	Campo
_____	Otros _____	_____	Mostrador

ACTIVIDAD

____	De pie
XX	Sentado
____	Caminando
____	Cargando

OPERACION

XX	Repetitiva
____	Variada
XX	Programada
____	Automática
____	Semiautomática
____	De mucha actividad

AMBIENTE

____	Limpio
____	Sucio
____	Grasiento
____	Ordenado
XX	Ruidoso

INSTRUCCIONES

XX	Personales
____	Telefónicas
____	Formularios
XX	Verbales
____	Escritas

ILUMINACION

XX	Natural
____	Artificial
____	Excelente
XX	Buena
____	Regular
____	Mala
____	Deslumbrante

ATMOSFERA

____	Buena
XX	Con corrientes
____	Humos y/o olores
____	Mal ventilado
XX	Polvosa
____	Húmeda
____	Calurosa

RIESGOS

____	Vista
____	Oido
____	Hernias

_____ Heridas de manos

_____ Choques eléctricos

__XX__ Choques mecánicos

_____ Enfriamientos

_____ Neurosis

CONDICIONES DEL PUESTO

EDAD : de 25 a 50 años.

SEXO : HOMBRE (X) MUJER ( )

ESTADO CIVIL : SOLTERO ( ) CASADO ( ) INDISTINTAMENTE (X).

EDUCACION MINIMA:

__XX__ Saber leer y escribir

_____ Primaria

_____ Secundaria

_____ Preparatoria

__XX__ Otros: ESPECIFIQUE : Mecánica

_____ Idiomas : ESPECIFIQUE : _____

OBSERVACIONES QUE SE CONSIDEREN PERTINENTES, EN RELACION CON -- TODO LO ANTERIOR.

Aunque no es necesario, se recomienda que se exija la educación primaria completa.

FIRMA DEL ANALISTA

_____

SOLICITUD DE EMPLEO

15

S. .n amable de llenar esta solicitud en forma manuscrita

NOTA: Toda información aquí proporcionada será tratada confidencialmente.

FOTOGRAFIA RECIENTE

Fecha	Puesto Solicitado	Sueldo Mensual Deseado

DATOS PERSONALES

Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre	Edad

Domicilio	Colonia	Zona postal	Telefono	Sexo
				○ Masculino ○ Femenino

Lugar de Nacimiento	Fecha de Nacimiento	Nacionalidad

Vive con	Estatura	Peso
○ Sus padres ○ Su familia ○ Parientes ○ Solo		

Personas que dependen de usted	Estado Civil
——— Hijos ——— Cónyuge ——— Padres ——— Otros	○ Soltero ○ Casado ○ Otro (Explique)

DOCUMENTACION

Registro Fed. de Causantes No.	Afiliación al Seguro Social No.	Cartilla Servicio Militar No.	Pasaporte No.

Tiene Licencia de Manejo	Clase y Número de Licencia	Siendo extranjero que documento le permite trabajar en el País.
○ No ○ Si		

ESTADO DE SALUD Y HABITOS PERSONALES

¿Como considera su estado de salud actual?	¿Padece alguna enfermedad cronica?	
○ Bueno ○ Regular ○ Malo	○ No. ○ Si (Explique)	
¿Practica Ud. algún Deporte?	¿Pertenece a algun Club Social o Deportivo?	¿Cuál es su pasatiempo favorito?

¿Cuál es su meta en la vida?

DATOS FAMILIARES

NOMBRE	VIVE	FINADO	DOMICILIO	OCUPACION
Padre				
Madre				
Esposa (o)				

Nombre y edades de los hijos

ESCOLARIDAD

NOMBRE DE LA ESCUELA	DOMICILIO	FECHAS DE	FECHAS A	AÑOS	TITULO RECIBIDO
Primaria					
Secundaria o Prevocacional					
paratoria o Vocacional					
Profesional					
Comercial u Otras					

Estudios que está efectuando en la actualidad:

Escuela	Horario	Curso o Carrera	Grado

16 CONOCIMIENTOS GENERALES

Idiomas que domina	Funciones de oficina que domina
Máquinas de oficina o taller que sepa manejar	
Otros trabajos o funciones que domina	

EMPLEO ACTUAL Y ANTERIORES

CONCEPTO	EMPLEO ACTUAL O ULTIMO	EMPLEO ANTERIOR	EMPLEO ANTERIOR	EMPLEO ANTERIOR
Tiempo que prestó sus servicios	de a	de a	de a	de a
Nombre de la compañía				
Domicilio				
Teléfono				
Puesto desempeñado				
Sueldos: Inicial				
Sueldos: Final				
Motivo de su separación				
Nombre de su jefe directo				
Puesto de su jefe directo				

Podemos solicitar informes de usted ○ Si ○ No (Razones)

REFERENCIAS PERSONALES (Favor de no incluir parientes o jefes anteriores)

NOMBRE	DOMICILIO	TELEFONO	OCUPACION	TIEMPO DE CONOCERLE

DATOS GENERALES

¿Cómo supo de este empleo?
○ Anuncio ○ Otro medio (anótelo)

¿Tiene parientes trabajando en esta Empresa?
○ No ○ Si (nómbrelos)

¿Ha estado afianzado?
○ No ○ Si (nombre de la Cía.)

¿Ha estado afiliado a algún sindicato?
○ No ○ Si ¿a Cuál?

¿Tiene Seguro de vida? Suma asegurada
○ No ○ Si (nombre de la Cía.) $

¿Puede viajar?
○ Si ○ No (razones)

¿Esta dispuesto a cambiar su lugar de residencia?
○ Si ○ No (razones)

Fecha en que podría presentarse a trabajar

DATOS ECONOMICOS

¿Tiene usted otros ingresos? Importe mensual
○ No ○ Si (describalos) $

¿Su cónyuge trabaja? Percepción mensual
○ No ○ Si (¿donde?) $

¿Vive en casa propia? Valor aproximado
○ No ○ Si $

¿Paga renta? Renta mensual
○ No ○ Si $

¿Tiene automóvil propio? Marca Modelo
○ No ○ Si

¿Tiene deudas? Importe
○ No ○ Si (¿con quién?) $

¿Cuánto abona mensualmente?
$

¿A cuánto ascienden sus gastos mensuales?
$

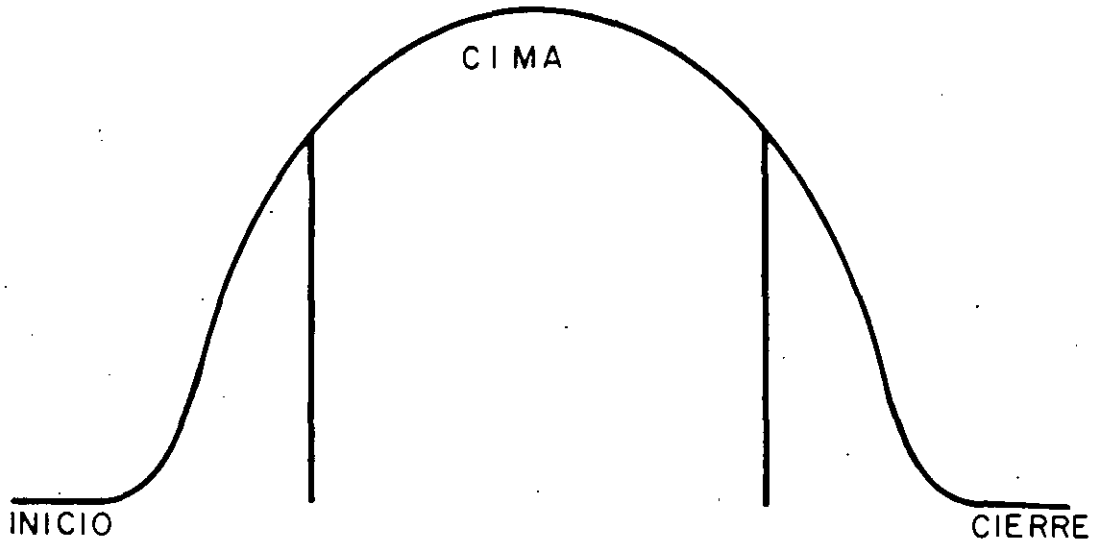
Comentarios del entrevistador

Hago constar que mis respuestas son verdaderas

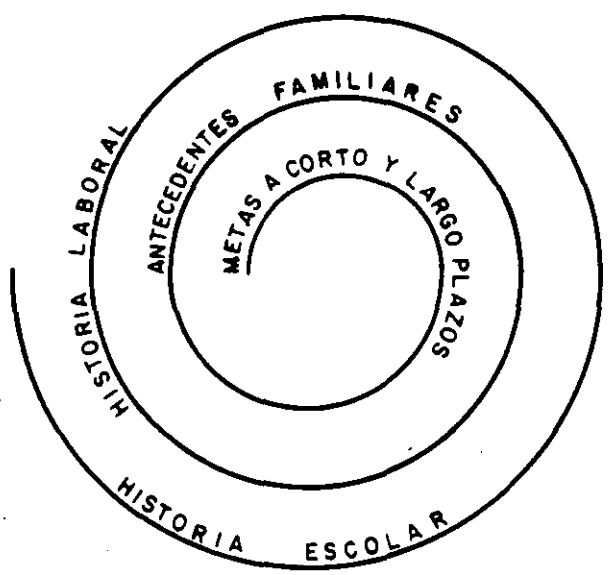
Firma del solicitante

*PRINTAFORM 2002 *MARCA REG

FIGURA A



FASES DE LA ENTREVISTA



DESENVOLVIMIENTO DE LA ENTREVISTA DE EMPLEO

6.1.3 La entrevista

La entrevista puede definirse como la comunicación oral y personal entre dos individuos con un propósito definido. Como es entre dos personas supone la existencia de un entrevistador y un entrevistado. Aunque toda entrevista también supone cierta dirección por parte del entrevistador, ésta se desarrollará mejor cuanto menos pueda apreciarse esa dirección, pues el entrevistado se sentirá con más confianza.

6.1.3.1 Su importancia

Todos los jefes y aún todas las personas hacen uso diariamente de la entrevista, sea para comprar o vender algo, para tratar algún asunto o bien para obtener o proporcionar información, pero el caso es que frecuentemente entrevistamos, y está probado que en la medida que sepamos manejar la entrevista en esa medida también obtendremos mayor o menor éxito.

6.1.3.2 Como se prepara

Una actividad para que salga bien debe prepararse, debe planearse, debemos anticiparnos a los acontecimientos para poder preveer lo que vamos a hacer. Entre las recomendaciones que existen para preparar una entrevista tenemos las siguientes:

a) Fijación de objetivos.- Ante todo debe precisarse con toda exactitud lo que se desea obtener de la entrevista.

b) Ver si no existen otros medios de investigación.- Debemos comprobar que la entrevista sea el medio más idóneo de la investigación, para lo que será necesario analizar todos los medios disponibles para resolver determinados problemas.

c) Preparación guía.- Debe prepararse una guía muy breve para la conducción de la entrevista, que nos sirve de recordatorio de los aspectos principales que comprenderá la entrevista.

d) Preparación del lugar.- Siempre resulta conveniente cuidar el lugar donde se va a desarrollar la entrevista, procurando que este lugar sea aislado, fuera de ruidos y distracciones (como teléfono, máquinas, etc.), amplio bien iluminado y ventilado, con asientos amplios, en fín, se debe procurar que el entrevistado se sienta cómodo y tranquilo.

e) Anuncio de la entrevista.- Antes de celebrarse la entrevista debe anunciarse; máximo cuando se trata de obtener datos, conviene solicitarlos anunciando los fines de la entrevista. Aunque en la entrevista donde la espontaneidad es lo básico, este anuncio puede ser contraproducente.

6.1.3.3 Como se desarrolla

Para desarrollar bien la entrevista es importante cuidar los siguientes aspectos:

a) Explicar el objetivo.- Debe comenzarse la entrevista explicando los fines y beneficios que se esperan de ella, tratando de destacar los que pueden interesar al entrevistado.

b) Crear confianza.- También desde el principio debe tratar de establecerse plena confianza en el entrevistado, para esto es recomendable iniciar con puntos que sean de interés para esta persona; también se puede contar alguna anécdota y ante todo garantizar la absoluta discreción de lo que nos diga.

c) Deben hacerse primero, las preguntas más sencillas.- Estas facilitan la contestación de las siguientes, y permite llegar rápidamente al clímax de la entrevista donde se tiene la máxima comunicación (Ver figura A).

d) Que el entrevistado exponga los hechos a su modo.- Debemos dar libertad a que el entrevistado exponga todo lo que piensa y siente a su modo, sin contradecir sus puntos de vista. Siempre hay que recordar que estamos recibiendo un favor y en todo caso debemos ayudarlo a llenar las lagunas y omisiones.

e) Debe formularse una sola pregunta cada vez.- Esto se hace para facilitar la respuesta. Si hacemos dos o más preguntas a la vez podemos confundir al entrevistado y hasta omitir ciertas respuestas.

f) Hay que procurar entrevistar y no ser entrevistado.- Existen personas muy comunicativas que por contar sus cosas se olvidan de la entrevista, resultando que apenas si averiguan algo del entrevistado, y en cambio han proporcionado a éste una serie de datos que en nada interesan a los fines de la entrevista.

g) Anotar todo dato importante.- Pues si no lo anotamos inmediatamente, podemos dejar desapercibido lo básico de lo que deseamos saber.

h) Escuchar con atención e interés.- Debemos prestar toda la atención y el interés en lo que nos dice el entrevistado, haciendo interrupciones solamente para ampliaciones o aclaraciones.

i) Dar sensación de que no tenemos prisa.- Siempre nos debemos presentar pacientes al entrevistado y dar la sensación de que disponemos del tiempo necesario para la entrevista.

j) Observar manifestaciones secundarias.- Es conveniente que durante el desarrollo de la entrevista nos fijemos en las gesti

culaciones y demás movimientos del cuerpo, así como en la seguridad de sus respuestas, timidéz, nerviosismo, etc., que nos ayudarán a formarnos un juicio más completo de lo que se dice.

k) Las preguntas embarazosas y difíciles deben prepararse con información previa.- Ejemplo, si preguntamos problemas familiares, debemos aclarar antes, que aún personas de la mejor calidad humana, tienen problemas de esta índole.

l) Garantizarnos de que hemos preguntado todo.- Pues a veces resulta molesto y en ocasiones difícil, volver a tener otras entrevistas.

ll) Hacer un breve resumen.- Al terminar debemos hacer un resumen de la entrevista y leerselo al entrevistado para que manifieste su conformidad o inconformidad con lo anotado. Pues así evita muchos errores de apreciación personal.

6.1.3.4 Como se sumariza

Una vez terminada la entrevista, resulta práctico, llevar a cabo las siguientes actividades:

Hacer el resumen de nuestras impresiones personales.- Esto debemos hacerlo inmediatamente después de terminada la entrevista para que no se nos escapen detalles y a la larga se olviden.

Distinguir los hechos de las interpretaciones del entrevistado y del entrevistador.- Para lograr una cabal apreciación de sus faltas debemos distinguir:

a) Lo que el entrevistado dijo.

b) Lo que él opina sobre esos mismos hechos.

c) Lo que nosotros opinamos.

Comprobar respuestas.- Siempre que se pueda debemos comprobar las cuestiones que el entrevistado nos ha referido.

Tabular opiniones.- Siempre debemos poner en una tabla el resultado de todas las opiniones o hechos motivo de la entrevista, con el fín de observar tendencias.

6.1.3.5 Grandes barreras en el diálogo

La comunicación depende en mucho de la actitud: Una actitud positiva la fomenta y una actitud negativa la cancela, procediendo como se muestra en el siguiente cuadro:

BARRERAS	ACTITUD NEGATIVA	ACTITUD CONSTRUCTIVA
DISCREPANCIAS DIFERENCIAS	RECIBIR SECAMENTE LA CONTRADICCION. NO APRECIAR LA OPINION CONTRARIA. CONTRARRESTARLE SIN INDULGENCIA.	USTED VE NORMAL QUE HAYA GENTE DISTINTA DE USTED. QUE PIENSE DE OTRA MANERA.- USTED ACEPTA EL HECHO DE LAS DIFERENCIAS.
PREJUICIOS	DIVERTIRSE. HIRIENDO LOS -- PREJUICIOS DE LOS DEMAS.	USTED ADOPTA UNA ACTITUD IMPARCIAL, -- COMPRENSIVA ABIERTA
EGOCENTRISMO	QUERER IMPONERSE EN TODO MOMENTO. INTERVENIR A TODAS - HORAS CON EL YO.	ESTAR AL SERVICIO - DE LOS DEMAS; USTED SE ESFUMA SI ES NECESARIO, DELANTE -- DEL GRUPO.
RESISTENCIA AL CAMBIO	REHUSAR ENTRAR EN EL RAZONAMIENTO EXPUESTO, SI ESO IMPLICA UN CAMBIO EN LAS COSTUMBRES PROPIAS.	ENTRAR CON BUENA VOLUNTAD EN EL PENSAMIENTO DE OTRO, AUNQUE ESO IMPLIQUE MOLESTIA.
REFUTACION	DESCUBRIR ENSEGUIDA LAS FALLAS DE LA ARGUMENTACION Y- APROVECHAR PARA ARREMETER - CONTRA TODO, SIN COMPASION- ALGUNA.	USTED HACE, EN PRIMER LUGAR UN ESFUERZO POR COMPRENDER - AL OTRO EN SU TOTALIDAD, CON SUS DE-- FECTOS Y CUALIDA--- DES. SOLO DESPUES - PIENSA EN RECTIFI-- CARLO.
TIEMPO DE	OIR SIN ESCUCHAR, FIJANDOSE MAS BIEN EN LOS TICS NERVIOSOS EN LAS REPETICIONES, EN DETALLES SIN IMPORTANCIA.	APROVECHAR AL MAXIMO EL TIEMPO DE ESCUCHAR, INTELIGENTEMENTE, SOSEGADAMENTE. COMO PERSONA -- ADULTA. USTED ES RECEPTIVO. MEDITA- LO- QUE VA OYENDO.

6.1.3.6 El arte de escuchar

Los mandos medios como jefes que son, tienen la obligación básica de escuchar a sus subordinados. Aunque el saber escuchar parece cosa fácil, generalmente al escuchar a otra persona se cometen numerosos errores que trataremos de superar con el desarrollo de este interesante tema.

Al establecer un programa de entrevistas en la Western Electric muy rápidamente se estableció que era inútil, el tipo de entrevista pregunta-respuesta. Pues se descubrió que los trabajadores querían platicar libremente bajo el sello de la confianza, con alguien que representara a la Compañía. La experiencia fué una cosa inusitada. Se encontró que hay pocas personas que han tenido la experiencia de platicar con una persona inteligente, que preste atención y que tenga deseos de escuchar sin interrumpir a todo lo que se le quiera decir. Para llegar a este importante punto, fué necesario enseñar a los entrevistadores como escuchar, como evitar interrupciones. En este mismo experimento se formularon las reglas que sirven de guía para aprender a escuchar.

a) Preste toda su atención a la persona entrevistada y consiga que ella se dé cuenta de eso.

b) Escuche.- Dedíquese a oir, no a exponer sus problemas personales.

c) No discuta.- No contradiga.

d) No dé consejos.- Solamente oriente.

e) Escuche por:

Lo que quiere decir

Lo que no quiere decir

Lo que no se puede decir sin ayuda

f) Haga un resumen de lo que se ha dicho y presentelo para comentarios. Hágalo con la mayor precaución, es decir, aclare pero no distorsione.

g) Sea discreto, acuérdese que todo lo que se platica se considera de confianza personal y que jamás se lo podrá divulgar a nadie.

6.2 LOS INCENTIVOS

6.2.1 Teorías sobre la Motivación

6.2.1.1 Teoría de Abraham Maslow

El doctor Abraham Maslow, (1954) postuló que el hombre posee una escala de necesidades a saber:

a) Necesidades fisiológicas (o primarias).- Indispensables para la conservación de la vida: alimentarse, respirar, dormir, etc. Pueden saciarse, a diferencia de las secundarias. Aunque rara vez se presentan como fuerzas motivadoras en nuestra sociedad, a veces pueden dominar la conducta, por ejemplo, en las épocas de depresión.

b) Necesidades de seguridad.- El inevitable desconocimiento del futuro hace que el hombre se provea de satisfactores por si algo perturba su seguridad. Requiere sentir seguridad en el futuro aprovisionándose de satisfactores, para él y para su familia, de acuerdo a las necesidades primarias; necesita igualmente, sentir seguridad en cuanto al respeto y la estimación de los demás componentes de sus grupos sociales.

c) Necesidades sociales.- Para sobrevivir, el ser humano necesita, salvo raras excepciones, aliarse; requiere vivir dentro de una comunidad. Hasta ahí el aspecto netamente utilitario de la sociedad; pero además, el ser humano necesita sentir que pertenece al grupo y que se le acepta dentro del mismo.

d) Necesidades de estima.- Al hombre le es imprescindible emocionalmente, darse cuenta que constituye un elemento estimado, dentro del contexto de relaciones interpersonales que se instauran dentro de la comunidad, no solamente necesita sentirse apreciado y estimado sino que, además le precisa destacar, contar con cierto prestigio entre los integrantes de sus grupos.

e) Necesidades de autorrealización.- El ser humano, por su vida en sociedad requiere comunicarse con sus congéneres, verterse hacia el exterior, expresar sus conocimientos y sus ideas; así mismo requiere trascender, desea dejar huella de su paso en este mundo. Una manera de lograrlo es perpetuándose en la propia obra, a través de la creación. Según Maslow, expresa el descubrimiento del yo real y de su expresión y desarrollo, o sea que es la tendencia de realizarse en aquello que potencialmente se es. Maslow, dice que las personas que tienen esta característica, como que perciben mejor la realidad, aceptan su propio yo y el de los demás, son autónomos, espontáneos, con sentido del humor y sobre todo creativos, es decir, tienen una capacidad especial de originalidad e inventiva.

Maslow, considera que las necesidades superiores no aparecen, sino cuando ya se han satisfecho las fundamentales y a ésto lo-

ha denominado "la prepotencia de las necesidades".

6.2.1.2 Teoría de Herzberg

Esta teoría dice, que la insatisfacción no es lo opuesto a la satisfacción, sino que ambas tienen diferentes formas de medición y que van de la satisfacción a la no satisfacción y de la insatisfacción a la no insatisfacción; por esta razón se le denomina teoría dual.

Herzberg, considera que los factores intrínsecos, causan en el puesto una satisfacción, no llegando a la insatisfacción cuando desaparecen estos factores, sino cuando desaparecen los factores extrínsecos o ajenos al puesto, como son: limpieza, luz, lugar, etc.

Básicamente la teoría dual dice, que los factores intrínsecos o pertenecientes al puesto, tales como responsabilidad, iniciativa, interés, etc. Cuando están presentes motivan favorablemente al personal; es decir, causan satisfacción; pero su ausencia no ocasiona insatisfacción.

Herzberg y sus colaboradores dicen, que en cambio se llega a la insatisfacción cuando factores extrínsecos al puesto, como simpatía con los compañeros, limpieza, etc., están ausentes; o sea, la teoría dice que carencias experimentadas por las personas en el medio de trabajo le causan insatisfacción, pero contar con todas las comodidades y clima adecuados no le causan satisfacción.

6.2.1.3 Teoría de Mc. Clelland

Es ya clásica la exploración que realizó Weber (1958) sobre la ética protestante y el capitalismo. Como es bien sabido, éste arguye que uno de los factores básicos en la formación de grandes capitales en los países sajones se debió al ascetismo de las sectas protestantes, especialmente el calvinismo. Afirma Weber que los calvinistas adictos a este grupo creen que una vida de frugalidades aunada a un trabajo intenso, constituye un pasaporte seguro para la salvación. Por otro lado, la salvación no se logra, como en el catolicismo, aislándose del mundo, sino luchando en él. Por ende, el trabajo intenso y la vida ascética conducen a la acumulación de capitales.

Mc Clelland (1962) recoge estas ideas y formula su teoría sobre motivación; para él las personas están motivadas primordialmente por tres factores: uno de realización, de logro; otro de afiliación y otro de poder.

Las personas motivadas por el primer factor, desean lograr cosas, se plantean metas que persiguen con el fín de realizar algo, con la mira de alcanzarlas. Los motivados por la afilia---

ción, están más interesados en establecer contactos personales-cálidos. La persona motivada por la realización desea lograr sus metas, aunque ello implique no ser aceptado plenamente por un grupo. Por ejemplo, un gerente quiere imponer ciertas normas de producción y lucha por lograrlo, aunque ello implique ganarse algunas antipatías. Los realizadores son los jefes de empresas, los ejecutivos interesados en lograr ganancias, en establecer compañías bien acreditadas, en fincar industrias, etc. según este autor. Las personas motivadas por el poder tratan de influir sobre los demás.

Tal teoría, se basa principalmente en que la cultura influye sobre el ser humano, incrementando en éste su deseo de superarse o realizarse; según Mc Clelland las condiciones geográficas y de recursos naturales son un factor secundario para el desarrollo de un país, lo importante es la motivación de logro que los individuos de tal nación posean. Este autor hace del factor "logro" el centro del desarrollo económico; dicho factor se origina en el individuo principalmente por la influencia que los padres ejerzan sobre él. Factores tales como la confianza, libertad, afecto y responsabilidad, son los que determinan un mayor o menor motivo de logro. También se debe a los padres el desarrollo del motivo de poder.

6.2.1.4 Teoría de Douglas Mc Gregor

Douglas Mc Gregor ha sido el autor, que ha revolucionado completamente las teorías que se tenían acerca del elemento humano en las empresas. Primeramente criticó la forma tradicional en que se han venido desarrollando las empresas en el aspecto humano.- A este punto de vista tradicional le ha llamado Teoría "X" (Mc-Gregor 1969) o sistema autoritario explorativo (Likert 1968). - Los supuestos de esta Teoría son:

a) El ser humano ordinario, siente una repugnancia intrínseca-hacia el trabajo y lo evitará siempre que pueda.

b) Debido a esta tendencia humana de rehuir el trabajo, la mayor parte de las personas tienen que ser obligadas a trabajar por la fuerza, controladas, dirigidas y amenazadas con castigos para que desarrollen el esfuerzo adecuado a la realización de los objetivos de la organización.

c) El ser humano común prefiere que lo dirijan, quiere soslayar responsabilidades, tiene relativamente poca ambición y desea más que nada su seguridad.

Conociendo los supuestos de la Teoría "X", el autor considera que las políticas a seguir son las siguientes:

Hay que dar a la gente tareas simples y repetitivas.

Hay que vigilar de cerca a la gente y establecer controles estrechos.

Hay que establecer reglas y sistemas rutinarios.

Si la organización sigue este sistema tradicionalista, estará a la expectativa, de que controlada estrechamente, la gente alcanzará los estándares que se le han fijado.

Si se piensa en que la mayoría de las personas detestan el trabajo y son irresponsables, puede esperarse que cumplan con el mínimo posible de trabajo. Este tipo de pensamiento, da origen a una organización centralizada en la cual existe uno o pocos centros de decisión.

Este sistema ha recibido el nombre de tradicional, porque es el que ha seguido la humanidad desde tiempo inmemorial. Bien entrado el siglo XX seguía imperando en muchas organizaciones, incluso en nuestros días continúa vigente en múltiples lados. --- Esta teoría pertenece al bando pesimista.

TEORIA "Y" (Mc Gregor 1969); sistema participativo (Likert ---- 1968) o de recursos humanos (Miles 1966).

La teoría "Y" constituye una nueva doctrina para el manejo y la administración de los recursos humanos, la teoría "Y" consiste en la integración de los intereses individuales con los objetivos de la organización. Vamos a referirnos ahora a los supuestos, políticas y expectativas de la teoría que estamos tratando.

La teoría "Y" da por sentado, que el individuo va a ejercer la dirección y el control de sí mismo en sus esfuerzos por lograr los objetivos de la organización, en el grado en que se comprometa al logro de dichos objetivos. Las ideas de la teoría "Y" no niegan la eficacia de la autoridad, pero sostienen que no es conveniente para todos los efectos y en todas las circunstancias. La teoría "Y" es una invitación a la innovación.

I. SUPUESTOS O CARACTERISTICAS:

a) La gente tiene iniciativa y es responsable.
b) Quiere ayudar a lograr objetivos que considera valiosos.
c) Es capáz de ejercitar autocontrol y autodirección.
d) Posee más habilidades de las que está empleando en su trabajo.

II. POLITICAS:

a) Crear un ambiente propicio, para que los subordinados contribuyan con todo su potencial a la organización.
b) Los subalternos deben participar en las decisiones.
c) El Jefe debe tratar constantemente, que sus colaboradores -

amplíen las áreas en las cuales éstos ejerzan su autocontrol y autodirección.

III. EXPECTATIVAS:

a) La calidad de las decisiones y actuaciones mejorará por las aportaciones de los subordinados.

b) Estos ejercerán sus potencialidades en lograr los objetivos valiosos de la organización.

c) Su satisfacción se incrementará como resultante de su propia contribución.

Como es fácil apreciar; esta postura es radicalmente opuesta a la teoría anterior. Sus principios son más dinámicos pues indican la posibilidad de desarrollo y crecimiento del trabajador como ser humano. Uno de los puntos vitales en la Teoría "Y", es que muestra que la Gerencia es directamente responsable del buen funcionamiento de la empresa, a diferencia de la Teoría "X" que culpa a la naturaleza humana.

En base a los experimentos de Hawthorne, surgió un nuevo enfoque que empezó a tomar forma y el cual se refiere a la teoría "Z".

I. SUPUESTOS

a) La gente quiere sentirse importante.

b) Ser informada.

c) Pertenecer al grupo.

d) Que se le reconozcan sus méritos.

II. POLITICAS

a) Ensalzar por un trabajo bien hecho.

b) Informar a los subordinados.

c) Lograr que la gente se sienta importante.

d) Establecer un espíritu de "la familia"

e) Vender las ideas.

f) El jefe debe explicar el "por qué" de las órdenes.

III. EXPECTATIVAS

a) Un trabajador satisfecho producirá más.

b) Los subordinados cooperarán de buen grado.

c) Los elementos tendrán una resistencia menor a la autoridad.

De lo anterior resulta que el enfoque paternalista se ha amplia do ahora para incluir las necesidades sociales y de estima preconizadas por ABRAHAM MASLOW. En este caso la tarea fundamental es "vender la idea" o sea que, el jefe es quien tiene la capacidad para pensar y el empleado debe ejecutar el futuro de ese pensamiento, aunque aquél obtendrá mejores resultados si logra que el subordinado acepte la orden como algo valioso; estará entonces "motivado".

Dicho enfoque propugna el modelo siguiente, para expresar las relaciones entre la satisfacción en el trabajo y la productividad.

NECESIDADES_____ SATISFACCION_____PRODUCCION.

Una serie de investigaciones han fallado en mostrar esa relación. A mayor abundancia, otros estudios han señalado un incremento en la producción después de instalar un sistema, tipo teoría "X", por lo tanto, este resultado no es de sorprender, porque existe una mayor presión.

6.2.1.5 Análisis de las teorías

Una crítica respecto a la teoría de Maslow, es que no ha sido probada. Sería necesario realizar un estudio longitudinal en el tiempo con diversos grupos de personas, y determinar si a medida que se van satisfaciendo sus necesidades, se cumple el principio de prepotencia. De hecho, existe un estudio en este sentido que no ha probado la veracidad de la teoría; sin embargo, antes de descartarla, es requisito contar con un mayor número de investigaciones.

Otra crítica a esta teoría, es que las definiciones de las necesidades no son operacionales; en otras palabras, que no presentan las operaciones y manipulaciones necesarias para obtener las necesidades. Probablemente esta crítica es muy extremista, pues eso requeriría una manipulación experimental, de seres humanos. Por su propia naturaleza, el ser humano presenta inumerables factores que impiden un estudio de esta naturaleza.

Este autor señala, que llegar a la cumbre indica que pueden ya tomar un respiro y, por ende, desciende su motivación de logro.

En sus escritos Mc Clelland dice, que logro y afiliación son -- opuestos; en otras palabras, el realizador es un individuo aislado afectivamente. Entonces precisa ser individualista, de -- acuerdo a este autor; del individualismo al liberalismo económico, hay solo un paso. En efecto, Mc Clelland asienta que a fin de lograr el desarrollo económico, urge romper con todo lo tradicional, las mujeres deben trabajar y debe incrementarse un -- respeto "impersonal", hacia los demás miembros del grupo; es decir, dado que del ambiente cultural, el individuo aprende sus - pautas de conducta y sus motivaciones, para inyectar la motivación de logro que dará como resultado el desarrollo económico,- es necesario cambiar la cultura. Con esto se ve en los escri-- tos de este autor, el deseo de que la cultura estadounidense -- sea adoptada por los países subdesarrollados.

Sin embargo, por qué hacer opuestos afiliación y logro ¿No pueden ser complementarios?. Por una parte, las organizaciones requieren del esfuerzo coordinado de sus miembros; luego entonces en el grupo, está la materia prima de las organizaciones y, naturalmente si estas son productivas, el nivel general económico de un país puede elevarse. El individualismo en las organiza-- ciones y en los grupos, acarrearía solamente desintegración y - mal funcionamiento de las mismas, con las consecuencias económicas de esta situación.

Por otro lado, ¿no es posible lograr un desarrollo armónico, es decir, social y económico al mismo tiempo?. ¿No es posible buscar el desarrollo, teniendo en mente precisamente el conjunto - social?. En definitiva, para muchas personas el lograr situa-- ciones económicas, políticas, etc., adecuadas a la sociedad, será una motivación válida y tal vez más atractiva que el solo aspecto económico por sí mismo.

Para el avance integral de un país, ¿no es necesario que sus gobernantes estén motivados tanto por el logro como por la afiliación?. Esa doble motivación permitiría la realización de obras en beneficio de la sociedad. Y en este caso, la motivación de- logro y afiliación no son opuestas, sino definitivamente complementarias. Tal vez, si el gobernante está motivado solo por el logro, busque únicamente el provecho personal. El hombre público, motivado por el poder y la realización creará un régimen totalitario, de acuerdo a la teoría de Mc Clelland.

Mc Gregor.- La teoría "X" explica, las consecuencias de una -- técnica administrativa particular; no señala ni describe la naturaleza humana aunque así se lo propone, porque sus ideas son- tan innecesariamente limitadoras que nos impiden ver las posibilidades de otras prácticas activas.

Lo importante es que las empresas desechen de una vez las doc-- trinas restrictivas como las definidas en esta teoría, con objeto de que los futuros inventos respecto a los aspectos humanos- de las empresas, constituyan algo más que cambios ligeros de --

ideas ya anticuadas sobre el esfuerzo humano organizado. Pero de todos modos, mientras las ideas implícitas en la teoría "X" sigan influyendo en la estrategia administrativa, no lograremos descubrir y menos utilizar, las potencialidades del ser humano común.

PARA LA TEORIA "Y" no faltan autores que duden de la eficacia de este sistema. Dubin (1968) dice que la mayoría de las personas, toman su trabajo como un tipo de conducta necesaria más que voluntaria, y que tal labor no constituye un interés central en su vida. Strauss (1964, 1968) indica que los propugnadores de la teoría "Y" no son optimistas sino utópicos, ya que no solo desean cambiar las organizaciones sino que además, piensan que pueden hacerlo.

Un punto central en las objeciones de Strauss es que para que la teoría "Y" funcione, precisa que exista un concenso absoluto entre todos los integrantes del grupo y ésto es difícil de lograr; frecuentamente es necesario negociar y ceder un tanto hasta llegar a un acuerdo. De cualquier manera, las discusiones conducen a una insatisfacción, porque no todos los integrantes del grupo quedan convencidos de que la decisión tomada sea la mejor; además intervienen factores políticos y personales.

Algunas personas ven en la implantación de un sistema "Y" un esfuerzo por parte de la gerencia, para aprovecharse de los recursos que ellas poseen, al permitirles participación en todo, excepto en la propiedad de la organización y sus utilidades; dicen también que los trabajadores no tardarán en advertir ésto y que su motivación decaerá, si se dan cuenta que su esfuerzo rinde ganancias para otros, pero no para ellos mismos.

Claro, uno puede perderse en argumentaciones en favor y en contra de la teoría "Y", sin embargo es necesario tomar en cuenta el ambiente cultural. Entendemos aquí por cultura, un "patrón" de modos de comportamiento aprendido; cada medio cultural enseña a sus miembros como hay que conducirse, así como ideas sobre la naturaleza del hombre.

Dentro del término de cultura se comprende también la subcultura profesional. En cada ocupación existen pautas de conducta. Si es cierta la hipótesis, de que la mayor parte de las personas se dedican al trabajo para el cual tienen mayores posibilidades intelectuales, y que a mayor inteligencia corresponde mayor necesidad de autoexpresión, la conclusión sería que no todas las personas, ni en todas las ocupaciones se verían impulsadas por un deseo de participación. Los profesionistas exigirán una mayor intervención que los barrenderos.

6.2.1.6 Conclusiones

El estudio realizado sobre estas cuatro teorías, está basado fundamentalmente en que han sido las más aplicables dentro del-

campo organizacional, no obstante es procedente hacer mención, de que existen otras teorías que aún teniendo importancia no han sido desarrolladas dentro de este campo.

Todas estas teorías, van encaminadas a motivar al trabajador para obtener un rendimiento mayor del mismo, mediante su satisfacción y por lo tanto en un mejoramiento de las relaciones obrero patronales; también son las que mejor se adaptan al tema estudiado, ya que, a nivel empresarial son las que más amplia y directamente, tratan el tema de la motivación dentro del trabajo y proporcionan alternativas que permiten observar desde diferentes puntos de vista, la forma de motivar al trabajador de acuerdo a sus necesidades.

6.2.2 Desarrollo de la Motivación

6.2.2.1 Factores que la integran

Entre los distintos factores que determinan la conducta de un trabajador, figuran las influencias ejercidas sobre él mismo por otras personas. El medio circundante social, representa una parte vital en la regulación de sus acciones, en el moldeamiento de sus actitudes y en la orientación de sus motivaciones, el trabajador aporta a la vez su contribución al medio circundante social, de modo que sus acciones, actitudes y motivaciones, influyen en la conducta de los demás. Por consiguiente, los medios de un grupo interactúan en forma dinámica unos sobre otros. El carácter de las correlaciones y los efectos, que éstas tienen sobre la persona, dependen de la naturaleza del grupo y de los individuos que la componen.

Las fuerzas sociales que operan sobre el trabajador son poderosas y múltiples. Mientras el medio circundante material, constituye un factor en la determinación del rendimiento del trabajador, éste se muestra relativamente tolerante hacia él. Por lo contrario, es muy sensible al medio circundante social, cuando sus relaciones interpersonales, se hayan íntimamente relacionadas con sus ambiciones y objetivos. En la institución para la cual el individuo trabaja existen varias organizaciones formales e informales, que producen un efecto condicionador sobre las acciones del trabajador. En diversos grados, su conducta estará determinada por factores internos y externos a la labor que desempeña.

a) Factores internos.- Las actividades y sentimientos que los trabajadores desarrollan en sus tareas influyen en la determinación de sus objetivos (motivaciones). Si la empresa se muestra equitativa y las condiciones de trabajo son buenas, dan base para un buen molde de motivaciones. Si la paga es buena, pero la calidad de la jefatura es mala, surgirá otro molde. En todo caso, la motivación dependerá en cierto grado de la experiencia del individuo; aquellas experiencias que se relacionan con la tarea probablemente representan importante papel.

b) Factores externos.- Si las actitudes y los sentimientos -- del trabajador, cuyo origen sea ajeno a la situación del trabajo, afectan a la conducta del mismo en la tarea, no está fuera- de razón suponer, que las actividades y sentimientos desarrollados en su vida de hogar, su iglesia, su partido político, su comunidad y por muchos otros grupos de los cuales es miembro, según sea el número de grupos con los que tiene contacto, el me-- dio social del trabajador constituye en forma significativa la- determinación de su conducta y en otras actividades al márgen - del empleo, tendrá también efectos importantes. En consecuen-- cia, una vida hogareña poco satisfactoria se reflejará en la reducción de la eficiencia en la tarea.

6.2.2.2 Métodos para su estudio

En la mayoría de los casos resulta imposible estudiar la motivación de los trabajadores, valiéndose del mismo tipo de investigación experimental controlada que puede utilizarse para factores tales, como los métodos y las condiciones del trabajo.

Como los determinantes de motivación de la conducta, están tan- completamente correlacionados, cuando se estudian sus efectos - es difícil mantener todos los factores constantes. Existen --- tres tipos de métodos para estudiar la motivación.

a) Aquellos que infieren la motivación por la conducta.

b) Aquellos que implican informes directos del individuo, concernientes a su motivación.

c) Aquellos que utilizan las llamadas "técnicas proyectivas".

Ninguno de estos métodos es enteramente satisfactorio, pero todos ellos de una manera o de otra, sirven para proporcionar alguna información relativa a la motivación de los trabajadores.- Para cada uno de estos métodos hay muchos tipos de técnicas y - de modificaciones específicas, que mencionaremos brevemente por considerarlo de importancia:

a) Deducciones sobre la motivación por la conducta: las características de la conducta que llevan a deducciones sobre la motivación son muchas y no están delineadas claramente; en efecto, incluyen características tales como las de estar orientado- hacia una meta, el ser típicas y el implicar satisfacción o descontento.

Pueden obtenerse conocimientos sobre la conducta de los trabajadores en una diversidad de formas; Kornhauser ha resumido estas en tres formas aproximadas:

Análisis estadísticos de los conflictos de trabajo, las quejas, el ausentismo, el movimiento de personal, etc.

Observaciones de primera mano sobre la conducta de los trabajadores, en los informes de los inspectores y las descripciones de la ejecución de los trabajadores, etc,

Análisis del historial del desarrollo y los cambios operados en los sindicatos obreros, análisis de los escritos y expresiones similares de opinión respecto a los problemas de los trabajadores, etc.

b) Informes del individuo acerca de su motivación: indudablemente que por este método, puede obtenerse gran cantidad de valiosa información, pues el individuo puede informar sobre sus pensamientos, sentimientos y objetivos, de modo que en muchos casos, ello dé por resultado, un cuadro completo de los factores determinantes de importancia en cuanto a su conducta. Korn hauser señala que este método presenta tres importantes dificultades:

Lo relativo a la disposición que tenga el propio individuo de dar informes.

La disyuntiva de si el individuo es o no capaz de manifestar sus motivaciones.

Los informes obtenidos pueden ser desvirtuados por acontecimientos recientes.

c) Técnicas proyectivas: como interrogar a una persona directamente puede tener sus inconvenientes, porque ignorando los verdaderos motivos pudiera malinterpretarlo, por eso se han sugerido medios indirectos de abordarla. La forma de abordarla indirectamente requerirá el uso de estímulos ambiguos o carentes de estructura, tales como fotografías, figuras sin significado o frases incompletas. Así por ejemplo, puede presentársele la fotografía de un trabajador ordinario frente a su maquinaria, al mismo tiempo que se le formula la pregunta: ¿En qué está pensando este hombre? Puesto que no existe una base establecida para la respuesta, la persona se verá obligada a proyectar su propia personalidad, sus pensamientos y motivos sobre la situación planteada, para poder responder a la pregunta.

d) Elogio, reprimenda, ridículo y sarcasmo: este método es muy importante ya que de su utilización, se derivarán beneficios recomendables o resultados negativos, es decir que en el caso del elogio, si se sabe utilizar se podrá contar con una gran ayuda y mejor rendimiento del personal. En el cuadro siguiente veremos algunas comparaciones utilizando los factores enunciados:

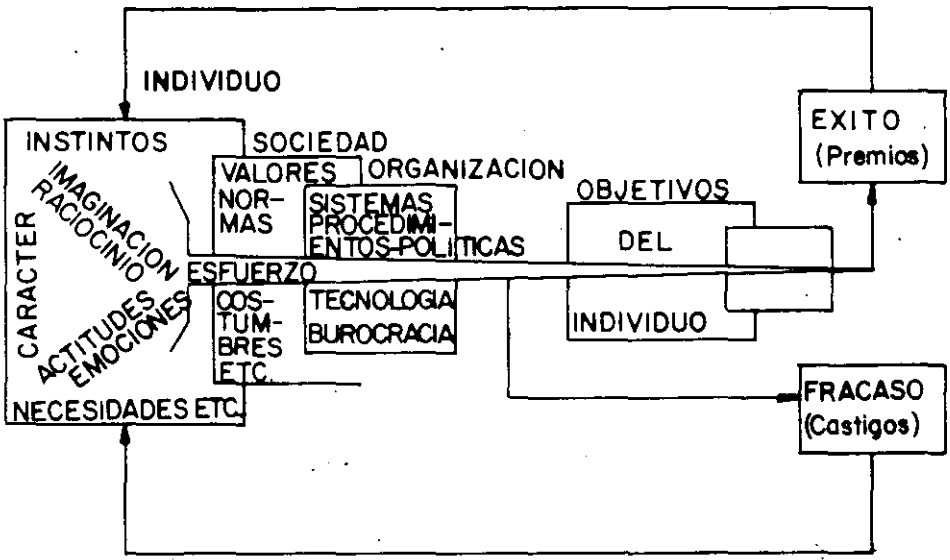
CUADRO DE COMPARACION DE INCENTIVOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

FACTORES	PORCENTAJES RENDIMIENTOS MAYORES	IGUALES	PEORES
Elogio público	87.5%	12.0%	00.5%
Reprimenda en público	34.7%	26.6%	38.7%
Reprimenda en privado	66.3%	23.0%	10.7%
Ridículo en público	17.0%	35.7%	47.3%
Ridículo en privado	32.5%	33.0%	34.5%
Sarcasmo en público	1.1%	23.2%	65.1%
Sarcasmo en privado	27.9%	27.5%	44.6%

Psicología Industrial de Norman F. Maier.

6.2.2.3 La motivación hacia el trabajo

Es muy común escuchar en las organizaciones la sentencia "Hay que motivar a nuestro personal para que trabaje más". Frecuentemente, a este mandato se le da un cariz manipulatorio, como si fueran marionetas a quienes hay que motivar. Generalmente se emplea el término como sinónimo de inducción o excitación. Para hacer las cosas más difíciles, se destaca la "Motivación hacia el trabajo"; pero en esta frase se habla de dirección, como si el trabajo fuera el factor hacia el cual tendiese.



El esfuerzo se finca en la motivación individual, pero es matizado por la sociedad y la organización; está en relación a los objetivos individuales y de la organización, y puede conducir a premios o castigos, que afectarán los esfuerzos futuros a través de la motivación.

6.2.3 Enfoque de la Motivación en México

6.2.3.1 Características del trabajador

El ser humano, a diferencia de sus parientes de otras especies, pasa por un período de dependencia particularmente prolongado. Sus necesidades básicas se encuentran a merced de la conducta que para con ellas tengan los objetos y ambiente que le rodea. En el determinismo de las pautas de conducta, la vida infantil es particularmente importante. Si las necesidades del niño no las podemos comprender aisladas de las personas que las puedan satisfacer, esto nos lleva a preguntarnos el efecto que las personas que entran en contacto con él, tienen sobre su ulterior desarrollo anímico y emocional.

El ser humano no es una entidad independiente en el tiempo, sino anclada al pasado y determinada por él. La fórmula con la cual, el sujeto resuelve su conflicto con el pasado y sus objetivos, es el resultado de una ecuación personal, no ajena a las pautas y normas culturales, en las cuales el sujeto desarrolló su destino.

Se ha mencionado que el trabajador mexicano está hambriento por desarrollar su propia estima, de tener seguridad en sí mismo. - De todo lo anterior, podría deducirse que el interés por con--- quistar prestigio, y sus concomitantes de seguridad en sí, cons tituye el "Leit-motiv" del mexicano. (Díaz Guerrero)

Se ha observado, que el mexicano mantiene una constante preocupación por escurrir, por pasar inadvertido, de evadirse y escabullirse, de no darse a notar, de ocultamiento de la propia persona, de recato; que colinda casi con el disimulo y la hipocresía y que no es en verdad, más que la convicción de la incura-- ble fragilidad. (Uranga)

El mexicano excede en el disimulo de sus pasiones, y de sí mismo, temeroso de la mirada ajena, se contrae, se reduce, se vuelve sombra y fantasma, etc. No camina, se desliza; no propone,- insinúa; no replica, resonga; no se queja, sonríe.... (Octavio Paz).

El enfrentamiento a la muerte es expresión de hombría, la indiferencia del mexicano ante la muerte se nutre de su indiferen-- cia ante la vida. Nuestras canciones, refranes, fiestas y re-- flexiones populares manifiestan de una manera inequívoca, que - la muerte no nos asusta.

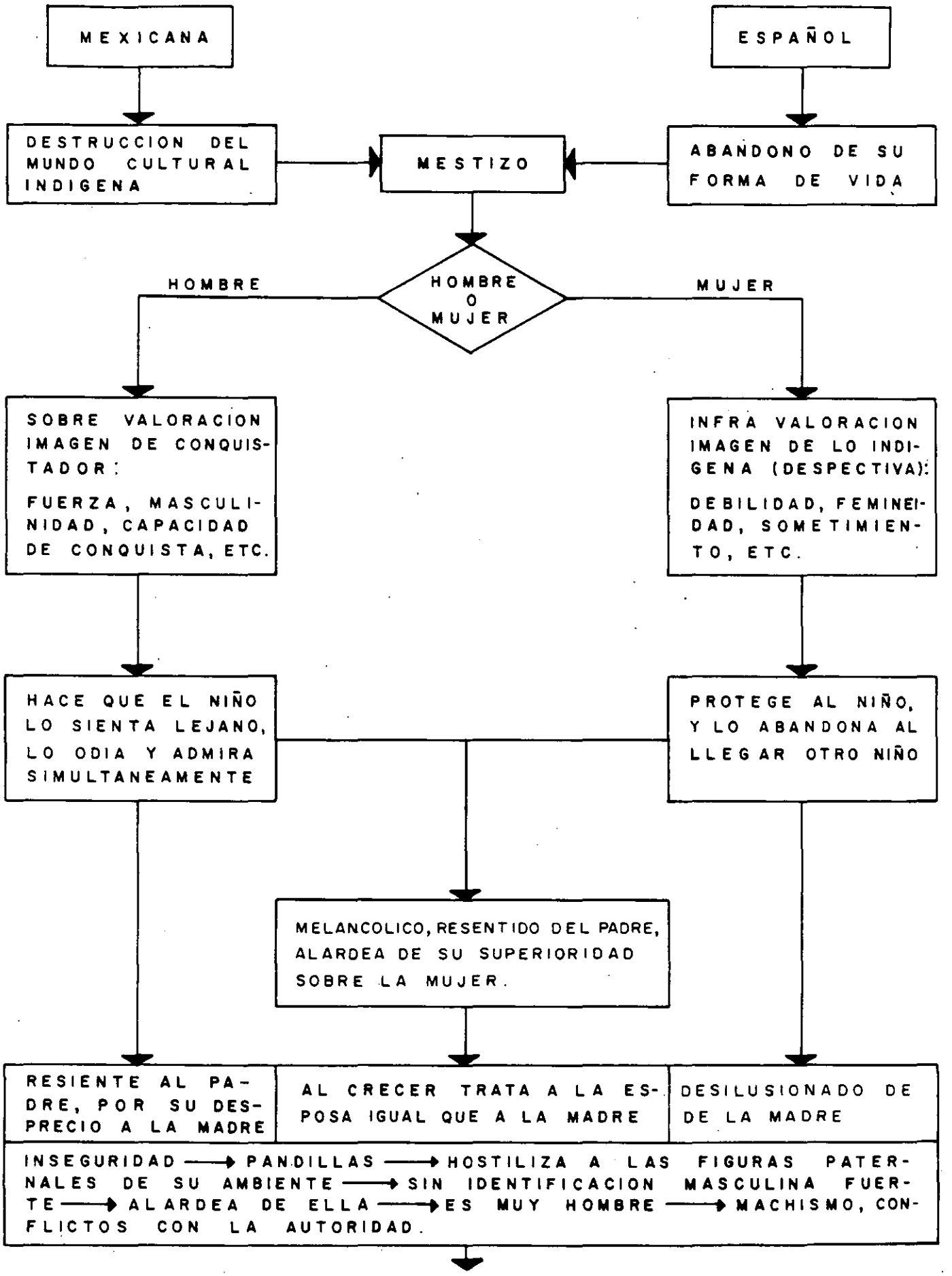
Por ser muy "macho" se mantiene en conflicto con la autoridad,- puesto que representa la figura del padre. Cuando subordinado, no perderá ocasión para agredir al supervisor, pero cuando ocupe este papel no desaprovechará esta oportunidad para desempe-- ñar el papel de "padre grande y fuerte" que tanto ha anhelado.- Cuando gobierna, o cuando ocupa accidentalmente una jerarquía - superior frente a los demás, suele conducirse con dureza debido sin duda al mecanismo de resentimiento.

El trabajador mexicano no socializa en la fábrica, no forma grupos, porque ha satisfecho con creces en el seno familiar esta - necesidad de pertenencia. Así encontramos que el mexicano es - un ser hermético, siempre está lejos del mundo, lejos de los demás, es reservado y sobrio.

Su tendencia al autismo y a la inmovilidad, su condición de introvertido, que le lleva a pasar y repasar los escasos sucesos- de su mundo circundante, son el resultado de su desconfianza a- un medio social y cultural que le han sido hostiles.

Es indiferente a los intereses de la colectividad, y su acción- es siempre de tipo individualista, carece a menudo de espíritu- de colaboración. A causa de su sensibilidad, el mexicano riñe- constantemente. El mexicano tan rico en contrastes, posee uno- notable: el que se advierte entre su acritud y violencia por un lado, y su fina delicadeza y capacidad de ternura por el otro.-

MOTIVACION DEL MEXICANO (I)



MOTIVACION DEL MEXICANO

SE EVADE DE LA REALIDAD Y CREA SUS ARMAS DE DEFENSA :
SOLEDAD, IRONIA, CORTESIA, SILENCIO, RESIGNACION, AGRESIVIDAD.
NO FORMA GRUPOS HERMETICOS, INDIFERENTE A INTERESES DE LA COLECTIVIDAD LEJOS DE LOS DEMAS.
SATISFACE SU INSTINTO SOCIAL EN EL SENO FAMILIAR.

↓

NO LE IMPORTA EL PORVENIR ⟶ TRABAJA PARA HOY, NUNCA PARA DESPUES. DESPRECIO A LA MUERTE

↓

LA NECESIDAD DE HACERSE VALER, DE AFIRMAR SU POSICION, ES EL MOTOR PARA BUSCAR SU REALIZACION.
POCOS PUEBLOS TIENEN ESE MOTOR.

6.2.3.2 Influencia del trabajo en el mexicano

Lo primero que haremos es revisar algunas expresiones del mexicano acerca de los tópicos del trabajo. Estas expresiones no son particularmente optimistas en cuanto se refiere, a que el mexicano se sienta grandemente motivado a trabajar, pero en vista de nuestra presente preocupación las analizaremos brevemente.

Los mexicanos decimos que "el trabajo embrutece" parodiando la expresión original que indica que el trabajo "ennoblece", decimos que "la ociosidad es la madre de una vida padre", en vez de decir que "la ociosidad es la madre de todos los vicios", noscomentamos unos con otros, que lo primero es hacer dinero en esta vida y luego "acostarse a rascarse la barriga", etc.- En esta serie de expresiones encontramos algo de lo que, por lo menos en un sentido común y superficial, se dice del trabajo.

Pero no hay que olvidar que el mexicano tiene un gran sentido del humor y que además es bien posible, que con esta serie de expresiones se refiera a los aspectos más difíciles de trabajo, nosotros creemos que el mexicano cuando trabaja, es raras veces comprendido (al no ser reconocida su labor, su capacidad, etc.) si esto es cierto, si cuando al trabajador mexicano no se le comprende en sus motivaciones, es fácil que se sienta naturalmente molesto, desesperanzado, y quizá humillado, y entonces, naturalmente, no tengan mucho que ofrecer en su trabajo.

Las expresiones anteriores no se refieren al trabajo en sí mismo, sino a las condiciones del trabajo, sobre todo en el pasado, aunque también en el presente en México. Pero sea como sea el trabajo, parece que no es agradable para el mexicano sino por el contrario resulta molesto, enojoso y constituye un instrumento de explotación. El trabajo desagradable corresponde a una obligación necesaria.

El trabajador mexicano no aspira a vivir mejor, se conforma como está, pues tiene un sentimiento realista de su condición social, no ha superado aún ese complejo de inferioridad porque inconscientemente no aspira a superarse, no quiere un mundo mejor, desea vivir tal como está; pero ante la elegancia y la alimentación que otros gozan, que sabe no puede llegar, pues tiene un talento suficiente para no creerlo, no siente envidia, pero por eso se le forma un sentimiento de inferioridad, fenómeno consciente ante los demás.

En el mexicano existe una indiferencia hacia la muerte y un resultado inmediato sería, el desprecio por los cánones de seguridad e higiene dentro de los centros de trabajo. Las estadísticas sobre accidentes de trabajo deberían de ser muy elevadas, sin embargo sólo el 5.36% de los trabajadores al año, resultan víctimas de accidentes de trabajo, esta cifra prueba la habilidad manual y la laboriosidad de los mexicanos, con mayor razón-

si se piensa que los equipos industriales (como los textiles y de minas), son bastante anticuados y demasiado peligrosos para los obreros.

Una característica fundamental de la familia mexicana, es que, es muy unida y el mexicano recurre a ella sabedor de encontrar calurosa acogida, tan es así que existen frases como: "echale más agua a la olla de los frijoles", "donde comen dos comen tres", etc. Las cuales pueden indicar que en cualquier momento, en muchas familias se aceptan a los familiares desocupados.

6.2.4 Observaciones en el estudio de la Motivación

Se han realizado muchos estudios sobre la motivación del trabajador, empleándose diversos métodos que apuntan hacia objetivos distintos. Para los fines de presentación tomaremos sólo en cuenta los estudios característicos, dividiéndolos en las categorías siguientes:

I.- Objetivos y deseos manifestados por el trabajador. Strong determinó los objetivos de los trabajadores, tomando nota de sus deseos conforme estos han sido manifestados, registrando los objetivos siguientes:

a) Empleo estable; eliminación del despido sin causa, antigüedad.

b) Requisitos del empleo: instrucciones claras, atribución de responsabilidad definida, libertad de ejecutar la tarea a la manera propia del trabajador, ser consultado sobre cambios en la tarea, y buen equipo y materiales.

c) Condiciones de trabajo: protección contra accidentes y enfermedades, calefacción, alumbrado, ventilación y servicios sanitarios adecuados.

d) Salarios: equitativos, suficientes para proveer el bienestar, diferenciación adecuada de acuerdo con la capacidad.

e) Horas de trabajo: más cortas, vacaciones.

f) Liberarse de la fatiga, del agotamiento, de la monotonía. -

g) Tratamiento del trabajador: como persona, respeto hacia sus opiniones, tener voz en el control de las condiciones benéficas, libertad individual, libertad para consultar y para hacer sugestiones, gozar de la confianza de los superiores.

h) Satisfacción en el trabajo: conocimiento de los resultados y un conocimiento más amplio de los asuntos del negocio.

i) Tener voz y libre determinación, para fijar las condiciones de trabajo, sentido de responsabilidad.

j) Ajuste satisfactorio de las quejas.

k) Oportunidad para ascender por méritos.

l) Tener un patrón honrado, un verdadero dirigente; justicia o simpatía.

m) Aprobación de los compañeros y del público, prestigio.

n) Facilidades recreativas, descansos.

ñ) Ahorros, ser propietario de su vivienda.

o) Seguro de vida, contra accidentes, enfermedades, vejéz y -- muerte.

p) Vida desahogada, más ilustración para él mismo y para sus - hijos, una existencia mejor y la felicidad de la familia.

No se pretende que la lista procedente de los motivos de los -- trabajadores sea completa, pero se presenta simplemente para -- proporcionar una noción de sus deseos más importantes; existen- notables diferencias entre las manifestaciones que ambicionan - los trabajadores sindicalizados y los no sindicalizados.

II.- Quejas, agravios y temores del trabajador. Por medio del método de entrevistas, Centers compiló las quejas concretas de- trabajadores que estaban descontentos con sus empleos, las com- probaciones presentadas en la tabla siguiente, muestran diferencias sorprendentes entre los trabajadores manuales y los de escritorio, pero en un grado considerable, esas diferencias pro-- vienen de la propia naturaleza de los empleos; así, los trabajadores manuales se quejan mucho más a menudo de las exigencias - de la tarea, que los trabajadores de oficina. Sin embargo, en- cierto grado las diferencias, obedecen probablemente a diferencias en la manera de ser de las personas.

QUEJA	TRABAJADORES DE OFICINA	TRABAJADORES MANUALES
Remuneración inadecuada	26	18
Inseguridad	9	14
Trabajo demasiado duro	2	18
Ambiciones	13	5
Pocas probabilidades	11	8
Malas horas de trabajo	6	8
Falta de libertad	6	5
Trabajo monótono	9	2

Principales quejas de trabajadores descontentos con sus empleos.

Hall y Locke comprobaron que el temor a lo novedoso, al ridículo y a la desaprobación, son considerados también como factores importantes por los trabajadores. El estudio de los temores de los empleados, parecería ser fuente fructífera de información, concerniente a las determinantes de la conducta de los trabajadores; desgraciadamente, la mayor parte del interés parece haberse concentrado, en torno a los temores basados en consideraciones económicas. Hall y Locke indican en sus estudios, que una investigación de los temores originados por la situación social resultaría fructífera.

6.2.5 Formas de Motivación para el Trabajo

Una persona sin motivación en su trabajo se vuelve perezosa y maniática, siempre encuentra justificaciones para dejar de trabajar; una persona motivada trabaja entusiastamente, posee una iniciativa asombrosa y siempre encuentra formas de producir más y mejor.

Por eso, el problema más difícil de todo mando medio es encontrar la forma más atinada para que la gente trabaje. Este problema consiste básicamente en crear una situación, en la que los trabajadores puedan satisfacer sus necesidades individuales mientras trabajan, para alcanzar las metas de la empresa.

En este capítulo, estudiaremos las principales formas de motivación para el trabajo que se han practicado en las diversas empresas a través de los años, a fín de que los mandos medios seleccionen la forma o formas que más se adapten a las circunstancias que prevalecen en la industria.

6.2.5.1 Autoritarismo

Esta forma de motivación hace hincapié en la autoridad, y consiste en obligar a las personas a trabajar amenazándolas con despidos y castigos si no lo hacen. El supervisor autoritario sostiene la frase "se fuerte", "sé rudo". Consigue que se haga el trabajo quebrantando toda resistencia y todo antagonismo, mantiene una supervisión muy estrecha y acosa continuamente para que el trabajo se logre.

Esta forma de motivación es muy antigua, fué la que utilizaron los conquistadores con nuestros indígenas, y aunque todavía existen supervisores autoritarios, parece que esta forma de motivación está pasando a la historia por sus resultados negativos y desastrosos. Entre las consecuencias destacan por su importancia las siguientes:

a) Los trabajadores sabotean el trabajo, disminuye el ritmo de producción, echan a perder gran parte de ésta y causan averías-

a la maquinaria.

b) Los directivos y los trabajadores derrochan gran cantidad de energías queriendo ser más listo el uno que el otro.

c) La dirección, sintiéndose defraudada replica a menudo en forma irracional, imponiendo restricciones innecesarias.

d) Los miembros del grupo conspirán, para cubrirse mutuamente los errores y para castigar a los soplones.

e) Los trabajadores se buscan chivos expiatorios, es decir, se lanzan contra los débiles e indefensos culpándoles de cosas que no han hecho.

f) Se insiste en actividades infructuosas, ejemplo: Ir continuamente al baño.

g) Puede tener como resultados huelgas locas y un estado general de irritabilidad, etc.

Como lo dijimos anteriormente, esta forma de motivación está desapareciendo completamente de la empresa. Es cierto que dió buenos resultados en la antiguedad y en épocas de crisis, pero en la actualidad un supervisor autoritario constituye una amenaza.

6.2.5.2 Paternalismo

Si el autoritarismo sostiene "sé fuerte", el paternalismo sostiene "sé bueno". Esta forma de motivación surgió para contrarrestar los efectos negativos del autoritarismo. Consiste en que el jefe trata a los subordinados como un padre a sus hijos pequeños, los protege, les da todo tipo de prestaciones, considerando que de esa manera los empleados trabajarán árduamente por lealtad o gratitud.

Esta teoría es exageradamente simplista, pues todos participan en igual medida de los beneficios, no hay ninguna recompensa al buen trabajo, así como ningún estímulo para aumentar el rendimiento, por otra parte no considera que a nadie le gusta sentir que depende de otro y en ocasiones engendra rencores más que gratitud. Sin embargo, las prestaciones siempre son buenas y contribuyen a atraer para la empresa buenos trabajadores, disminuyen las bajas del personal, reducen las tensiones entre los empleados, lo que indiscutiblemente redunda en beneficios de la empresa.

6.2.5.3 La Competencia

Es una de las formas de motivación utilizada en la empresa actual, consiste en poner a competir dos o más personas, dos o más grupos entre sí. En casi todas las competencias los ganado

res reciben premios, pero también se puede competir por la simple satisfacción de ganar.

Se ha encontrado que entre los obreros, resulta más efectiva la competencia entre grupos que entre individuos, pues parece como si los trabajadores gozaran más con pertenecer al grupo, que -- con la excitación del juego y la emoción de vencer. Sin embargo, entre los empleados y directivos cuenta con mayor acepta--- ción la competencia entre individuos, no obstante, en uno y --- otro tipo de trabajadores es bien recibida la competencia en -- grupos.

La competencia combinada a otras formas de motivación ha dado - magníficos resultados en la empresa, aunque su abuso ha origina do serios perjuicios. Entre sus inconvenientes se señalan:

a) En muchas labores resulta difícil medir quien ha tenido más éxito, puesto que hay labores donde es casi imposible medir el- rendimiento en forma exacta de cada empleado.

b) Hay individuos que no les gusta competir, ya sea porque se- encuentren satisfechos o porque estén frustrados.

c) La competencia exagerada ha llegado a desmembrar organiza-- ciones enteras por las razones antes expuestas.

Tomando en consideración las limitaciones señaladas, las competencias y sobre todo en equipo, es una de las formas de motivación que mejores resultados ha dado.

6.2.5.4 Convenio implícito

Esta forma de motivación consiste en negociar. La dirección -- alienta a los obreros para que rindan un volúmen razonable de - producción, estableciendo un convenio en el que se determina -- que a cambio de ello, habrá una supervisión también razonable.- (Este convenio suele ser más por entendimiento tácito de las -- partes, que por contrato explícito).

El supervisor puede hacer concesiones ligeras tales como: permi sos para salir, aceptar excusas notoriamente fingidas por la -- llegada tarde, ciertos descansos para tomar café o refrescos, - ocupar el teléfono de la empresa para asuntos personales, lle-- varse el lápiz u otros objetos pequeños a casa, y en general -- que se cometan violaciones sin importancia a las reglas conveni das, y a cambio de estas indulgencias el trabajador acepta im-- plícitamente trabajar con más ardor. Estos privilegios se mantienen solamente mientras el supervisor comprueba que los subor dinados llevan a cabo una labor satisfactoria. De otro modo se suprimen tales privilegios.

De igual modo que el supervisor puede retirar las indulgencias- si no encuentra la colaboración por parte de los subordinados,-

también los trabajadores pueden retirarle su colaboración si -- aquel deja de mostrarse indulgente. Es prácticamente una política de vivir y dejar vivir.

Esta forma de motivación tiene la ventaja de que los trabajadores gozan de una sensación de independencia, que les es negada bajo las formas del paternalismo y del autoritarismo; pero tiene la desventaja de que brinda muy pocas posibilidades de aumentar la producción. La verdad es que muy a menudo la producción se estabiliza en un nivel bajo.

6.2.5.5 Proporcionar satisfacciones en el Trabajo

Esta forma de motivación, consiste en proporcionar oportunidades de satisfacer necesidades mediante la realización del trabajo, como ya se indicaba por Maslow los empleados se sienten motivados a realizar esfuerzos, cuando gozan de oportunidades para satisfacer necesidades por medio del trabajo.

El hombre es un ser insatisfecho. En cuanto satisface una de las necesidades, tendrá otra, para la que exige el mismo trabajo. El esquema es interminable, no se interrumpe desde el nacimiento hasta la muerte; pues el hombre está constantemente esforzándose, trabajando para satisfacer sus necesidades. Douglas Mc Gregor "El Aspecto Humano de las Empresas".

Así como una deficiencia alimenticia trae aparejada el raquitismo, también una insatisfacción de las necesidades de seguridad, sociales, de estimación y autorrealización traerá aparejada una enfermedad denominada, desequilibrio emocional, por eso la empresa debe tratar de satisfacer todas estas necesidades.

Una necesidad satisfecha, deja de representar un estímulo para la conducta humana, así por ejemplo, si tenemos agua, no nos -- preocupará la necesidad de la sed; pero si ésta se agota, sin duda que nos veremos impulsados a conseguirla.

Según Abraham Maslow, las necesidades humanas más importantes pueden jerarquizarse en el siguiente orden:

a) Necesidades orgánicas

b) Necesidades de seguridad

c) Necesidades sociales

d) Necesidades de estimación

e) Necesidades de autorrealización

(Ver figura B).

a) Necesidades orgánicas.- Las necesidades orgánicas, también conocidas con el nombre de necesidades primarias o fisiológi--- cas: son aquellas, sin las cuales nuestros organismos no pueden existir, como por ejemplo: beber, comer, respirar, defecar, vestir, etc., de acuerdo con la clasificación de Maslow las encontramos en primer lugar porque son las más importantes, dado que el individuo que tiene hambre, sed, frío, etc., pondrá por encima de todo, la satisfacción de estas necesidades, es decir, poco le interesará que corra peligro, que los demás lo critiquen, o que no se le estime, etc., pues solamente le preocupará la -- consecusión de estos satisfactores elementales. Puesto que el sueldo se utiliza para satisfacer este tipo de necesidades (comida, vestido, casa, etc.), es seguro que el trabajador que no tenga satisfecha esta necesidad, siempre querrá ganar más.

b) Necesidades de seguridad.- Incluye la necesidad de seguridad tanto en el aspecto físico como en el psicológico, es decir que no corra peligro nuestro cuerpo, o que no nos sintamos amenazados en nuestro trabajo, etc.

Una vez que se encuentran razonablemente satisfechas las necesidades orgánicas, las necesidades de seguridad también conocidas como de protección contra el peligro, la amenaza o privación, - comienza a motivar la conducta humana. La necesidad aparecerá cuando el temor sea considerable, en caso de no ser así, el hombre tomará los riesgos. Cuando se sienta en peligro o amenazado, su más grande necesidad es la de seguridad, de ahí que las arbitrariedades de los jefes que reflejan favoritismo o descriminación son motivadores de esta necesidad.

c) Necesidades sociales.- Corresponde a esta categoría la necesidad de pertenecer a un grupo. Todo individuo normal desea relacionarse con las personas en general y desea contar con un sitio respetable en ese grupo.

Según el autor, esta necesidad surge hasta que hemos resuelto - razonablemente las necesidades orgánicas y de seguridad. Va--- rias investigaciones a este respecto han comprobado que un grupo unido y coherente es más eficiente, trabaja con mayor entu-- siasmo que un grupo igual de trabajadores aislados, tan buenos resultados ha dado que en la actualidad, el equipo se está constituyendo en la forma más común de llevar a cabo las actividades de una empresa. Sin embargo, muchos jefes temen esta unión y tratan de desvincularlos.

d) Necesidades de estimación.- Dentro de este grupo quedan -- comprendidas las necesidades de amor, respeto y autonomía, y -- las que se refieren al prestigio; como son las necesidades de - reconocimiento a la categoría, saber y de competencia.

Sin duda alguna que todos sentimos la necesidad de vernos estimados por nuestra familia, por el jefe y compañeros de trabajo, de que todos nos respeten y de tener prestigio entre ellos.

El supervisor que toma en cuenta estas necesidades humanas y demuestra su estimación en las situaciones cruciales del trabajador, (pérdida de un ser querido, desgracia personal, etc.) que por otra parte fomenta el respeto entre todos los trabajadores y reconoce los méritos y capacidades de cada uno de ellos, seguramente que mantendrá muy buenas relaciones y la productividad de la empresa será necesariamente elevada, ya que todo trabajador satisfecho produce más y mejor.

e) Necesidades de autorrealización.- Esta necesidad está representada por el afán de progreso constante, de desarrollo de sus potencialidades y de aprovechamiento de sus facultades creadoras.

En condiciones normales los individuos necesitan estar progresando constantemente, requieren aprovechar todas sus facultades y desarrollarlas, cuando esto no sucede se sienten insatisfechos y vacíos.

Por eso, la empresa debe brindar a sus trabajadores posibilidad continua de desarrollo, superación y progreso; de no hacerlo, frustrará a sus trabajadores y acarreará con las consecuencias que esto produce.

Todas las formas de motivación para el trabajo que hemos visto, son formas puras, simples, pero pueden combinarse y estructurar una nueva forma que reúna a dos o más de las motivaciones vistas.

El jefe debe adecuar a su trabajo estas distintas formas, de acuerdo a las circunstancias especiales de la gente que manda y de las actividades que realicen.

6.2.6 Incentivos económicos en la construcción

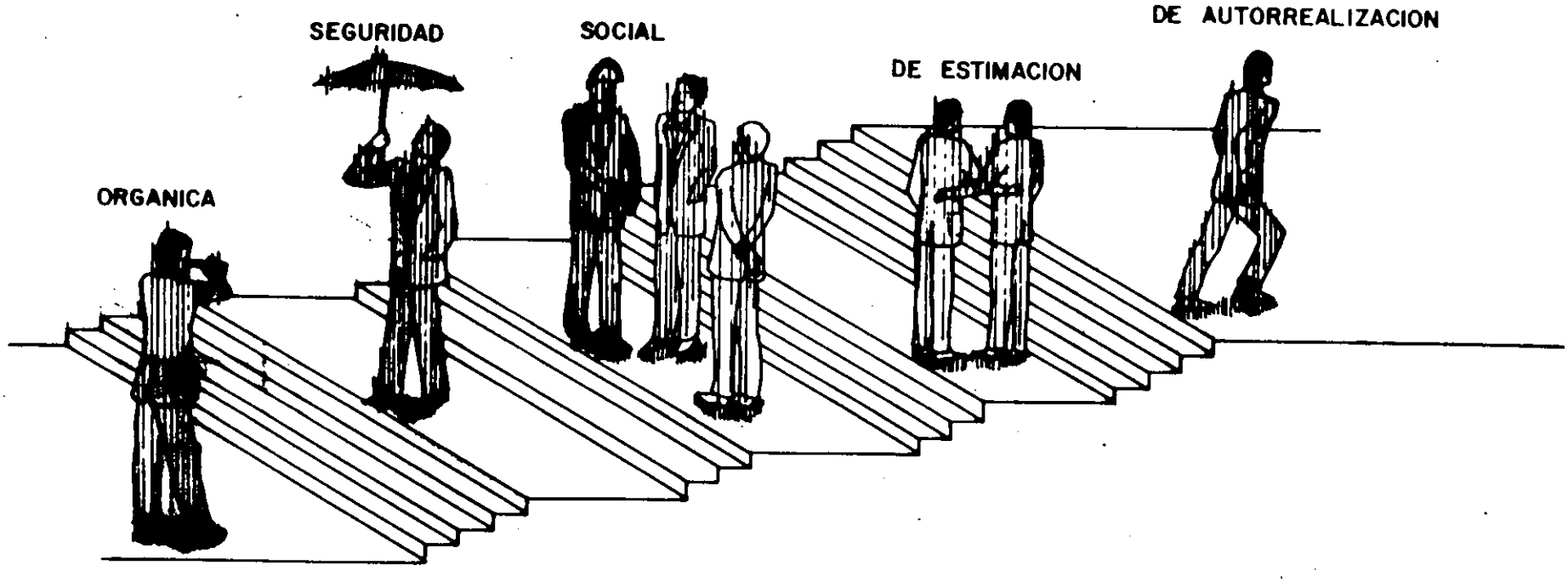
Dentro de la organización de una empresa constructora, es indispensable la creación de incentivos para todo el personal que trabaja en ella muy especialmente para el personal de operación de los equipos de construcción.

Los incentivos económicos, que generalmente se conocen como bonificaciones, pueden y deben ser tabulados en función del tipo de trabajo y máquina que maneja cada operador.

Los sistemas de bonificación de mayor aplicación en nuestro medio en los siguientes:

- Por hora efectiva de máquina trabajando
- Por metro cúbico movido.
- Por metro cúbico acarreado.
- Por viaje ejecutado

ESQUEMA QUE REPRESENTA LAS PRINCIPALES NECESIDADES HUMANAS



- Por metro cuadrado tendido o compactado.
- Por metro cuele para perforadoras y compresores.
- Por volumen total de etapa determinada de trabajo.

Con todas estas formas de bonificación, pueden y deben hacerse combinaciones tales, que satisfagan a todos los elementos de trabajo que están realizando la obra.

Si consideramos la bonificación uniforme, para todo el número de unidades de obra que ejecute un operador, tendremos un incentivo prácticamente fijo, ya que la única variable será el número de unidades ejecutado.

Por lo anterior, consideramos importante y benéfica para ambas partes, la creación de la bonificación combinada y escalonada. Esta se basará siempre, en un estudio detallado de los diversos movimientos que tiene que realizar cada operador; en síntesis el sistema funcionaría así: Un operador de tractor que ejecuta varios trabajos y cada uno de ellos diferente, deberá tener un tabulador que contemple cada forma de trabajo, o que logre agrupar en un sistema las diferentes etapas que ataque, pudiendo así considerar:

Para excavación en corte, la bonificación podría ser por M3 movido. El control se llevaría, en función del volumen del corte por ejecutar y las bonificaciones diarias serían un porcentaje estimativo del volumen total, dejando el último día para el ajuste final.

Para tractor empujando escrepas, la bonificación podría ser igual al 110% del promedio, obtenido al calcular la suma de las bonificaciones de las escrepas.

Con ésto, la bonificación del tractorista sería igual al promedio de las bonificaciones de los escreperos, más un 10% que consideramos tiene por objeto estimular el cuidado de la producción, ya que el tractor siempre se considera como máquina primaria, de la cual depende toda la producción de las motoescrepas empujadas.

Cuando el tractor ejecuta durante un turno, varios trabajos de difícil cuantificación, como son: bandeado en terraplenes con material no compactable, tendido de estos materiales, afinamiento de cortes, etc., la bonificación podrá ser por hora efectiva trabajada.

Como podrá notarse, este último sistema generalizaría el pago de incentivos para cualquier máquina; pero no es aconsejable, ya que el operador se dedica a trabajar horas efectivas sin que le importe la producción, y es bien sabido, que en una hora efectiva pueden tenerse rendimientos diferentes, en función

de la aplicación que el operador haga de su equipo de producción, ya que, en un ciclo de corte, el rendimiento depende de varios factores como son; la carga que se lleve en la cuchilla, la distancia a que se acarree y el sistema de acarreo, ya que puede llevarse el material confinado (sistema de zanjas) o libre, en ambos casos la producción es diferente.

El incentivo escalonado, se basa en el cálculo del rendimiento mínimo para obtener la producción proyectada, a éste rendimiento se le asigna una bonificación unitaria, la cual se incrementa en un 10 ó 20%, al rebasar este rendimiento y hasta otro rendimiento lógico, a partir del cual vuelve a incrementarse en la misma proporción; pero sobre la nueva bonificación; esto podrá hacerse por las veces en que lógicamente, pueda aumentarse la producción.

Un ejemplo de esto lo tendríamos así:

Tractor equipado con dozer y ripper cortando cierto material:

a) Bonificación a $1.20/M3 hasta 400 M3/turno.
b) Bonificación (20%) sobre la anterior: $1.45/M3 desde el primer metro cuando rebase los 400 M3/turno y hasta 600 M3/turno.
c) Bonificación (20%) sobre el anterior: $1.75/M3 desde el primer metro cuando rebase los 600 M3/turno.

Cuantificando lo anterior tenemos:

Cuando produzca 380 M3/t x $1.20.-Bonif.:	$ 456.00
Rebasando los 400 M3 y con rend. de	
472 M3/t x $1.45.-Bonif.:	$ 684.40
Pasando de los 600 M3 con rend. de	
610 M3/t x $1.75.-Bonif.:	$1,067.50

Como puede observarse el incentivo que representa este sistema de bonificación es muy importante, pues el operador siempre tratará de sobrepasar el límite inmediato superior, ya que en muchos casos 10 ó 15 M3 más de rendimiento incrementa su percepción por este concepto, en un 20% mínimo.

Ahora viendo el beneficio que estos 10 ó 15 M3 representan para la empresa y analizándolo en pesos, tenemos que representan un incremento de 10 a 15 M3, que suponiéndolos con costo unitario de $30.00 M3, representan un importe de venta de $900.00 a $1,350.00 por turno equivalente, según el número de unidades --

que se tengan trabajando, hasta un 5% de producción mensual. --

Analizando lo visto en el ejemplo anterior proponemos una tabla de incentivos para operadores de equipos de construcción:

PROPOSICION DE UNA TABLA DE BONIFICACIONES PARA LA OPERACION DE DIVERSOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION.

Clase de Máquina	Sistema	Producción	Bonificación	Porcent. de Incremento.
Tractores Grandes	M3-Escalonado	hasta 400 M3/turno	$ 1.20/M3	-°-
		de 400 a 600 M3/tur.	$ 1.45/M3	20%
		de 600 M3 en adel.	$ 1.75/M3	20%
Tractores Chicos	M3-Escalonado	hasta 320 M3/turno	$ 1.50/M3	-°-
		de 320 a 480 M3/tur.	$ 1.80/M3	20%
		de 480 M3 en adel.	$ 2.15/M3	20%
Equipos de Acarreo (dependiendo de la distancia).	Viaje Escalonado.	hasta 60 viajes/tur.	$ 6.00/viaje	-°-
		de 60 viaj.a 80 --- viaj/tur.	$ 7.50/viaje	25%
		de 80 viaj.en adel.	$ 9.35/viaje	25%
Cargadores	M3-Escalonado	hasta 500 M3/turno	$ 0.95/M3	-°-
		de 600 a 700 M3/tur.	$ 1.25/M3	30%
		de 700 M3 en adel.	$ 1.60/M3	30%
Perforadoras	M Cuele-Escalonado.	hasta 50 m.c./turno	$ 3.60/m.c.	-°-
(Pistolas)		de 50 a 75 m.c./tur.	$ 4.30/m.c.	20%
		de 75 m.c. en adel.	$ 5.15/m.c.	20%
Compresores		110% del promedio obtenido por los Perforistas.		
Motoconformadoras.	En homogeneización, mezclado y tendido de Sub-bases y bases en caminos hasta 7 m. de corona.			
	M.L.-Escalonado.	hasta 300 m/turno	$ 1.80/m.l.	-°-
		de 300 a 500 m/tur.	$ 2.35/m.l.	30%
		de 500 m. en adel.	$ 3.00/m.l.	30%

Acabadoras -- (finisher)	M3-Escalonado	hasta 2000 M2/tur.	$ 0.50/M2	-
		de 2000 a 2600 M2/t.	$ 0.70/M2	40%
		de 2600 M2 en adel.	$ 1.00/M2	40%
Extendedoras --- (buck-eye)	M2-Escalonado	hasta 3000 M2/turno	$ 0.20/M2	-
		de 3000 a 4000 M2/t.	$ 0.30/m2	50%
		de 4000 M2 en adel.	$ 0.45/m2	50%
Compactadores para trabajos de terracerías.	M3-Escalonado	hasta 4000 M3/turno	$ 1.00/M3	-
		de 4000 a 6000 M3/t.	$ 1.25/M3	25%
		de 6000 en adel.	$ 1.55/M3	25%
Compactadores para pavimentación. (bases hidráulicas, carpetas asfálticas, etc.)	M2-Escalonado	hasta 2000 M2/turno	$ 0.25/M2	-
		de 2000 a 2600 M2/t.	$ 0.38/M2	50%
		de 2600 M2 en adel.	$ 0.55/M2	50%
Productoras de -- agregados.	M3-Escalonado	en función del tamaño máximo del agregado y del trabajo por ejecutar, cribado, trituración o ambos, considerando porcentajes para los auxiliares.		
Plantas Mezcladoras de Concreto - hidráulico y concreto asfáltico - (según el tamaño).	M3-Escalonado	hasta 60 M3/turno	$ 9.00/M3	-
		de 60 M3 a 80 M3/t.	$10.80/M3	20%
		de 80 M3 en adel.	$12.95/M3	20%

Los operadores de equipos de acarreo como son motoescrepas, camiones pesados (fuera de carretera) y camiones volteo, podrán bonificarse por viaje-distancia o por M3-distancia.

Para ello y en función de los acarreos promedio de la obra, se elaboraría una tabla de distancias promedio a los bancos y con ajuste a ellos se calcularía la bonificación posible, haciendo el análisis en forma escalonada, para lo cual se procedería de acuerdo con lo explicado para el caso del tractor.

Los operadores de equipos cargadores, traxcavos, palas, retroexcavadoras, dragas de arrastre, etc. podrían bonificarse en función del M3 cargado y en forma escalonada de acuerdo con la capacidad de los equipos.

Las máquinas diseñadas para tendido y compactación de materiales, como son motoconformadoras, acabadoras (finisher), esparcidores, compactadores lisos, neumáticos, vibratorios, de patas, etc. podría bonificarse a los operadores en función de la superficie tendida y se pagaría por metro cuadrado.
El estudio para este pago se haría para cada máquina, en función del tratamiento que se dé a la capa, su espesor y área para las motoconformadoras, y del espesor y área solamente para las acabadoras (finisher), extendedoras y equipos de compactación.

Máquinas productoras de agregados y mezcladoras de materiales.- Sugerimos para los incentivos correspondientes a estos equipos, el pago de bonificaciones en función del volumen producido, escalonándolo de tal manera que incite a obtener los máximos rendimientos.
Tomando en consideración, que en estos equipos se tienen además del responsable general, algunos auxiliares y operadores de partes de la planta, la bonificación de ellos, podría ser en porcentaje del que se otorgue al jefe de planta.

Los operadores de transportes de agua, autotanques, tornapipas y camiones pipa, podrían ser bonificados en forma combinada, es decir, por viaje distancia, cuando el agua sea empleada de inmediato o con pequeñas demoras y por hora-espera, cuando por necesidad del trabajo (riesgos de alivio) el operador tenga que esperar tiempos largos en que no pueda usarse en otro lugar.

Finalmente trataremos de los incentivos para intendentes de maquinaria, mecánicos, jefes de engrase y suministro.

A este personal podría bonificársele en función de horas efectivas de trabajo, de los equipos base o pesados, otorgándose el 100% de lo estudiado para el intendente de maquinaria, y porcentajes de ello para cada mecánico, en función de la importancia de su trabajo en la obra.

Podría bonificarse al intendente de maquinaria por ejemplo, a -

razón de $ 3.00/hora efectiva de máquina y considerando un equipo total de 15 máquinas, que trabajó en total 2152 horas en el mes, la bonificación sería de 2152 x $ 3.00 = $ 6,456.00.

Como este equipo podría trabajar hasta 3000 hs. en el mes, el intendente tratará de llegar a ello, que representaría para él $ 9,000.00 mensuales de bonificación.

El resto del personal: mecánicos, ayudantes, etc. podrían obtener incentivos del 80%, 70% ó 60%, como ya dijimos según su importancia.

Influencia del estado mecánico general, en el estudio de incentivos para el personal.

Como vimos anteriormente, el sistema que juzgamos más apropiado para el cálculo de bonificaciones al personal es el escalonado, en función de producciones base; sin embargo, cuando el equipo se encuentra en malas condiciones mecánicas o desbalanceado en cuanto a capacidades, el personal se resiste a la aceptación del sistema, ya que en ocasiones los equipos trabajan cuando más, el 50% del tiempo posible o utilizando sus capacidades en la misma proporción. Para este caso, es indispensable el cálculo de bonificaciones combinadas, dando además de la ya estudiada, una bonificación, aunque menor por hora, en el caso de reparaciones no imputables al operador. Como puede observarse esta combinación, encarece el costo de producción, pero su influencia es mínima para los resultados que se obtienen, por lo que la recomendamos para este caso.

LIMITE SUPERIOR DE LA BONIFICACION

Premisas: - Operadores igualmente hábiles.
- Al incremento de producción corresponde también, un incremento en algunos conceptos del costo horario - de la máquina.

Tractor

	$/H.	Costos que no se in-- crementan.	Costos que sí se in-- crementan.
Depreciación	$ 2,884.76		$ 2,884.76
Inversión	" 3,115.54	$ 3,115.54	
Seguros	" 259.63	" 259.63	
Almacenaje	" 57.69	" 57.69	
Mantenimiento	" 2,307.81		" 2,307.81
Consumos	" 761.75		" 761.75
Operación	" 374.73	" 374'73	
	$ 9,761.91	$ 3,807.59	$ 5,954.32

Producción calculada, 400 m3. por turno de 6 hrs. Bonificación prevista $ 1.20/m3.

Prod.	Costo del equipo por turno de 6 hrs.	Costo/m3.	△	Usual
400 m3.	9,761.91 x 6 = 58,571.46	146.43+3.5=149.93	°	1.20
500 m3.	$6(3,807.59+5,954.32 \times \frac{500}{400})=67,502.94$	135.01	14.92	1.45
600 m3.	$6(3,807.59+5,954.32 \times \frac{600}{400})=76,434.42$	127.39	22.54	1.75

CONSTRUCTORA: XXXXX	Máquina: TRACTOR	Hoja No: 1
	Modelo:	Calculo: J.A.C.
OBRA: XXX	Datos Adic: RIPPER	Revisó: G.L.G.
		Fecha: JUN/83

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: $ 37'690,800.00
Equipo adicional= 5'580,561.00
43'271,361.00
Valor inicial (Va): $
Valor rescate (Vr): 20 % = $ 8'654,272.20
Tasa interes (i): 24 %
Prima seguros (s) 2 %

Fecha cotización: JUN/83
Vida económica (Ve): 6.0 años
Horas por año (Ha): 2,000.0 hr/año
Motor: DIESEL de 300 HP
Factor operación: 0.85
Potencia operación: 255 HP. op.
Coeficiente almacenaje (K): 0.02
Factor mantenimiento (Q): 0.80

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciacion: $D = \frac{Va-Vr}{Ve} = \frac{34'617,089.00}{12,000.} = \$$ 2,884.76 /hra.

b) Inversión: $I = \frac{Va+Vr}{2\,Ha} i = \frac{51'925,633.00\ (0.24)}{4,000.0}$ 3,115.54 /hra.

c) Seguros: $S = \frac{Va+Vr}{2\,Ha} s = \frac{51'925,633.00\ (0.02)}{4,000.00}$ 259.63 /hra.

d) Almacenaje: A = KD = 2,884.76 x 0.02 = 57.69 /hra.

e) Mantenimiento: M = QD = 2,884.76 x 0.80 = 2,307.81 /hra.

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA $ 8,625.43

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = e Pc

Diesel: E = 0.20 x 255 HP. op. x $ 14.70 /lt. = $ 749.70 /hra.

Gasolina: E = 0.24 x _____ HP. op x $ _____ /lt. =

b) Otras fuentes de energía: _____ =

c) Lubricantes: L = a Pe

Capacidad carter: C = 20 litros

Cambios aceite: t = 200 horas

$a = C/t + \begin{bmatrix} 0.0035 \\ 0.0030 \end{bmatrix}$ x 255 HP op. = 0.089 lt/hr.

∴ L = 0.089 lt/hr x $ 135.0 /lt. = 12.05 /hra.

d) Llantas: $LI = \frac{VII}{Hv}$ (valor llantas) / (vida económica)

Vida económica: Hv = _____ horas

∴ LI = $ _____ / horas = _____

SUMA CONSUMOS POR HORA $ 761.75

III.- OPERACION.

Salarios: S

operador: $ 2,248.38

_____ : _____

_____ : _____

Sal/turno-prom: $ 2,248.38

Horas/turno - prom.: (H)

H = 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) = 6.0 horas

∴ Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{\$\ 2,248.38}{6.0\ \text{horas}}$ = $ 374.73

SUMA OPERACION POR HORA $ 374.73

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) $ 9,761.91

- CARACTERISTICAS DE LA BONIFICACION

- De fácil comprensión.
- Lo suficientemente alta para ser atractiva.
- Lo suficientemente bajo para que se trabaje el turno completo

6.3 EL ADIESTRAMIENTO.

La ciencia y la técnica evolucionan día tras día, y como consecuencia lógica, la industria también progresa constantemente, descubriendo nueva maquinaria, nuevos instrumentos y nuevos métodos. Ese progreso de los recursos materiales, demanda el progreso de los recursos humanos, quienes se ven en la necesidad de aprender el manejo y aplicación de esas máquinas, así como adquirir los conocimientos, hábitos y habilidades de los nuevos métodos.

Podemos definir el adiestramiento, como la comunicación de nuevos conocimientos, habilidades y hábitos en una o varias áreas de la actividad humana.

Por lo tanto, el adiestramiento comprende no solamente el aprendizaje de conocimientos, sino también el desarrollo de las habilidades necesarias para aplicar esos conocimientos, hasta la formación de hábitos derivados de una práctica constante de esas habilidades y esos conocimientos.

Es obligación fundamental del mando medio, adiestrar a sus trabajadores.

El adiestramiento que los mandos medios imparten debe ser un proceso continuo, interminable, de revisión constante de las necesidades de adiestramiento que tenga su departamento para satisfacerlas, de estar al tanto con los nuevos métodos y procedimientos que se inventen en otras industrias similares, para aplicarlos a su trabajo y de estar enseñando siempre la mejor manera de hacer las cosas y los trucos que la propia experiencia vaya proporcionando.

La constante presencia de nuevos trabajadores o los cambios de éstos, de una actividad a otra, hacen más intensiva la labor de adiestramiento que deben impartir los mandos medios.

Puesto que siempre existe una mejor manera de hacer las cosas, la responsabilidad de adiestramiento que tienen los mandos medios, no termina con enseñar a sus trabajadores a realizar bien una actividad, dejándolo intocable en lo sucesivo, sino que será necesario experimentar otras formas más rápidas, más seguras y más eficientes de hacerlas. Cuestión que implica el readiestramiento de sus subordinados y por lo mismo, el proceso interminable del adiestramiento.

6.3.1 Su importancia

Ninguna empresa progresista puede darse el lujo de prescindir - del adiestramiento, porque esto implicaría: quedar estancada, - no adecuarse al ritmo de crecimiento de la técnica y la cien--- cia.

Por lo dicho anteriormente, se comprende que el adiestramiento- es tan importante para la empresa como para el propio trabaja-- dor, pues a la primera le permite perfeccionarse, actualizarse- y de esa forma poder competir ventajosamente con las demás em-- presas del ramo, y para el trabajador el adiestramiento repre-- senta una superación personal, que le es útil no sólo para la - empresa donde trabaja, sino aún en otras empresas. Esta supera ción es tanto desde el punto de vista cultural como del aspecto económico, ya que un trabajador capacitado vale más que otro -- que no lo está.

6.3.2 Sus métodos

Del simple hecho que una empresa tenga cursos de adiestramiento para sus trabajadores, no puede deducirse que su personal estébien adiestrado y capacitado. El adiestramiento al igual que - cualquier actividad, para que dé buenos resultados debe ser metódico, debe ser sistemático, debe tomar en cuenta los factores o elementos que forman parte del propio adiestramiento.

Todo esto, significa que el adiestramiento que no sea metódico, que no planee, coordine y controle los elementos que intervie-- nen en él, está destinado al fracaso.

Entre los principales métodos de adiestramiento que veremos en- este capítulo tenemos:

6.3.2.1 Adiestramiento en el trabajo

6.3.2.2 Adiestramiento fuera del trabajo

6.3.2.3 Instrucción por casos

6.3.2.1 Adiestramiento en el trabajo

Como su nombre lo indica, es el adiestramiento que recibe el -- trabajador en su propio lugar de trabajo. En este método de -- adiestramiento, los instructores son sus propios jefes, o los - compañeros de trabajo. Queda comprendido dentro de esta forma- de adiestramiento, el que se imparte a la mayoría de los traba- jadores de nuevo ingreso, que desconocen su trabajo y que es en la propia empresa donde van a aprenderlo, también se considera- dentro de este campo de adiestramiento, el que se imparte en el mismo lugar de trabajo a los operarios, que conociendo su labor tienen algunas deficiencias.

Entre los inconvenientes que se señalan a este método de adiestramiento tenemos:

a) Cuando los instructores son los jefes, generalmente no se les tiene confianza para preguntar todas las dudas, por temor o verguenza de quedar mal conceptuado con su jefe.

b) Cuando los instructores son los trabajadores más adelantados, generalmente se le pierde interés al curso y la disciplina se refleja.

c) Generalmente, estos instructores tienen los conocimientos prácticos, pero desconocen la técnica de la enseñanza, lo que se traduce en dificultad para hacerse entender y en la mayoría de las ocasiones, en un deficiente resultado.

6.3.2.2 Adiestramiento fuera del trabajo

Este método de adiestramiento es el que se realiza en otro lugar, distinto del sitio de trabajo y por instructores que no son sus jefes ni compañeros de trabajo.

En determinados trabajos, si se coloca inmediatamente al empleado nuevo en su sitio de trabajo, pondrá en peligro su propia seguridad y la de los demás, corriéndose también el riesgo de dañar equipo costoso. Por eso, cuando la labor es peligrosa y difícil o cuando los errores hayan de obstaculizar los planes o sistemas de producción, lo adecuado es el adiestramiento fuera del trabajo o adiestramiento vestibular. Este tipo de adiestramiento se realiza por los llamados "dispositivos remedados", mediante los cuales el aprendiz puede enfrentarse a problemas típicos y puede pasar por distintas clases de crisis sin correr ningún peligro. Sin embargo conviene aclarar, que no todas las actividades pueden enseñarse por este método de adiestramiento, pues hay muchas especialidades que no pueden enseñarse en cámara lenta, porque la labor queda muy diferente a la realidad; pero tiene la conveniencia de que los instructores no habrán de ser sus jefes ni sus compañeros.

Estos dos métodos pueden combinarse, seleccionando las ventajas de uno y otro, y dar origen a un tercero que elimine las desventajas recíprocas.

6.3.2.3 Instrucción por casos

Es un método de enseñanza que persigue básicamente, desarrollar en el participante el razonamiento. Este método puede conceptuarse como la relación escrita de un problema real, que se entrega a los participantes quienes después de conocerlo proponen las soluciones que creen convenientes, mismas que se someten a la crítica del grupo, guiados por el instructor. El método de instrucción por casos, es utilizado principalmente para capacitar a mandos medios y demás jefes de una empresa.

El método de casos es la diferencia entre la educación real y - la educación pasiva. El camino es duro, pues se lucha contra - situaciones nuevas y poco familiares. La educación verdadera - es un trabajo difícil. Nada puede ser menos cierto, que la adquisición pasiva del conocimiento confiere algún poder. El verdadero conocimiento consiste en poder, poder para resolver un - problema, seleccionar los hechos, ver lo que ha de hacerse y hacerlo, poder para vencer todos los obstáculos que se presentenfrente a una situación dada. El estudio de casos debe seguir - esencialmente los siguientes pasos:

a) Conocer perfectamente los datos mediante el estudio concienzudo del caso.

b) Aclarar el problema.- Todas las dudas que engendre el casodeben aclararse antes de su discusión. No se debe olvidar quela omisión de un dato importante, puede conducirnos a un costoso error de la decisión.

c) Determinar factores clave.- La descomposición del problemaen factores, permite concretarse en las cosas importantes y evitar perder el tiempo en asuntos insignificantes.

d) Checar la decisión desde diversos ángulos.- Ejemplo, una -- decisión que afecta al personal, puede ser checada poniéndose - uno mismo en la posición de varios individuos y pensar como --- reaccionaría cada uno de ellos.

e) Decidir el curso de acción.- Se debe tomar en cuenta en laelección del mejor curso de acción, el tiempo, el costo y las - dificultades que pueda tenerse al poner en marcha el plan.

En el método se descubren cuatro elementos a saber:

- El Caso
- El Instructor
- El Estudiante
- El observador

El Caso.- Es un problema real de una empresa que se entrega en forma escrita, con uno o más días de anticipación a cada uno de los estudiantes. Este caso o problema es preparado con mucho - cuidado por un investigador bien entrenado, y a pesar de que -- los nombres se disfrazan, es la relación de un hecho cierto o - verdadero. En el planteamiento del caso, se exponen todos losantecedentes del problema para facilitar su comprensión.

El Instructor.- El instructor desempeña un papel muy diferente al que realiza en el sistema tradicional de enseñanza, pues solamente es un miembro de la discusión, sin autoridad para con-- tradecir a los estudiantes. Su tarea principal es guiar y resu

mir la discusión, procurando que todos los estudiantes participen en ella.

El instructor debe contenerse de exponer su propio juicio durante la discusión, como se dijo, su participación consistirá en servir de moderador o guía de la discusión, pero esta limitación no implica que no sea alibre de exponer su propia opinión a los estudiantes, o al sumarizar la discusión, señalar principios de administración, o bien subrayar el problema del caso.

A través de preguntas, reafirmaciones y un sumario, el instructor debe cuidar que se tenga una vigorosa discusión y que se examinen todos los aspectos que integran el caso.

El Estudiante.- El caso es estudiado con anticipación por todos los estudiantes. Después de leerlo aclaran con el instructor todas las dudas que tengan del mismo, y luego exponen a la crítica de todos sus compañeros, las soluciones que ellos creen pertinentes.

El participante puede encontrar que las opiniones de muchos de sus compañeros, difieran grandemente de las que él propone, otros descubrirán que han concedido mayor importancia a cuestiones que los demás consideran insignificantes. Esta acción recíproca de presentar y defender sus puntos de vista, hacen que los miembros reconsideren las opiniones que ellos tenían antes de discutir el caso, llegando a una más clara percepción de los problemas y al reconocimiento de las complejidades dentro de las cuales son hechas las decisiones. El estudiante además de analizar el caso lo relaciona con problemas de su propia experiencia.

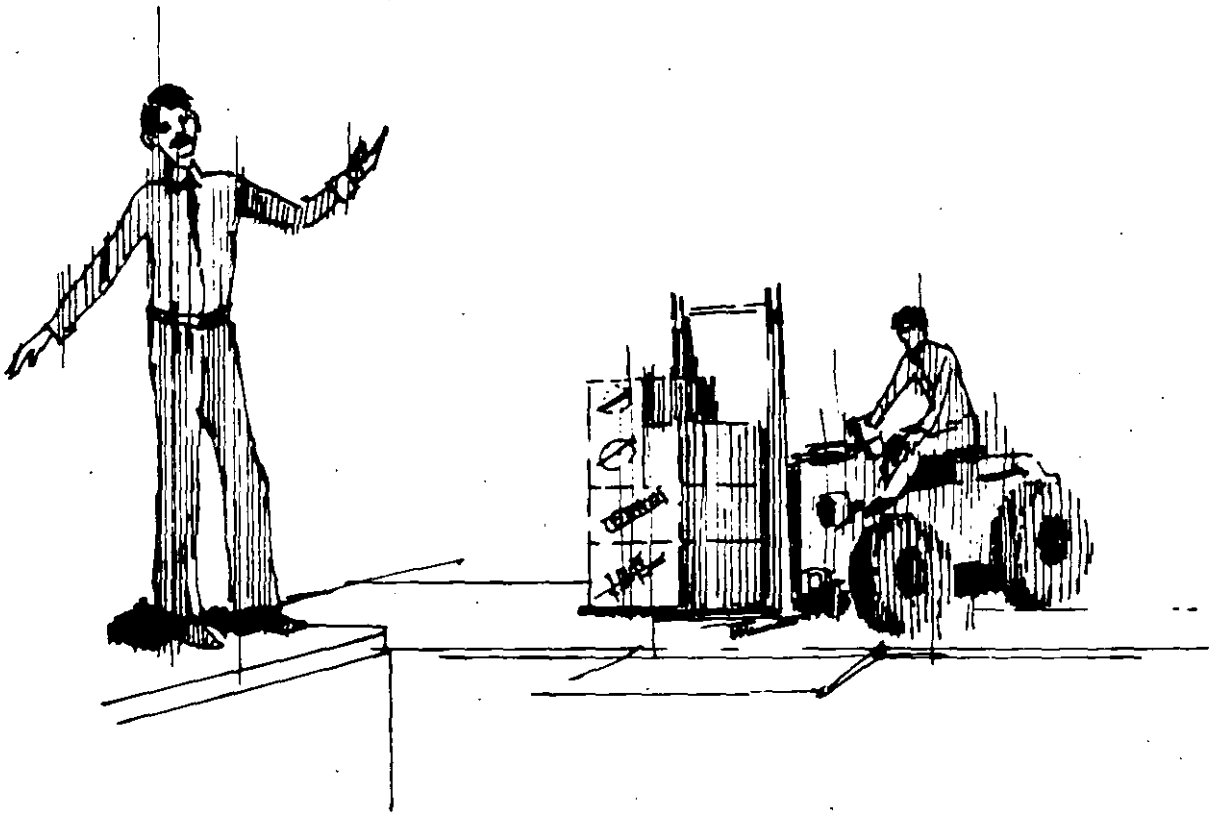
El Observador.- Es un miembro de los estudiantes, seleccionado por el instructor para desempeñar tal función; que no participa en la discusión, concretándose como su nombre lo indica, a observar el comportamiento tanto del instructor como de sus compañeros, criticara el proceso que siguió la discusión y emitiendo al final, su punto de vista, en relación con los aspectos señalados. El propósito de tener un observador es para conocer nuestras fallas o aciertos en la discusión.

6.3.3 Pasos para el adiestramiento

Generalmente se cree que instruir es una tarea sencilla, que puede realizarla cualquier persona que conozca bien su trabajo, y es así como la mayoría de las empresas coloca como instructores a los trabajadores más hábiles, sin reparar en la preparación pedagógica que estos deben recibir antes de ponerlos como adiestradores, de ahí que continuamente se encuentran en esas empresas, graves deficiencias de instrucción.

Con el propósito de perfeccionar el adiestramiento que imparten los mandos medios, se dan a continuación los pasos principales para el adiestramiento.

Casi todo lo has hecho muy bien, el arranque estuvo perfecto, pero te faltó imprimirle más velocidad. A ver, hazlo de nuevo, cuidando -- darle mayor velocidad.



a) Preparar al trabajador.- Consiste en crear confianza y despertar el interés del trabajador; para lo que se recomienda ser amable, mencionarle las ventajas que ofrece el aprender bien su trabajo, etc.

b) Demostrar el trabajo.- El trabajo debe dividirse en tantas operaciones, como sea más fácil aprender y ordenar en una secuencia lógica esas operaciones. Debe comenzarse por la operación más sencilla explicándola detalladamente. No debe pasar de una operación a otra hasta que el adiestrado domine la operación enseñada. En este paso es muy importante seguir la secuencia de las operaciones e ir impartiendo poco a poco el adiestramiento, en la medida que el instructor vea que se vaya necesitando, en otras palabras dosificar la enseñanza.

c) Comprobar el aprendizaje.- Este paso del adiestramiento, consiste en hacer que el trabajador ejecute la operación bajo la observación directa del instructor, quien después de animarlo y decirle sus aciertos, debe corregir un error y nuevamente pedirle que ejecute la operación hasta que salga bien, y posteriormente corregir otro; en otras palabras, no se deben corregir dos o más errores a la vez; primera corregir uno, luego otro y así sucesivamente. También en este paso se le pedirá que explique los puntos clave mientras ejecuta la operación. Así mismo se le deben hacer preguntas, para verificar que entiende en forma completa el mecanismo de la operación.

d) Observarlo en la práctica.- En este paso del adiestramiento se procurará:

- Hacerlo que trabaje independientemente. Es decir, solo.
- Revisar al adiestrado frecuentemente e invitarlo a que haga preguntas que aclaren sus dudas.
- Disminuir progresivamente la ayuda y la vigilancia hasta llegar a una supervisión normal.

6.3.4 Precauciones en el adiestramiento

Es solo a través de la práctica que una persona aprende a asumir responsabilidades y autoridad. Está muy bien adiestrarla en las cosas que debe hacer, pero eso no es suficiente. También hay que adiestrarla en la práctica de tomar decisiones rápidas, firme y correctamente. Estas son cosas que algunas personas no aprenden nunca, y la unica forma de saber si alguien tiene la capacidad para ser nuestro sucesor es darle la oportunidad de dirigir y tomar decisiones.

Una advertencia: nunca hay que darle al ayudante la impresión de que, cuando nuestra posición quede vacante el la ocupará automáticamente. Tiene que comprender que su trabajo debe ser sa

tisfactorio en todos los aspectos, para merecer una recomendación de ascenso.

6.3.4.1 Enseñarle a depender de sí mismo

Transformar uno de nuestros empleados en un ayudante que sea capáz de tomar aproximadamente las mismas decisiones que tomaríamos nosotros, aún cuando no estemos presentes para indicarle como hacerlo, es una tarea compleja. La utilización de métodos adecuados puede facilitar enormemente el logro de tal objetivo. Y después que se haya conseguido formar un competente reemplazante, resulta aún más fácil aplicar el mismo procedimiento con otros, hasta conseguir que nuestro esfuerzo diario se vea firmemente respaldado por la actividad creadora del grupo de colaboradores que se necesita para desempeñarse en forma efectiva.

Muchos individuos no se esfuerzan para desarrollar confianza en sí mismos. En vez de hacerlo, reducense a depender de otros. Cualquier persona que ocupe una posición directiva, sabe que muchos de sus subordinados persisten en recurrir a un superior para resolver una serie de problemas relativamente simples. Por supuesto, no nos referimos a cosas tales como buscar palabras en un diccionario, sino a preguntas del tipo tan corriente como "¿ Qué debo hacer con respecto a este asunto?", y a la cual puede encontrarle una fácil respuesta la persona que la hace si se toma el trabajo de pensar un poco.

El superior que dá respuesta a cada problema, está haciendo precisamente lo contrario de lo que debería hacer, si quiere desarrollar en otras personas la capacidad de pensar por sí mismas. Es verdad que puede demostrar su propio conocimiento y criterio y que puede ofrecer asesoramiento específico en situaciones --- prácticas; pero tal proceder solo estimula el hábito más directamente opuesto al desarrollo de la iniciativa personal. Adiestra a las personas a recurrir al "jefe" en busca de respuestas, y desligarse así del esfuerzo y la responsabilidad de tomar sus propias decisiones.

6.3.4.2 Pasos que deben darse

El primer paso de importancia que debe darse es destruir completamente el viejo hábito. Si es necesario hay que enfrentar a un individuo con una situación que lo obligue a encontrar una solución propia. Darle la responsabilidad en vez de asumirla uno mismo. Existe un procedimiento muy efectivo para lograr esto y que produce muy buenos resultados. Casi todo el mundo puede usarlo de primera intención y tener éxito. A continuación se detalla cada paso:

Paso uno

a) Cuando el ayudante solicite una solución para cualquier problema de rutina, pregúntesele: "¿ podría hacerme la pregunta --

más concretamente?". La razón para encarar la cosa en esta forma, es que con muy poca frecuencia una persona puede definir un problema de primera intención. Dado que una pregunta difícilmente puede ser contestada a satisfacción hasta que no haya sido definida, es bueno forzar un segundo intento en busca de mayor claridad. Usualmente, se tendrá una versión mejorada pero, si fuera necesario, se debe seguir insistiendo "¿ porqué no meda un ejemplo?", "dígame exactamente lo que quiere significar"- o "dígamelo más brevemente de forma que pueda entenderlo". Todas estas son buenas maneras de estimular al interlocutor. Casi invariablemente la segunda o tercera versión de la pregunta- será mejor que la primera. Pero hay que obligar a la persona a darle al problema la forma de una pregunta directa que realmente lo defina. De ser necesario, hay que ayudarla concretando - la pregunta uno mismo, asegurándose de que está de acuerdo con- ella.

Paso dos

b) Después de que el problema ha sido definido satisfactoriamente, preguntarsele: "¿ qué cree usted que debe hacerse?", en- el primer momento esto le causará sorpresa posiblemente esa persona está acostumbrada a conseguir que se le de una mano. Sin- embargo, lo real es que se le dará una ayuda más valiosa y duradera obligandola a pensar en el asunto por sí misma, brindándole nuestro estímulo y dirección. Y resultará sorprendente la - frecuencia con que ofrecerá de inmediato una adecuada solución. Esto se debe a que instantáneamente tenderá a hacer algo que no se le había ocurrido al principio; explorar su propia mente en- busca de posibilidades bajo la influencia de la compulsión que- se le ha creado. Y como regla general, reaccionará muy favorablemente ante el cumplido que implica el haberle pedido opi---- nión.

Este proceder obedece a dos motivos: en primer lugar, el empleado comprende la importancia de la pregunta, como lo demuestra - el hecho de que se haya planteado. En segundo lugar. Por otra parte es obvio que ha pensado, al menos brevemente, en el asunto. Por todo esto es razonable esperar que tendrá algo que sugerir, siempre y cuando se sepa extraerle la respuesta.

Por supuesto que puede responder diciendo "si lo supiera no lo- hubiera preguntado". Si por cualquier razón no ofrece una sugerencia satisfactoria, hay que hacer otro intento. Para ello será adecuado decirle: "supongamos que este problema se hubiera - presentado cuando usted está solo. ¿ Como lo hubiera resuel -- to?" exigiéndole hacer un esfuerzo mental, es casi seguro que - se conseguirá estimular su pensamiento. Cada vez que se vuelva a replantearle el problema se podrá percibir por la expresión - de su cara, que su cerebro ha comenzado a trabajar productiva-- mente. Pero cada vez que logre pasarnos la carga, su mente se- detendrá de inmediato a la espera de que le demos una idea. Por lo tanto, hay que mantenerse haciendole hábiles preguntas hasta

conseguir que comience a pensar.

Paso tres

c) Después de conseguir una respuesta, la mayoría de las veces será incompleta. Si así fuera, debe insistirse diciéndole: --- "¿ tiene alguna otra cosa que sugerir?". Por lo general; comenzarán de inmediato a hacer funcionar su cerebro, produciendo alguna idea. Con mucha frecuencia esta será muy superior a la -- primera, pero no hay que conformarse con ello. Es necesario -- continuar exigiéndole hasta que haya extraído todo lo que tenga que ofrecer. Será de provecho utilizar preguntas tales como: - "¿ ve alguna otra posibilidad?" "¿ que otra cosa se le ocurre? este paso se basa en el concepto de que la mayoría de las personas resuelven sus problemas corrientes aportando la primera --- idea que se les viene a la cabeza. Pero, usualmente, hay va--- rias formas diferentes de encarar un problema, una mejor que -- otra. Dada esta circunstancia, hay que adiestrar a la persona- para que piense en una, luego en otra y todavía en otra más.

La respuesta perfeccionada que resulta de un esfuerzo persistente, pronto probará que es provechoso continuar cualquier búsqueda mental hasta que se haya logrado encontrar varias importan-- tes posibilidades.

Después de haber logrado esto repetidamente, la persona en cuestión se verá forzada a reconocer que hasta ese momento, no ha-- bía usado su capacidad de raciocinio de manera suficientemente- exhaustiva como para obtener el máximo rendimiento de sus facultades mentales. Si esto no fuera cierto, le hubieran hecho las preguntas que se le hicieron en primer lugar.

Paso cuatro

d) Cuando se considera que el interlocutor ha descubierto efectivamente todas sus posibilidades, debe preguntarsele "¿ cual - de esas ideas le parece que vale la pena aplicar?" por lo común responderá seleccionando uno o más puntos obviamente superiores a los otros. Al hacerlo obtendrá experiencia práctica al con-- frontar los méritos de una idea con los de otras, una oportunidad que no tiene la persona dispuesta a abandonar la búsqueda - una vez que se ha exteriorizado la primera oportunidad. Como - resultado, mejorará su facultad de seleccionar con la consecuencia de que fortalecerá su criterio y su voluntad de depender de ella. Pero la principal razón de este paso es la de que existe una menor probabilidad de encontrar una solución ideal haciendo una simple elección que combinando todas las posibilidades útiles que, en verdad, forman parte de una solución ideal. Al seleccionar una " que valga la pena de aplicar ", el individuo se conduce a sí mismo hacia la estructura de un plan efectivo ex-- trayendo el máximo valor posible de una serie de ideas que el - mismo ha concebido.

Por supuesto, si la sugerencia que se hace es confusa, se tendrá que seleccionar personalmente su aspecto aprovechable y posiblemente demostrar que es lo que está mal con las otras. Pero esta ayuda sólo hay que prestarla cuando sea imprescindible. Debemos tener presente que nuestro objetivo es impulsar al empleado hacia una decisión precisa y lógica que nos permita decirle: " está bien; póngala en práctica". Cuando sea posible, hágase esto sin caer en la tentación de contribuir con ideas propias a la solución y lo más pronto que se pueda en el transcurso de la conversación. Pero a menos que haya surgido un plan de acción adecuado como consecuencia de todo esto, hay otro paso que generalmente resulta útil.

Paso cinco

e) Si el empleado seleccionó una combinación de ideas satisfactorias, hay que ayudarle a aclarar lo que puede quedar de confuso, preguntándole: "como haría para convertir esas ideas en unplan de acción" en esta forma se le obligará, finalmente, a organizar las diferentes partes de su propia solución. Cuando consigamos esto, lo que a menudo nos sorprenderá, es probable que obtengamos una excelente solución, pensada además, por el empleado mismo. Obligando a una persona a que proceda de estamanera en varias ocasiones sucesivamente se puede conseguir unsubstancial mejoramiento de su capacidad para obtener respuestas satisfactorias a todos los problemas normales y a muchos otros que antes estaban mucho más allá de sus posibilidades, mientras más lo haga, más rápidamente mejorará su desempeño y pronto estará haciendo las cosas mucho mejor que la primera vez.

Por supuesto que esta fórmula a menudo puede acortarse en la práctica. Si se puede conseguir una respuesta adecuada sin recorrer todo este camino, se logrará el objetivo que nos habíamos propuesto sin un esfuerzo mayor. Indudablemente, en algunas situaciones puede ser mejor tomar un atajo desde el comienzo.

Resumen: He aquí un procedimiento breve muy práctico que con frecuencia resulta efectivo: 1) respóndase a la cuestión original preguntando "¿ que quiere decir con eso?" 2) después de obtener una buena definición del problema, pregúntele, "¿ y a usted que le parece?" 3) cuando se logre una respuesta adecuada, dígale: "¿ porque no lo hace entonces?".

6.3.3 Delegación de tareas

Cuando se busque economizar tiempo, lo primero que debe hacerse es reflexionar: "¿ requieren de mi habilidad, conocimiento y experiencia todas las tareas de las cuales me ocupo?" o por el contrario, "¿pueden algunas de ellas ser desempeñadas eficientemente por algunos de mis empleados?".

Cada vez que se hace un trabajo que puede realizarlo otro, es siempre a expensas del trabajo que solo uno puede efectuar. Al mismo tiempo, se corre el riesgo de hacer que el personal trabaje menos de lo que en verdad puede. Más aún, tal actitud es una invitación a que un elevado porcentaje de nuestros empleados abandone la Compañía: los más capáces se irán en busca de más y mejores oportunidades de progresar. Dado esto, la capacidad de delegar es una de las cualidades más productivas y liberadoras de tiempo que puede llegar a poseerse.

La mayoría de los ejecutivos no delegan suficientemente. Temen confiarles a otros sus obligaciones, no tienen confianza en la capacidad de aprender de sus subordinados o creen-equivocadamente-que delegar significa un traspaso total de su autoridad. ¿ Resultados ? nunca tienen tiempo de realizar las tareas que son propias de sus funciones directivas: planear constructivamente, para determinar que debe hacerse a fín de lograr provechosos resultados para la compañía. En efecto, los ejecutivos que no delegan suficientemente, en realidad no se dan el tiempo y la oportunidad que necesitan para perfeccionarse, para escalar posiciones en la jerarquía empresarial.

Existen muchas nociones - algunas falsas, otras valederas acerca del arte y práctica de la delegación. He aquí algunas de las más comunes, con una evaluación de cada una:

- Quien delega autoridad en un subordinado se saca de encima parte de sus responsabilidades.

Respuesta: La delegación nunca libera responsabilidades a un ejecutivo. El es siempre responsable de la efectividad con que funcione su departamento.

- Un perfeccionista tiene dificultad para delegar aún las tareas de rutina.

Respuesta: Esto es generalmente cierto. Un perfeccionista tiene miras muy altas y espera siempre lo óptimo. Prefiere hacer el trabajo el mismo antes que delegar en otro que no sea capáz de hacer las cosas perfectas. Tales ejecutivos tienden a olvidar que conseguir que las cosas se hagan a través de otras personas es la esencia de sus funciones.

- Un ejecutivo debe delegar algunas tareas en sus subordinados pero no el derecho de tomar decisiones. Tomar decisiones es su sola responsabilidad.

Respuesta: Dos de las principales razones para delegar ciertas tareas son las de liberarse de ellas para poder dedicarse a otras de mayor importancia, y darles a los empleados la oportunidad de adquirir mayor capacidad. Ambos objetivos requieren transferir a los-

empleados la necesaria autoridad para tomar algunas decisiones.

- Cuando se delega una tarea en un subordinado con experiencia y esto hace las cosas en forma diferente a la que uno acos-- tumbra, lo más inteligente es - por lo general callarse la - boca y dejarlo hacer.

Respuesta: Esta es una excelente idea; incluso se puede aprender algo. La posibilidad está dada de que su forma de proceder sea mejor que la nuestra. Por supuesto que, si resulta evidente que el subalterno está a - punto de cometer un error, será necesario intervenir de inmediato. Pero si no se está seguro de que sea así, es preferible no interferir a menos que un error pueda resultar costoso.

- Delegar demasiado es un problema tan generalizado como delegar poco.

Respuesta: Aunque está lejos de construir un problema tan gran de como la poca delegación, algunos ejecutivos delegan demasiado, estas personas están en verdad, ejercciendo muy poco control o suministrando una inade-- cuada dirección a sus departamentos.

- Si bien, delegar es riesgoso, se puede eliminar el riesgo seleccionando cuidadosamente la persona en cuestión, vigilando sus progresos y ayudándola en las tareas difíciles.

Respuesta: Aunque el riesgo implícito en la delegación puede - ser reducido mediante una apropiada selección, ---- adiestramiento y asesoramiento, nunca pueden ser -- eliminados por completo.

- Si no se tiene confianza en un empleado, causando preocupa-- ción lo que podría suceder en la eventualidad de delegar una tarea específica, y se llega a la conclusión de que sería -- más fácil hacer las cosas personalmente, ha llegado entonces el tiempo de prescindir de sus servicios.

Respuesta: No necesariamente. Puede ser cierto que no sea posible recomendarlo para una promoción. Pero probablemente hay muchas tareas que pueda desempeñar satisfactoriamente bajo una apropiada supervisión.

- En verdad, no es tan difícil delegar una tarea. Básicamente todo lo que debe hacerse es elegir la persona adecuada y decirle lo que se desea que se haga.

Respuesta: Eso dificilmente puede llamarse delegación en el -- verdadero sentido de la palabra. No es una práctica recomendable el asignarle un trabajo a un subordinado y olvidarse del asunto. Se deben vigilar --

sus progresos y ayudarlo en los aspectos más dificultosos. Además, si se le ha dado una cierta autoridad, es necesario ponerlo al tanto de la circunstancia en conocimiento del resto del personal.

Pocas dudas quedan de que prácticamente todos o casi todos los hombres con funciones directivas tienen que delegar algunas tareas. La cuestión que queda por resolver es como hacerlo en forma efectiva. He aquí algunas normas que pueden ayudar a solucionar el problema.

Básicamente, son tres las preguntas que es necesario hacerse para poder determinar que debe delegarse: "¿ es un trabajo que hago particularmente bien?" todos tenemos nuestros puntos fuertes y débiles. Una forma de mejorar el propio desempeño es delegar algunas tareas a personas que puedan realizarlas tan bien o mejor que uno mismo.

"¿ Es una tarea que debo hacer personalmente?" muchas veces el resultado de ciertas decisiones puede ser costoso y afectar a toda la Compañía. Será mejor, entonces, reservarlas para uno mismo ya que la experiencia que hemos acumulado y la maduréz de criterio es lo que nos hace ser un efectivo supervisor. Y finalmente, "¿ dispongo de una persona que pueda desempeñar esa tarea en forma efectiva?" conviene cuidarse del perfeccionismo, es posible que esa persona pueda hacer el trabajo tan bien como uno mismo, pero para muchas tareas el perfeccionamiento resulta superfluo; hacerlas bien será suficiente. Si se responde negativamente a las otras dos, se debe delegar.

El hecho de que se haya encontrado la persona adecuada para hacerse cargo de una determinada tarea no quiere decir que deba interrumpirse la búsqueda de otros candidatos potenciales. Probablemente se descubra que se dispone de varios hombres más para asignaciones futuras. Además, se evitará crear la impresión de que se tiene un "principe heredero" delegando funciones en todos aquellos empleados que tengan capacidad, antiguedad y habilidad para desempeñarse en tareas de supervisión. Esto les dará la satisfacción de ver reconocidos sus méritos y evitará la sospecha de favoritismo, con el cual el departamento que se dirija funcionará más eficientemente.

Uno de los más delicados problemas que se presentan en la delegación, es el determinar que tareas pueden delegarse. No hay que olvidar nunca establecer con toda precisión desde el principio cuales son las decisiones que los empleados pueden tomar y cuales se reservan para uno mismo. La delegación fracasa cuando sucede una de las siguientes cosas: 1) cuando un empleado viene a preguntar, ¿qué debo hacer? respecto a un problema que podía resolver por sí mismo, o 2) cuando toma decisiones que van más allá del alcance de su autoridad. Se puede evitar estas desagradables situaciones dando " instrucciones precisas" a los empleados a quienes se les asigne autoridad para decidir en un trabajo cualquiera.

Cuando se delega una tarea, particularmente si esta requiere -- que la persona elegida imparta direcciones o dé órdenes, es necesario asegurarse de que todos los interesados lo sepan. Por ejemplo: el supervisor que se haya puesto al frente de una campaña para mantener limpios y ordenados los lugares de trabajo, provocará toda clase de resentimientos, a menos de que se informe a todo el cuerpo de supervisores de las nuevas funciones --- asignadas a esa persona.

Cuando se delega una tarea, aún aquellas que llevan implícita una cierta responsabilidad para tomar decisiones, debe dejarse perfectamente en claro que tenemos la última palabra en la materia. Además, seguramente se deseará que el subordinado nos mantenga informados de tanto en tanto. Esta es una delicada situación, porque si bien no se desea darle al empleado la impresión de estarlo vigilando constantemente, tampoco es posible dejarlo que cometa serios errores. Por ello, es mejor fijar un tiempo determinado de control: "veame el viernes y déjeme saber como marchan las cosas", o " necesito informe sobre esto el viernes" en esta forma se puede establecer un control efectivo sin convertirse en un tábano.

Es inevitable que la persona a quien se le ha delegado autoridad cometa ocasionalmente algún error. Lo único que queda por hacer al respecto es esperar que su equivocación le haya servido para aprender algo sobre la materia. Pero además, es parte de la tarea de un jefe asegurarse de que así sea.

Esto se logra evitando hacer críticas destructivas. Nunca hay que acusarlo de ser perezoso, estúpido o negligente. En vez de esto, se debe discutir el trabajo calmada, impersonal y analíticamente; hacer paso a paso el diagnóstico de lo que salió mal y por qué.

El objetivo de este proceder es doble: asegurarse de que el subordinado no repetirá el mismo error por las mismas razones y de asegurarse de que seguirá conservando su capacidad de actuar en su próximo cometido. Si se lo increpa por haberse equivocado, puede terminarse por tener un individuo inválido moral como ayudante, un hombre tan temeroso de equivocarse que se mostrará renuente a tomar cualquier decisión.

El subordinado que usa eficientemente la autoridad que se le ha delegado, merece que se le otorgue una mayor y más amplia autoridad, esta es su más importante recompensa.

Lógicamente, también debe ser la persona en quien se piense --- cuando llegue el momento de aumentar los sueldos y acordar promociones. Pero también hay otras formas más sutiles de premiar el exitoso ejercicio de autoridad delegada.

Se puede autorizar a esa persona a manejar y firmar cierto tipo de correspondencia de la Compañía. Y se le puede hacer el cum-

plido más halagador consultándole sobre problemas acerca de los cuales aún no se ha encontrado una solución. En otras pala---- bras; que el exitoso desempeño en tareas delegadas se recompensa dándole al empleado nuevas oportunidades de afirmar su personalidad. Y al hacerlo se le va preparando para asumir otras -- formas más exigentes de delegación.

Resumen:

- Tener voluntad de delegar: no hay que dejarse atrapar en la- falacia del "puedo hacerlo mejor yo mismo".
- Determinar que es lo que puede delegarse.
- Seleccionar el candidato cuidadosamente.
- No dejar ninguna duda acerca de que autoridad se está dele-- gando.
- Informar a todo el personal respecto a la nueva asignación - de autoridad.
- Delegar para obtener resultados.
- Establecer un definitivo procedimiento de control de las tareas delegadas.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

CONTROL DE MANTENIMIENTO

ING. ESTEBAN ZAMORA

CONTROL DE MANTENIMIENTO

I N D I C E

- INTRODUCCION
- CONTROL DE MANTENIMIENTO
- PREVENTIVO
- PREDICTIVO
- CORRECTIVO

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

EL MANTENIMIENTO EN CUALQUIERA DE SUS ACEPCIONES ES DE SUMA IMPORTANCIA COMO YA LO VIMOS. PERO EN UNA OBRA DE CUALQUIER TIPO NO ES POSIBLE HACER UN MANTENIMIENTO ADECUADO SINO SE LLEVA DE ESTE UN ESTRICTO CONTROL. . LA IMPORTANCIA DE ESTA ACTIVIDAD NO PUEDE SER CONFIADA A LA MEMORIA DE UNA PLANTILLA DE PERSONAL Y EN UNA OBRA GRANDE, ESTO SERIA PRACTICAMENTE IMPOSIBLE.

EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PREDICTIVO Y CORRECTIVO SE INTER-RELACIONAN ESTRECHAMENTE DURANTE LA VIDA UTIL DE LAS MAQUINAS Y SOLAMENTE SU CONTROL NOS PERMITE SACAR EL MAXIMO PROVECHO DE ESTA INTER-RELACION.

CONTROL DE MANTENIMIENTO

NUESTRO CONTROL DE MANTENIMIENTO EMPIEZA DESDE EL MOMENTO EN QUE SE CONOCE EL "**PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO**". EN DICHO MOMENTO DEBEMOS EMPEZAR A PLANEAR TODO NUESTRO MANTENIMIENTO Y EN PARALELO SU CONTROL.

DE TODOS ES SABIDO QUE PARA LA EJECUCION DE UNA OBRA DE CONSTRUCCION SE REQUIERE DE UNA GRAN DIVERSIDAD DE EQUIPO, MARCAS, MODELOS, TIPOS, CAPACIDADES, ETC. Y EN BASE A ELLO DIMENSIONAREMOS:

- TALLER CENTRAL
- ALMACEN DE REFACCIONES , LUBRICANTES Y MATERIALES.
- PLANTILLA DE PERSONAL
- HERRAMIENTAS
- EQUIPO DE APOYO
- COSTOS

PARTE IMPORTANTE DEL CONTROL ES LA DOCUMENTACION Y LITERATURA CON QUE SE RECIBE CADA UNA DE LAS MAQUINAS, ESTO ES:

- CATOLOGO DE PARTES
- MANUAL DE SERVICIO
- MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
- CARTAS DE LUBRICACION
- CONTROL DE CALIDAD DE ENVIO
- GARANTIAS (SI LA UNIDAD ES NUEVA)
- AVALUO DE LLANTAS (EN SU CASO)

CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CONSIDERANDO QUE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO SON TODAS LAS OPERACIONES RUTINARIAS DE AJUSTE, CAMBIO Y REVISIONES PERIODICAS QUE REQUIRE LA MAQUINA PARA ESTAR EN CONDICIONES DE USO CONTINUO Y PRODUCTIVO, EVITANDO DESGASTES PREMATUROS Y SOBRE TODO PAROS IMPREVISTOS QUE SON MUY COSTOSOS; PODEMOS ESTABLECER MEDIANTE EL CUADERNO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO LOS CONTROLES ADECUADOS PARA CUMPLIR CON LO ESTABLECIDO.

LA PRACTICA NOS HA DEMOSTRADO QUE CUMPLIENDO CON LAS NORMAS DE MANTENIMIENTO ESTABLECIDAS POR EL FABRICANTE DE LA MAQUINA, ENRIQUECIDAS POR LA EXPERIENCIA DE LOS INGENIEROS DE MANTENIMIENTO DE NUESTRAS EMPRESAS SE PUEDE LOGRAR EL DISEÑO DE UN BUEN CUADERNO DE MANTENIMIENTO APROPIADO PARA CADA TIPO DE MAQUINA.

DICHO CUADERNO SE NUTRE DE LA INFORMACION GENERADA EN CAMPO Y ENVIADA A LA OFICINA DE MAQUINARIA DE OBRA EN EL "REPORTE DIARIO DE OPERACION" QUE ES LA BASE EN LA QUE SE VA ESTRUCTURANDO EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

INFORMACION PROCEDENTE DEL REPORTE DIARIO DE OPERACION SE INCLUYE EN LAS HOJAS DE CONTROL MENSUAL DE HORAS Y POSTERIORMENTE EN EL CONTROL GENERAL DE HORAS. ESTO NOS PERMITE PROGRAMAR LA EJECUCION DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, LOS CUALES QUEDARAN REGISTRADOS EN EL CUADERNO O BITACORA QUE ESTARA INTEGRADA POR LAS SIGUIENTES FORMAS DE APOYO Y CONTROL.

- **HOJA DE DATOS GENERALES PARA SOPORTE DE PEDIDOS.**
- CONTROL DIARIO DE SERVICIOS.
- CARTAS DE MANTENIMIENTO DE 100,500 Y 1000 HRS.
- CONTROL GENERAL DE HORAS ACUMULADAS.

- CONTROL DE INCIDENCIAS.
- CONTROL DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO.
  a) INFORMES CAMIONETA DIAGNOSTICO
  b) INFORMES LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE.
- REGISTRO DE REPARACIONES EFECTUADAS A LA MAQUINA

REPORTE DIARIO DE TRABAJO

IAGA

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

FECHA _____ DE _____ DE 19_____

NOMBRE DEL OPERADOR _____

NO. TARJETA _____ TURNO _____ FRENTE _____

TIEMPO TRABAJADO NO. ECO. _____

HOROMETRO FINAL _____

HOROMETRO INICIAL _____

TOTAL DE HORAS EFECTIVAS _____

DETALLE DE TIEMPOS PERDIDOS	TIEMPOS DE	TIEMPOS A	HS
REPARACION			
OCIOSO			

FALLAS MECANICAS OBSERVADAS

_____

_____

_____

_____
FIRMA DEL OPERADOR

Forma No. 14-M

PUNTOS A REVISION POR PARTE DEL OPERADOR ANTES DE PONER EN FUNCIONAMIENTO LA UNIDAD

1.- Verificar nivel de agua del radiador _____ ☐
2.- Verificar nivel de aceite motor _____ ☐
3.- Verificar estado físico del radiador _____ ☐
4.- Limpiar tapa y colector de polvo de filtro de aire _____ ☐
5.- Verificar nivel de combustible y drenar tanque _____ ☐
6.- Verificar nivel del electrolito _____ ☐
7.- Verificar tensión y estado físico de bandas, vent. y gen. _____ ☐
8.- Verificar nivel de aceite de convertidor _____ ☐
9.- Verificar nivel de aceite de transmisión _____ ☐
10.- Verificar nivel de aceite de mandos finales _____ ☐
11.- Verificar nivel de aceite de caja de engranes y cadenas _____ ☐
12.- Verificar que se efuctuó el engrase general _____ ☐
13.- Drenar tanque de aire _____ ☐
14.- Verificar que todos los instrumentos del tablero trabajen correctamente _____ ☐
15.- Verificar que actuen los frenos de estacionamiento _____ ☐
16.- Ver condiciones de alumbrado exterior y tablero _____ ☐
17.- Verificar estado físico de elementos de desgaste del equipo (dientes, cuchillas, cables, gavilanes, etc.) _____ ☐
18.- Verificar tensión de bandas de tránsito ó presión de neumáticos _____ ☐
19.- Verificar nivel de aceite del sistema hidráulico _____ ☐
20.- _____ ☐
21.- _____ ☐
22.- _____ ☐
23.- _____ ☐
24.- _____ ☐
25.- Verificar funcionamiento de la unidad _____ ☐

☐ REALIZADO ☐ NO REALIZADO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ECO. A 223

CONCEPTO	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
DESCRIPCION	CARGADOR	DIESEL	
MARCA	MICHIGAN	CUMMINS	
MODELO	175 B	NTA-855-310	
TIPO	S/NEUMATICOS	6 CIL TURBOCARGAS;	Ø CIL 5.1/2"X 6" CARREPA
SERIE			
POTENCIA	279 H.P. A 2300	R.P.M.	

CARACTERISTICAS GENERALES

DIMENSIONES	CANT.	UND.
LARGO TOTAL	8.407	M
ANCHO	3.022	M
ALTURA CON CABINA	3.531	M
ALTURA SIN CABINA	2.947	M
ANCHO CON BULLDOZER	- 0 -	M
ANCHO SIN BULLDOZER	- 0 -	M
LARGO CON RIPPER	- 0 -	M
LARGO SIN RIPPER	- 0 -	M
ALTURA DE CARGA	3.078	
PESO		
PESO CON EQUIPO	22771	KG
PESO SIN EQUIPO	- 0 -	KG

CAPACIDADES	CANT.	UND.
SISTEMA ENFRIAMIENTO	90.8	LT
ACEITE MOTOR	52.9	LT
ACEITE SIST. HIDRAUL.	435	LT
ACEITE TRANSMISION	41.6	LT
MANDO FINAL (C.U.)	7.6	LT
COMBUSTIBLE	437	LT
CAJA DE ENGRANES GIRO	- 0 -	LT
CAJA ENGRANES REDUCCION O DIFERENCIAL C/U	- 0 -	LT
CAJA DE BOMBAS	- 0 -	LT
SISTEMA ELECTRICO	24	T.
LLANTAS L-3 20 CAPAS	26.5X25	MED.
LLANTAS (PRESION)		PSI
CAPACIDAD DEL CUCHARON	5	YD³

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ECO. A 223

CONCEPTO	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
DESCRIPCION	CARGADOR	DIESEL	- [illegible]
MARCA	MICHIGAN	CUMMINS	- [illegible]
MODELO	175 B	NTA-855-310	- [illegible]
TIPO	S/NEUMATICOS	6 CIL TURBOCARGAS;	Ø CIL 5.1/2"X 6" CARREPA
SERIE			
POTENCIA	279 H.P. A 2300	R.P.M.	

CARACTERISTICAS GENERALES

DIMENSIONES	CANT.	UND.
LARGO TOTAL	8.407	M
ANCHO	3.022	M
ALTURA CON CABINA	3.531	M
ALTURA SIN CABINA	2.947	M
ANCHO CON BULLDOZER	- 0 -	M
ANCHO SIN BULLDOZER	- 0 -	M
LARGO CON RIPPER	- 0 -	M
LARGO SIN RIPPER	- 0 -	M
ALTURA DE CARGA	3.078	
PESO		
PESO CON EQUIPO	22773	KG
PESO SIN EQUIPO	- 0 -	KG

CAPACIDADES	CANT.	UND.
SISTEMA ENFRIAMIENTO	90.8	LT
ACEITE MOTOR	52.9	LT
ACEITE SIST. HIDRAUL.	435	LT
ACEITE TRANSMISION	41.6	LT
MANDO FINAL (C.U.)	7.6	LT
COMBUSTIBLE	437	LT
CAJA DE ENGRANES GIRO	- 0 -	LT
CAJA ENGRANES REDUCCION O DIFERENCIAL C/U	- 0 -	LT
CAJA DE BOMBAS	- 0 -	LT
SISTEMA ELECTRICO	24	VOLT.
LLANTAS L-3 20 CAPAS	26.5X25	MED.
LLANTAS (PRESION)		PSI
CAPACIDAD DEL CUCHARON	5	YD3

CONTROL MENSUAL

FORM. MP-4

No. Eco. _____
MES _____
AÑO _____
OBRA _____

HOROMETRO FINAL _____
HOROMETRO INICIAL _____
TOTAL DE HORAS _____

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS				TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES
	1	2	3	TOTAL	OCIOSO	REPARACION	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

GRUPO 740 (TRACTOR SOBRE ORUGAS) 100 HRS.

EFECTUAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO SEGUN REPORTE DE OPERADOR

MOTOR				
Obtener muestra de aceite y enviarla al laboratorio.				
Cambio de aceite y elementos filtro y limpiar respiradero				
Eliminar fugas de agua,aceite y combustible.				
Verificar estado fisico y tension de bandas de ventilador y alternador.				
Lubricar poleas y soportes de poleas tensoras de bandas.				
Limpiar o cambiar filtro de admision de aire				
Efectuar prueba de eter y eliminar entradas de aire no filtrado.				
Lubricar mecanismo del gobernador.				
Sopletear radiador y verificar su estado fisico.				
Drenar sedimentos y limpiar cedazo del tanque.				
CONVERTIDOR Y TRANSMISION.				
Obtener muestra de aceite para enviarla al laboratorio				
Lubricar mecanismos de control de velocidades y ajustar.				
Poner a nivel de aceite y limpiar respiradero.				
Cambio de elemento filtro de aceite y lavar el cedazo magnetico				
Verificar estado fisico y lubricar rotulas, o nudo universal				
Eliminar fugas de aceite y verificar estado fisico de mangueras				
MANDOS DIRECCIONALES.				
Lubricar chumaceras y mecanismos de control				
Ajustar varillaje de mecanismos de control y verificar el estado fisico y ajustar los frenos.				
MANDOS FINALES				
Obtener muestra de aceite para ser enviada al laboratorio				
Cambiar aceite y elementos filtros				
Verificar si el tapon magnetico tiene particulas metalicas				
TRANSITOS.				
Lubricar chumaceras de brazos de bastidores.				
Verificar estado fisico de amortiguadores (Central y laterales)				
Verificar estado fisico de: Puente, Barra estabilizadora				
Verificar tension de cadenas y medir desgastes				
Verificar que trabajen mecanismos de tension y retroceso de ruedas guias.				
SISTEMA HIDRAULICO.				
Obtener muestra de aceite para enviarla al laboratorio				
Poner a nivel de aceite y limpiar respiradero y				

tapon de llenado				
Cambio de elemento filtro de aceite				
Eliminar fugas de aceite y verificar estado fisico de mangueras				
Limpiar vastagos y verificar su estado fisico				
SISTEMA ELECTRICO.				
Poner a nivel el electrolito, limpiar bornes y terminales				
Verificar funcionamiento de instrumentos del tablero				
Verificar sistema de alumbrado en general				
EQUIPO.				
Lubricacion general del equipo delantero (Faldon) y trasero (Dergarrador)				
Lubricar chumaceras de los gatos de levante del faldon				

NOTA: CUANDO CAMBIE UNA BOMBA HIDRAULICA POR AVERIA, LAVE EL SISTEMA CAMBIE TOTAL DE ACEITE Y CUANDO PONGA A NIVEL EL ACEITE DEBE SER D LA MISMA MARCA Y VISCOSIDAD .

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

GRUPO Z40 (TRACTOR SOBRE ORUGAS) 500 HRS.

EFECTUAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO [illegible] REPORTE DE OPERADOR

MOTOR

- Obtener muestra de aceite y enviarlo al laboratorio. ___
- Cambio de aceite y elementos filtro y limpiar respiradero ___
- Eliminar fugas de agua, aceite y combustible. ___
- Verificar estado físico y tensión de bandas de ventilador y alternador. ___
- Lubricar poleas y soportes de poleas tensoras de bandas. ___
- Limpiar o cambiar filtro de admisión de aire. ___
- Efectuar prueba de éter y eliminar entradas de aire no filtrado. ___
- Lubricar mecanismo del gobernador. ___
- Drenar sedimentos y limpiar cedazo del tanque. ___

CONVENTIDOR Y TRANSMISION.

- Lubricar mecanismos de control de velocidades y ajustar. ___
- Poner a nivel de aceite y limpiar respiradero. ___
- Cambio de elemento filtro y lavar cedazo magnético. ___
- Verificar estado físico y lubricar crucetas. ___
- Eliminar fugas de aceite y verificar estado físico de mangueras ___

MANDOS DIRECCIONALES.

- Lubricar chumaceras y mecanismos de control ___
- Ajustar varillaje de mecanismos de control ___

MANDOS FINALES

- Obtener muestra de aceite para enviarlo al laboratorio ___
- Cambiar aceite y elementos filtros. ___
- Verificar si el tapon magnetico tiene particulas metalicas ___

TRANSITOS.

- Lubricar chumaceras de brazos de bertidores. ___
- Verificar estado físico de: Puente, barra estabilizadora y amortiguadores (central y laterales) ___
- Verificar tension de cadenas y medir desgastes ___
- Verificar que trabajen los mecanismos de tension y retroceso de ruedas guias ___

SISTEMA HIDRAULICO.

- Obtener muestra de aceite para ser enviado al laboratorio ___
- Cambio de elemento filtro de aceite ___
- Poner a nivel de aceite y limpiar respiradero y tapon de llenado ___
- Eliminar fugas de aceite y verificar estado físico de mangueras ___
- Limpiar vastagos y verificar su estado físico ___

SISTEMA ELECTRICO.

- Poner a nivel el electrolito, limpiar bornes y terminales ___

Verificar funcionamiento de instrumentos del tablero	[ ]
Verificar sistema de alumbrado en general	[ ]
EQUIPO.	
Lubricacion general del equipo delantero (Faldon) y trasero (Desgarrador)	[ ]
Lubricar chumaceras de los gatos de levante del faldon	[ ]

NOTA: CUANDO CAMBIE UNA BOMBA HIDRAULICA POR AVERIA, LAVE EL SISTEMA Y CAMBIO TOTAL DE ACEITE Y CUANDO PONGA A NIVEL EL ACEITE DEBE SER DE LA MISMA MARCA Y VISCOSIDAD .

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

GRUPO 740 (TRACTOR SOBRE ORUGAS) 1000 HRS.

LAVAR LA UNIDAD.,
EFECTUAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO SEGUN REPORTE DE OPERADOR
EFECTUAR DIAGNOSTICO DE LA UNIDAD.
EFECTUAR MANTENIMIENTO PREDICTIVO SEGUN EL DIAGNOSTICO.,

MOTOR
- Obtener muestra de aceite y enviarla al laboratorio. [ ]
- Cambio de aceite y elementos filtro y limpiar respiradero [ ]
- Eliminar fugas de agua,aceite y combustible. [ ]
- Verificar estado fisico y tension de bandas de ventilador y alternador. [ ]
- Lubricar poleas y soportes de poleas tensoras de bandas. [ ]
- Limpiar o cambiar filtro de admision de aire. [ ]
- Efectuar prueba de eter y eliminar entradas de aire no filtrado. [ ]
- Reapretar cabezas y calibrar valvulas e inyectores [ ]
- Verificar lubricacion del turbo-cargador. [ ]
- Sopletear radiador, cambio de agua y revisar valvula de alivio [ ]
- Limpiar orificio de la bomba de agua [ ]
- Lubricar mecanismo del gobernador. [ ]
- Drenar sedimentos y limpiar cedazo del tanque. [ ]

CONVERTIDOR Y TRANSMISION.
- Obtener muestra de aceite para ser enviada al laboratorio [ ]
- Cambio de aceite y elementos filtro y lavar el respiradero y cedazo magnetico avisar si hay particulas metalicas [ ]
- Lubricar mecanismos de control de velocidades y ajustar. [ ]
- Eliminar fugas de aceite y verificar estado fisico de mangueras [ ]
- Verificar estado fisico y lubricar crucetas. [ ]
- Eliminar fugas de aceite y verificar estado fisico de mangueras [ ]

MANDOS DIRECCIONALES.
- Lubricar chumaceras y mecanismos de control [ ]
- Ajustar varilleje de mecanismos de control [ ]
- Verificar estado fisico de balatas y tambores. [ ]
- Ajustar los frenos de los mandos. [ ]

MANDOS FINALES
- Obtener muestra de aceite para enviarla al laboratorio [ ]
- Cambiar aceite y elementos filtros. [ ]
- Verificar si el tapon magnetico tiene particulas metalicas [ ]
- Ajustar baleros conicos exteriores de chumaceras de catarinas [ ]

TRANSITOS.
- Lubricar chumaceras de brazos de balancines. [ ]
- Verificar estado fisico de: Puente, barra estabilizadora y amortiguadores (central y laterales). [ ]
- Verificar tension de cadenas y medir desgastes [ ]

Verificar que trabajen los mecanismos de tension y retroceso de las ruedas guias. [ ]

SISTEMA HIDRAULICO.

Obtener muestra de aceite para enviarla al laboratorio [ ]

Cambiar aceite y elementos filtros y limpiar respiradero tapon de llenado [ ]

Eliminar fugas de aceite y verificar estado fisico de mangueras [ ]

Limpiar vastagos y verificar su estado fisico [ ]

SISTEMA ELECTRICO.

Poner a nivel el electrolito, limpiar bornes y terminales [ ]

Reparacion de marcha y alternador. [ ]

Verificar funcionamiento de instrumentos del tablero [ ]

Verificar sistema de alumbrado en general [ ]

Verificar estado fisico del alumbrado electrico [ ]

EQUIPO.

Verificar desgastes de pernos y bujes (reparar si son necesarios) [ ]

Lubricacion general del equipo delantero (Cuchara) y trasero (Desgarrador) [ ]

Reparar las roturas del equipo. [ ]

Lubricar las chumaceras de los gatos de levante del faldon [ ]

PINTAR LA UNIDAD. [ ]

NOTA: CUANDO CAMBIE UNA BOMBA HIDRAULICA POR AVERIA, LAVE EL SISTEMA CAMBIO TOTAL DE ACEITE Y CUANDO PONGA A NIVEL EL ACEITE DEBE SER D LA MISMA MARCA Y VISCOSIDAD .

CONTROL GENERAL DE SERVICIOS

ECO. _____ DESCRIPCION: _____

FECHA	HOROMETRO	TIPO SERVICIO	No. DE SERV.	O B R A	OBSERVACIONES

F-MP2M

CONTROL MENSUAL DE HORAS POR MAQUINA

No. ECONOMICO _____

OBRA		MES	HOROMETROS					OBSERVACIONES
			INICIAL	FINAL	HORAS			
					EN EL MES	ACUM. OBRA	TOTAL ACUM.	

CONTROL DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

EN PARALELO CON EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEBEMOS EFECTUAR EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO QUE CONSISTE EN EL USO DE DOS HERRAMIENTAS MUY IMPORTANTES COMO SON "**EL LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITES**" Y LAS "**CAMIONETAS DE DIAGNOSTICO POR INSTRUMENTOS**".

EL PRIMERO TIENE COMO OBJETIVO QUE MEDIANTE EL ANALISIS PERIODICO DEL ACEITE EN USO, PODAMOS CONOCER EL ESTADO DE SUS PROPIEDADES MAS IMPORTANTES PARA SUGERIR ACCIONES TENDIENTES A MANTENER EL EQUIPO EN CONDICIONES OPTIMAS DE TRABAJO.

Y ASI ESTAR EN CONDICIONES DE DETERMINAR:

- EL ESTADO DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE DESGASTE DE UN CONJUNTO LUBRICADO.

- LA PROBABLE OCURRENCIA DE FALLAS EN UN CONJUNTO, AL ENCONTRARSE CONTAMINADO EL LUBRICANTE.

- EL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL ACEITE, CONSIDERANDO LAS CONDICIONES DE TRABAJO DEL EQUIPO.

CON LO QUE SE TIENEN LAS SIGUIENTES VENTAJAS:

- PLANEAR CON ANTICIPACION LOS DIAS DE PARO DE LA MAQUINARIA, PROGRAMANDO LAS REPARACIONES REQUERIDAS.

- REDUCCION DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO AL PREVEER FALLAS SUBITAS.

- INCREMENTAR LA UTILIZACION Y LA VIDA UTIL DEL EQUIPO.

LA SEGUNDA HERRAMIENTA O SEA LAS CAMIONETAS DE DIAGNOSTICO TIENEN COMO OBJETIVO CHECAR FISICAMENTE EN LA MAQUINA, LA EFICIENCIA DE CADA CONJUNTO QUE LA CONFORMA, INSTALANDO EN LOS REGISTROS, QUE PARA ESE EFECTO TIENE CADA CONJUNTO, INSTRUMENTOS DE MEDICION QUE NOS DARAN LECTURAS DE COMPRESION, TEMPERATURA, FLUJO, GASTO, PRESION, VACIO, ETC. DEPENDIENDO DEL CONJUNTO DE QUE SE TRATE.

COMPARANDO LAS LECTURAS OBTENIDAS CONTRA LAS ESPECIFICACIONES PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE TENDREMOS UNA IDEA CLARA DEL RENDIMIENTO DE CADA CONJUNTO Y EN CASO DE HABER ANOMALIAS PODREMOS DETERMINAR SI SE CORRIGE CON AJUSTES O QUE TIPO DE REPARACION HABRA QUE HACER O PROGRAMAR.

EN SINTESIS, EN AMBOS CASOS TENEMOS UNA HERRAMIENTA DE APOYO PARA PREDECIR CON OPORTUNIDAD POSIBLES FALLAS DEL EQUIPO.

EL CONTROL DE DICHO MANTENIMIENTO ES PRIMORDIAL PARA PODER OBTENER EL MAXIMO BENEFICIO QUE DICHAS HERRAMIENTAS NOS PUEDAN BRINDAR.

EN EL CASO DEL L.A.A. CONTAMOS CON UN INSTRUCTIVO QUE NOS INDICA PASO A PASO SU SISTEMA DE OPERACION, LA RUPTURA DE LA LINEA DE COMUNICACION O EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE LAS INTERFACES DA COMO

RESULTADO LA INUTILIDAD DE TODO EL PROCEDIMIENTO, SIN ENTRAR EN DETALLE DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS ES COMO SIGUE:

- ELABORACION DEL PROGRAMA DE UTILIZACION EQUIPO (OBRA).

- PROGRAMACION DE MATERIAL DE DIAGNOSTICO PARA TRES MESES COMO MINIMO.

- DESPUES DE RECIBIDO EL MATERIAL PROCEDER A TOMAR MUESTRAS A CADA 100 Y/O 250 HRS DE TRABAJO SIGUIENDO LA TECNICA DESCRITA.

- ENVIAR LAS MUESTRAS A LABORATORIO CON SUS CONTROLES CORRESPONDIENTES.

- **L.A.A.** RECIBE, ANALIZA E INTERPRETA

- **L.A.A.** ENVIA RESULTADOS

- OBRA RECIBE RESULTADOS, EFECTUA CORRECCIONES Y NOTIFICA AL **L.A.A.**

PARA EL CASO DE LAS CAMIONETAS CON EQUIPO DE DIAGNOSTICO ES MAS SENCILLO SE HARA UN PROGRAMA DE REVISIONES QUE CONTEMPLE POR LO MENOS DOS VISITAS POR AÑO, Y EN CASO DE QUE SE REQUIERA SE SOLICITARAN VISITAS EXTRAORDINARIAS.

SE UTILIZA UNA FORMA DE CONTROL EN LA QUE APARECEN LOS CONJUNTOS DEL EQUIPO QUE SE TRATE, LAS ESPECIFICACIONES PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE Y DONDE SE ANOTARAN LOS DATOS QUE OBTENGAMOS EN LAS LECTURAS. CON LAS VENTAJAS QUE SE DESCRIBEN LINEAS ARRIBA.

TANTO PARA LA OBTENCION DE LAS MUESTRAS DE ACEITE EN CAMPO, PARA EL L.A.A; COMO EL MANEJO DE INSTRUMENTOS Y ESPECIFICACIONES DEBE

HACERSE CON EL PERSONAL ESPECIFICAMEMTE ADIESTRADO Y PREPARADO PARA EL CASO. EL GRADO DE VERACIDADS EN LA INFORMACION Y LA EXPERIENCIA EN EL MANEJO DE RANGOS, ESPECIFICACIONES Y TOLERANCIAS NOS DARA LA CALIDAD DE RESULTADOS EN EL MANTENIMIENTTO PREDICTIVO.

CORRELACIONANDO LA INFORMACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO PODEMOS ESTABLECER CON MUCHA VERACIDAD NUESTRO PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

ENSA

REPORTE DE MUESTRA

LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE C.P.

Folio No. 4651

OBRA _____ FECHA _____

CONDICIONES DE TRABAJO _____ No. ECO. _____

MARCA Y TIPO DE ACEITE _____ HOROMETRO _____

HORAS DEL ACEITE _____ LT. ACEITE AGREGADO _____

MUESTRA TOMADA DE:

- ☐ MOTOR _____
- ☐ CONVERTIDOR
- ☐ TRANSMISION _____
- ☐ SISTEMA HIDRAULICO
- ☐ MANDO FINAL IZQUIERDO
- ☐ MANDO FINAL DERECHO
- ☐ DIFERENCIAL DELANTERO
- ☐ DIFERENCIAL TRASERO
- ☐ CADENA SILENCIOSA
- ☐ PLANETARIO DELANTERO DERECHO
- ☐ PLANETARIO DELANTERO IZQUIERDO
- ☐ PLANETARIO TRASERO DERECHO
- ☐ PLANETARIO TRASERO IZQUIERDO
- ☐ TANDEM DERECHO
- ☐ TANDEM IZQUIERDO
- ☐ UNIDAD COMPRESORA
- ☐ REDUCTORES DE ENGRANES RECTOS
- ☐ REDUCTORES DE ENGRANES CONICOS

ICA

DIVISION

LABORATORI DE ANALISIS DE ACEITE
CONTROL DE ENVIO DE MUESTRAS

EMPRESA: _____

OBRA No._____NOMBRE:_____ _____

FECHA:_____

No. ECO.	COMPARTIMIENTO	FOLIO	FECHA MUESTREO	TIPO DE SERVICIO	HOROMETRO	HRS. ACEITE	LITROS AGREGADOS	MUESTRA No.	OBSERVACIONES

FORMULO

JEFE DE MAQ.

SUPERINTENDEN

LABORATORIO

F-80 M

GRUPO ICA

DIVISION

LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE

PROGRAMA MENSUAL DE ENVIO DE MUESTRAS

EMPRESA: _____

OBRA No _____ NOMBRE: _____

FECHA: _____

NO. ECO	MAQUINA	SEP		OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		OBSERVACIONES
		HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	HRS PROGRAMADAS	No DE MUESTRAS	

FORMULO _____ JEFE DE MAQ. _____ SUPERINTENDENTE _____

SISTEMA DE INTERPRETACION DE ANALISIS

COMPANIA: ICA ECONOMICO: IEA740E1008 MAQUINA: TRACTOR SOBRE ORUGAS MARCA: KOMATSU MODELO: D155A
MOTOR: MOTOR DIESEL MARCA: KOMATSU MODELO: S6D155

COMPARTIMIENTO: MOTOR

UNIDADES: PPM partes por millon
Viscosidad reportada en cSt (centistoke)
Temperaturas de inflamacion e ignicion reportadas en grados centigrados

OBRA	FOLIO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ANALISIS	HOROM	LTS AGREG	HORAS TRAB.	ACEITE USADO	PPM Cu	LIM Cu	PPM Fe	LIM Fe	PPM Cr	LIM Cr	PPM Al	LIM Al	PPM Si	LIM Si	PPM Pb	LIM Pb	% DE AGUA	% DE COMB	TBN	VIS 40	VIS 100	TBN INF	TBN IGS
18702	4561	05/05/89	05/15/89	1108	19	108	B AZUL40	1	A	9	A	1	A	2	A	9	A	0	A	0	0	0.0	0	0.0	0	0
18702	1459	05/19/89	05/23/89	1213	30	105	DELV1340	1	A	9	A	1	A	3	A	9	A	0	A	0	0	0.0	0	0.0	0	0
18902	4726	06/06/89	06/23/89	1395	32	95	DELV1340	2	A	18	R	1	A	4	A	18	A	0	A	0	0	0.0	124	14.2	219	0
18902	1726	06/17/89	07/10/89	1507	32	112	DELV1340	1	A	9	A	1	A	9	R	9	A	0	A	0	0	0.0	125	18.5	0	0
18902	5006	07/04/89	07/22/89	1615	31	108	DELV1340	1	A	9	A	2	A	1	A	9	A	0	A	0	0	0.0	74	13.1	0	0
18902	14	07/13/89	07/22/89	1700	21	85	DELV1340	0	A	9	A	0	A	0	A	9	A	0	A	0	0	12.8	126	14.0	220	0
18902	13	07/13/89	07/22/89	1700	0	0	DELV1340	1		9		0		0		9		0		0	0	16.5	128	15.2	226	0
18902	646	07/17/89	07/22/89	1745	8	45	DELV1340	1		9		1		1		9		0		0	0	14.4	103	16.6	0	0
18902	495	07/20/89	07/22/89	1775	26	75	DELV1340	1	A	9	A	1	A	3	A	9	A	0	A	0	0	13.8	117	16.0	0	0
18902	483	07/22/89	08/17/89	1803	29	103	DELV1340	1		9		1		0		9		0		0	0	12.3	142	18.1	0	0
18902	697	07/24/89	08/17/89	1823	33	125	DELV1340	1	A	9	A	1	A	0	A	9	A	0	A	0	0	12.0	132	19.3	0	0
18902	605	07/26/89	08/19/89	1850	35	150	DELV1340	1	A	18	R	2	A	5	R	9	A	0	A	0	0	12.3	137	17.8	219	0
18902	937	08/02/89	08/22/89	1931	19	81	DELV1340	1	A	18	R	1	A	3	A	9	A	0	A	0	0	12.9	136	14.2	0	0
18902	579	08/08/89	08/30/89	2000	22	150	DELV1340	1	A	9	A	1	A	4	A	9	A	0	A	0	0	12.4	144	16.2	230	0
18902	795	08/15/89	08/30/89	2075	19	75	DELV1340	1	A	9	A	1	A	1	A	9	A	0	A	0	0	13.2	131	17.3	0	0
18902	682	08/22/89	09/04/89	2150	27	150	DELV1340	1	A	18	R	1	A	4	A	9	A	0	A	0	0	12.6	140	13.3	224	0
18902	548	08/29/89	09/12/89	2225	11	75	DELV1340	1	A	9	A	0	A	3	A	9	A	0	A	0	0	14.5	146	15.8	228	0
18902	736	09/04/89	09/29/89	2250	13	100	DELV1340	2	A	18	R	2	A	4	A	9	A	0	A	0	0	14.2	161	14.8	216	0
ICA 8902	777	11/11/89	12/04/89	146	20	146	DELV1340	2	A	27	A	0	A	5	A	18	A	0	A	0	0	12.1	0	12.5	230	240
ICA 8902	570	11/28/89	12/13/89	303	17	157	DELV1340	2	A	18	R	1	A	3	A	9	A	0	A	0	0	12.4	0	16.6	0	0
ICA 8902	803	12/13/89	12/28/89	458	32	155	DELV1340	3	A	27	U	1	A	3	A	9	A	0	A	2	0	12.2	0	17.8	0	0
ICA 8902	518	12/28/89	01/15/90	605	30	147	DELV1340	3	A	18	R	1	A	1	A	9	A	0	A	0	0	12.6	0	15.6	220	228
ICA 8902	613	01/13/90	02/07/90	753	27	148	DELV1340	2	A	9	A	1	A	5	A	9	A	0	A	0	0	13.1	0	14.9	224	236

INDICE DE VISCOSIDAD:
GRADO SAE : 40

PARAMETROS DE DESGASTE ACEPTABLES,TBN ADECUADO,TEMPERATURAS DENTRO DE ESPECIFICACIONES,
RESULTADOS ACEPTABLES,

CONTROL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO, TAMBIEN LLAMADO MANTENIMIENTO NO PLANEADO, EL EL ORIGINADO POR FALLAS IMPREVISTAS O SUBITAS ASI COMO POR SINIESTROS. TALES ANOMALIAS OCASIONAN DESDE UNA REPARACION MENOR HASTA UNA REPARACION MAYOR O EL INTERCAMBIO DE CONJUNTOS. TAMBIEN INCLUIREMOS LAS REPARACIONES MAYORES O GENERALES QUE DEBEMOS REALIZAR CUANDO UN CONJUNTO A LLEGADO AL FIN DE SU VIDA UTIL Y REQUIERE DE LA SUSTITUCION DE SUS ELEMENTOS DE DESGASTE.

ASI PUES, DEPENDIENDO DE LA MAGNITUD DE LA REPARACION A EFECTUARSE, TRADICIONALMENTE SE CLASIFICAN EN;

- REPARACIONES MENORES
- REPARACIONES PARCIALES
- REPARACIONES MAYORES
- INTERCAMBIO DE CONJUNTOS
- RECONSTRUCCIONES.

SU CONTROL, EN EL CASO DE REPARACIONES MENORES SE REDUCE A ASENTAR LOS DETALLES EN EL CUADERNO DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA.

EN EL CASO DE LAS REPARACIONES PARCIALES ES CONVENIENTE, APARTE DE ASENTAR LOS DETALLES,MENCIONAR LOS TRABAJOS EN OTROS TALLERES, LAS PARTES CAMBIADAS Y EL IMPORTE DEL COSTO PARA TENER UNA REFERENCIA POSTERIOR.

PARA LAS REPARACIONES MAYORES PUEDEN EXISTIR DOS CASOS, EL DE LA FALLA SUBITA QUE NO NOS PERMITIO PLANIFICAR LA REPARACION Y EL DE LA REPARACION PLANEADA PARA UN CONJUNTO AL CUAL LE LLEVAMOS SEGUIMIENTO ESTADISTICO POR HORAS TRABAJADAS, REPORTES DE L.A.A. E INSPECCIONES DE LA CAMIONETA DE DIAGNOSTICOS.

PARA ESTE CASO DEBEMOS LLEVAR EL SIGUIENTE CONTROL:

1.- PROGRAMA DE REPARACIONES MAYORES

2.- SOLICITUD DE REPARACION MAYOR (CON CARGO A LA RESERVA)

3.- APERTURA DE UNA CUENTA ESPECIAL PARA EL CONTROL DEL COSTO DE ESTA REPARACION.

4.- APERTURA DE UN EXPEDIENTE ESPECIAL PARA EL ARCHIVO O.T., PEDIDOS, REPORTES, ETC.

5.- REPORTE DE PRUEBA DE CONTROL DE CALIDAD AL TERMINO DE LA REPARACION.

6.- CONTABILIZACION Y LIQUIDACION DE LA REPARACION MAYOR.

EN EL CASO DE LAS FALLAS SUBITAS SI EL CARGO ES A UNA RESERVA SOLAMENTE NO ENTRARIA EL PUNTO NUMERO UNO PERO SI ES CON CARGO AL USUARIO ES RECOMENDABLE, POR CONTROL EFECTUAR LOS PASOS DEL TRES AL CINCO.

SE MANEJA TAMBIEN LA OPCION DE INTERCAMBIAR UN CONJUNTO DAÑADO POR UN CONJUNTO REPARADO, EN CUYO CASO SE HARIAN LOS MOVIMIENTOS CONTABLES POR EL IMPORTE DEL CONJUNTO MAS LOS DETALLES ADICIONALES.

Y PARA LAS RECONSTRUCCIONES SE SEGUIRIAN LOS PASOS ESPECIFICADOS PARA UNA REPARACION MAYOR.

DESCRIPCION DETALLADA DE REPARACIONES EFECTUADAS A LA MAQUINA

FECHA _____ HORAS ACUMULADAS TOTALES _____ HORAS ACUMULADAS EN OBRA _____ OBRA _____

PARTE(S) REPARADA(S) _____ No. ECO. _____

EJECUTO

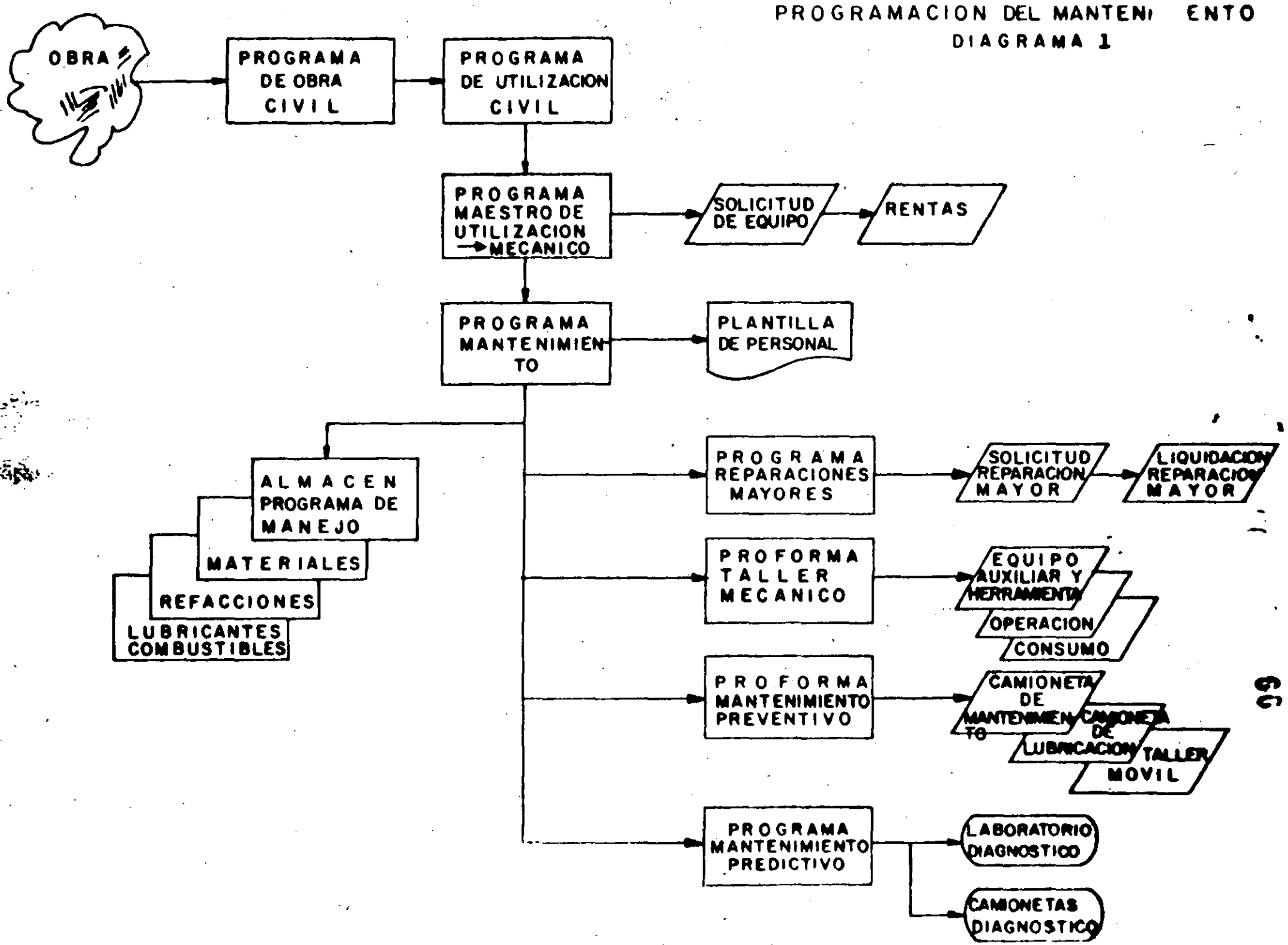
MECANICO

Vo. Bo.

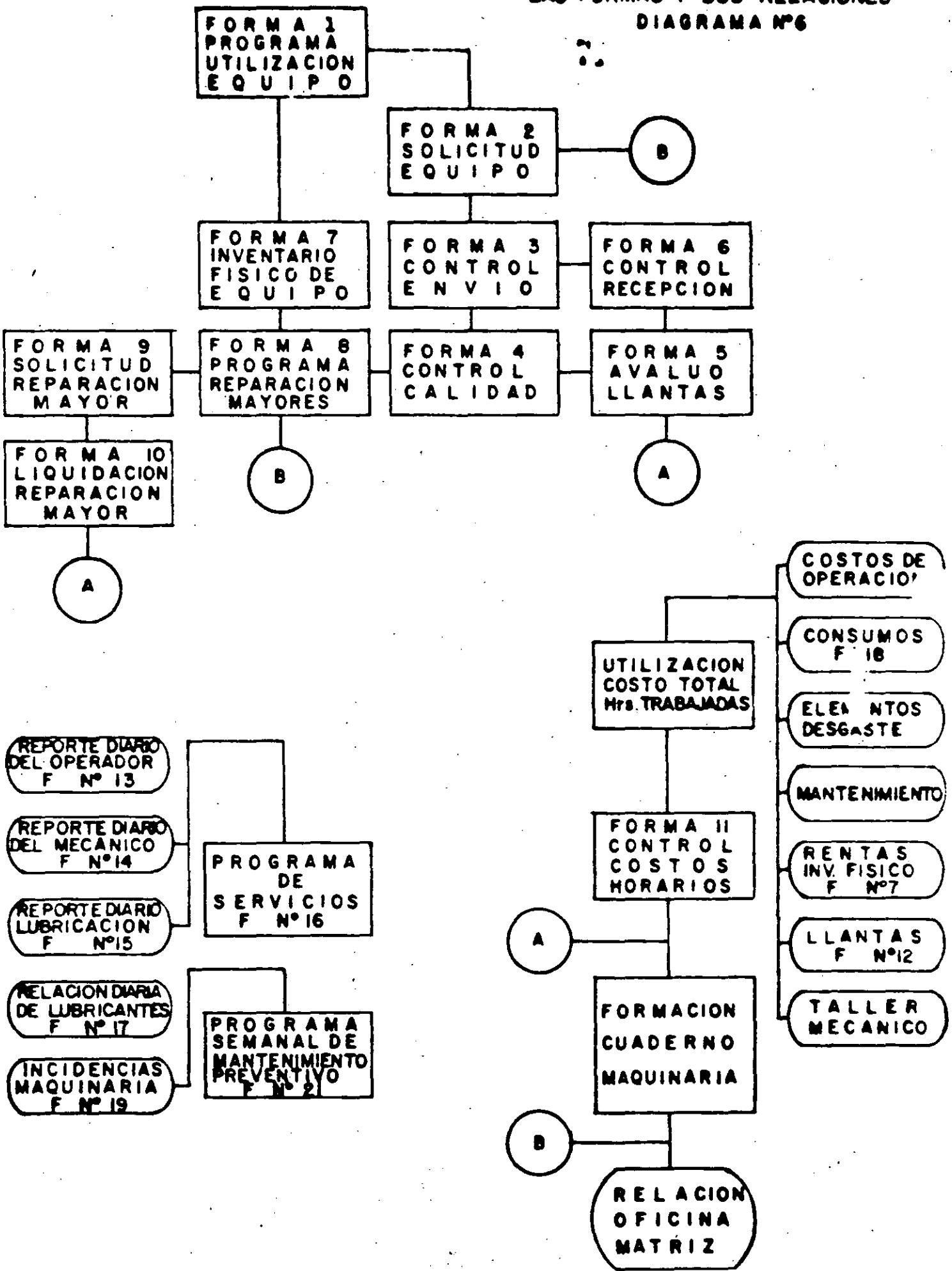
ING. MECANICO

PROGRAMACION DEL MANTENI ENTO

DIAGRAMA 1

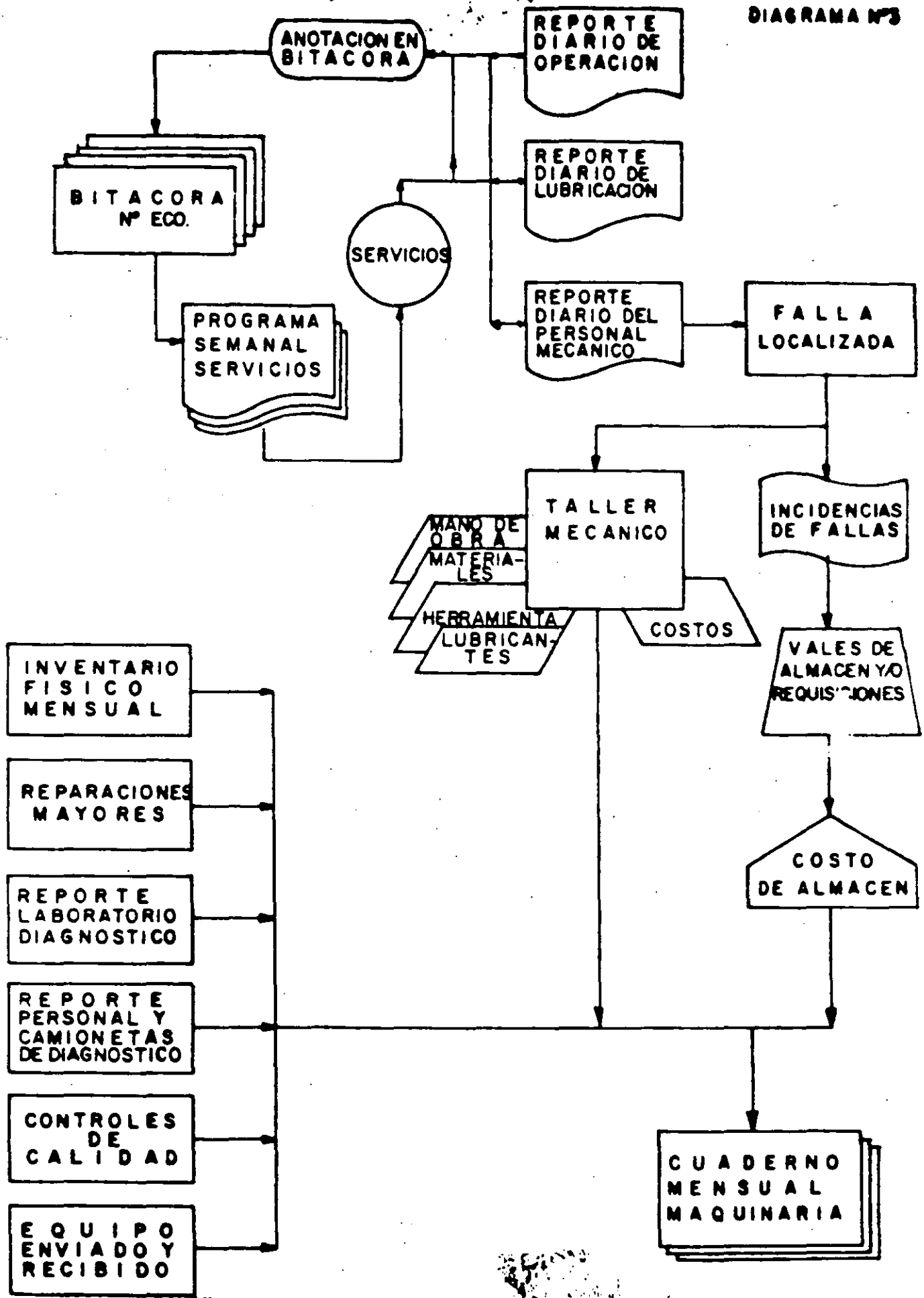


LAS FORMAS Y SUS RELACIONES
DIAGRAMA Nº6



CUADERNO MENSUAL MAQUINARIA

DIAGRAMA Nº3





FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

REEMPLAZO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

ING. CARLOS MARTINEZ GONZALEZ

1. INTRODUCCION

Comunmente los directivos de empresas que manejan equipo de construcción, entienden claramente el beneficio que representa establecer una política racional de reemplazo de equipo.

Sin embargo son muy pocas las empresas que han sido capaces de implantar el mecanismo apropiado de recopilación de datos y manejo de la información que les permita contar con una verdadera política de reemplazo de equipo.

En un intento de lograr establecer tal política en la empresa constructora típica, propietaria de equipo de construcción, se propone en este trabajo algunas ideas que pueden ser útiles para alcanzar dicho objetivo.

En base a una comparación de la información que se requiere con la que comunmente se maneja y se tiene, se sugiere un mecanismo computarizado de almacenamiento de datos históricos y un flujo más directo de la información.

2. ANALISIS ECONOMICO DEL REEMPLAZO.

El problema de reemplazo de equipo es un problema de análisis económico (flujo de efectivo) a través de un tiempo de uso de tal equipo.

Para llevar a cabo dicho análisis es necesario estimar costos a futuro. La estimación de los costos futuros de las diferentes alternativas que se presentan, se requiere para poder tomar decisiones como:

a) Conservar el equipo durante un cierto período de tiempo, al cabo del cual se sustituirá por otro.

b) Reconstruir o reparar el equipo usado, conservarlo un período de tiempo, después del cual se sustituirá por otro.

c) Sustituir de inmediato el equipo usado por otro nuevo.

La estimación de los costos futuros se logra siempre y cuando se tengan datos históricos de los costos, tiempos y producción del equipo.

3. EL CONTROL DE LA INFORMACION

La recopilación sistemática de datos sobre costos, tiempos y producción es esencial para el funcionamiento exitoso de cualquier negocio.

Tal recopilación es con mucha frecuencia descuidada por las empresas que poseen equipo de construcción por que sienten que resulta muy costosa, que toma mucho tiempo o simplemente que resulta muy problemática.

Lo anterior ocasiona que las decisiones respecto al reemplazo del equipo se tomen por pura intuición.

Una política racional de reemplazo debe fundamentarse en datos históricos. Lo cual permite a las empresas optimizar sus decisiones y por lo tanto maximizar sus utilidades.

El establecimiento de dicha política es responsabilidad de los directivos de las empresas. Cualquier departamento técnico sin el apoyo de los directivos difícilmente puede estructurar una metodología de análisis de reemplazo o incluso no le es posible.

De ser posible la política de reemplazo debe entenderla y conocerla el personal responsable del mantenimiento y operación del equipo, así como el de contabilidad. Sin ese entendimiento no le dan importancia a los datos que recopilan porque no tienen absoluta idea de la utilización que se les da.

Por tal motivo, si se desea lograr la implantación de una política de reemplazo, esta debe formularse, difundirse y discutirse.

3.1 INFORMACION REQUERIDA.

Para optimizar el tiempo de reemplazo del equipo, deben recopilarse sistemáticamente, como ya se dijo, datos sobre costos, tiempos y producción.

Cuando menos se deben recopilar datos para cada máquina de acuerdo a la siguiente clasificación (adaptado de la referencia No. 1).

I. INGRESOS

II. COSTOS FIJOS

a) Depreciación

b) Intereses

c) Impuestos y tenencias

d) Almacenamiento y seguros

III. COSTOS VARIABLES

a) Mantenimiento

b) Reparaciones en Obra

c) Combustibles y lubricantes (consumos)

d) Llantas

e) Operadores

f) Reparaciones mayores

g) Reconstrucciones

IV. TIEMPOS

a) Horas de operación

b) Tiempos de descompostura

c) Tiempos muertos (sin trabajo)

d) Horas programadas

e) Tiempo de trasaldo

V. PRODUCCION

VI. INFLACION

a) Indices de inflación de todos los renglones de los costos fijos y variables.

b) Indices de inflación del producto o servicio que la empresa vende.

c) Avalúos de cada máquina.

d) Valores de reposición.

Bajo una economía inflacionaria como la actual, es necesario recopilar los datos de los renglones I, II, III y IV mes a mes, exceptuando los incisos VI c) y d) y aquellos que por alguna razón no se pueden ver afectados por la inflación en periodos mayores a un mes (semestral o anualmente). Por consistencia con la periodicidad de recopilación de los datos mencionados, los correspondientes a lo renglones IV y V se requieren mensualmente.

3.2 INFORMACION EXISTENTE.

En las empresas constructoras que poseen equipo, una buena parte de la información que se requiere ya se maneja, para fines técnicos o administrativos. Hace falta sin embargo asignar a algún departamento (de preferencia crear uno nuevo) la responsabilidad de la recopilación, almacenamiento y manejo de los datos relacionados en 3.1.

3.2.1. INGRESOS

Desde el punto de vista de una arrendadora de maquinaria la información sobre ingresos puede manejarse muy fácilmente, debido a que cada empresa usuaria del equipo se le asigna una cuota por concepto de renta del mismo.

Desde el punto de vista de la empresa propietaria de equipo, los ingresos deben computarse a partir de los precios unitarios. De las estimaciones cobradas por las obras ejecutadas se calcula el importe correspondiente a maquinaria.

3.2.2. COSTOS FIJOS

Estos costos son aquellos que se presentan independientemente de que se opere o no el equipo. El componente más importante de este costo es el costo básico de propiedad (depreciación e interés).

3.2.2.a Depreciación

El costo de depreciación puede determinarse en base a las estadísticas de avalúos y valores de reposición. Así mismo se requieren a los índices de inflación de estos conceptos para poder manejar cifras que estén expresadas en moneda de una sola fecha.

Actualmente se tiene información que permite estimaciones razonablemente aceptables del costo de propiedad de algunas máquinas, sobre todo las más numerosas.

Los datos de avalúos y cotizaciones de equipo (valores de reposición) deben archivarse continuamente para lograr una mejor estimación de este costo al paso del tiempo.

La metodología aplicable para estimar el Costo de propiedad puede tomarse o adaptarse de las referencias No. 3 y 4.

3.2.2.b Intereses.

Para determinar el costo por intereses se utiliza la misma información del inciso anterior y el método para estimarlo se puede tomar de las mismas referencias ahí mencionadas.

3.2.2.c O t r o s

Deben recopilarse todos los costos que no varíen con el uso que se le de a la máquina, como pueden ser: impuestos y tenencias, almacenamiento y seguros, etc.

La mayor parte de la información sobre estos costos puede obtenerse del departamento de contabilidad.

3.2.3 COSTOS VARIABLES.

Los costos variables crecen al paso del tiempo por efecto del desgaste y el deterioro. Puede verse claramente, que a mayor edad una máquina consume más combustible y lubricantes y que requiere más reparaciones y mantenimiento.

Estos costos como ya se dijo en 3.1 son:

a) Mantenimiento

b) Reparaciones en Obra

c) Combustibles y lubricantes

d) Llantas

e) Operadores

f) Reparaciones mayores

g) Reconstrucciones

Los costos a), b), c), d) y e) de cada máquina los registran los departamentos de Contabilidad de las Obras; tales costos los acumulan mensualmente y elaboran un reporte para el departamento de Maquinaria. Este a su vez calcula los costos horarios, diarios o mensuales que se entregan a los coordinadores de maquinaria. Cabe destacar que en los costos horarios se desglosan además los costos de "Taller Mecánico" y "Elementos de Desgaste" el primero no se requiere para análisis de reemplazo (ver referencia No. 3) y el segundo debe considerarse como parte de las reparaciones en Obra o del mantenimiento.

La información sobre estos costos desde el punto de vista técnico generalmente no se archiva para darle alguna utilización específica, sin embargo puede intentarse, si se desea, rastrearlos en los archivos de contabilidad (balanzas) de las obras, ya que al término de una obra, por requerimientos de carácter legal o fiscal, el archivo contable se conserva teóricamente durante cinco (5) años.

La información sobre los costos f) y g) se puede obtener de los departamentos técnicos y de contabilidad de la arrendadora. El técnico ha archivado por espacio de dos o tres años estos costos.

3.2.4. T I E M P O S

El conocimiento de como se ha utilizado el tiempo disponible de una máquina es muy importante para el análisis económico de reemplazo.

Las horas de operación, los tiempos de descompostura y los tiempos muertos deben reportarlos diariamente los operadores de las máquinas.

En efecto, en las obras los operadores de maquinaria mayor, elaboran diariamente un reporte de horas trabajadas donde se les pide que indiquen también los tiempos de descompostura y los tiempos ociosos de las máquinas que operan.

Es casi generalizando que los operadores unicamente indiquen las horas que trabajó la máquina, omitiendo los tiempos muertos y de descompostura. Esto se debe a que el dato de las horas de trabajo se requiere forzosamente

para elaborar los costos horarios. Como los datos sobre tiempos muertos y de descompostura no tienen una utilización inmediata y su utilización futura no se tiene muy bien definida, entonces no los exigen los responsables de la maquinaria o de la Obra y los operadores por lo tanto los omiten.

Los reportes de horas trabajadas se vacían mensualmente en las Bitácoras de las máquinas, en las que lógicamente no se tienen registrados los tiempos muertos y de descompostura por las razones ya expuestas.

Otra fuente de información de las horas de operación a lo largo de la vida de las máquinas, es el departamento administrativo donde se lleva un Kardex para cada máquina, que incluya ese dato, fecha de adquisición, obras en que ha trabajado, etc.

Por otra parte las horas programadas no se registran en alguno de los archivos del departamento de maquinaria pero puede utilizarse la bitácora para este fín. Deben registrarse como horas programadas las horas calcualdas en base a los turnos de trabajo por día, las horas por turno y los días de trabajo por mes.

Los datos sobre tiempos de traslado de las máquinas pueden obtenerse de los archivos del departamento de maquinaria.

3.2.5. P R O D U C C I O N.

La información sobre producción es prácticamente nula. Para fines de análisis de reemplazo, se requiere conocer la producción mensual histórica por cada máquina.

Esta información la deben proporcionar, al departamento técnico o al de maquinaria, los ingenieros que tengan a su cargo las actividades que realizan las máquinas o en su defecto los sobrestantes o los operadores pueden también proporcionar esta información.

Para salvar la carencia de información en este renglón, pueden llevarse a cabo una serie de muestreos en máquinas de diferentes edades que se encuentren trabajando en diferentes obras.

La información sobre la variación de la producción de las máquinas o lo largo de su vida, es indispensable para calcular los costos de oportunidad por pérdida de productividad (ver referencias 2 y 3).

3.2.6. I N F L A C I O N.

La información sobre índices de inflación puede obtenerse de las publicaciones mensuales y anuales que edita el Banco de México o la Secretaría de Programación y Presupuesto.

Pueden inferirse fácilmente índices de inflación para la empresa en cuestión con información de los departamentos Técnicos y de Contabilidad.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A) EL MANEJO ACTUAL DE LA INFORMACION.

En la empresa no existe ningún sistema de recopilación sistemática de información para análisis de reemplazo de maquinaria, sin embargo una buena proporción, de la información que se requiere para tal fin, se maneja para utilización de carácter técnico o administrativo.

La información que no se tiene registrada en absoluto o que los escasos registros existentes no tienen utilidad, es sobre tiempos de descompostura, tiempos muertos y producción de las máquinas.

Este problema puede salvarse parcialmente, en un inicio por medio de muestreos en máquinas de diferentes edades, en base a los cuales pueda inferirse el patrón de variación de dichos datos.

B) INICIAR CON MAQUINARIA MAYOR.

Es recomendable arrancar el sistema de información así como la metodología de análisis económico de reemplazo primeramente con la maquinaria mayor y posteriormente cuando ya esté funcionando bien dicha metodología, se proceda a integrar la maquinaria menor.

ANEXO

Los presentes apuntes han sido tomados
de la tésis de grado del
Ing. Carlos Martínez González.

T I T U L O

"ESTUDIO DE LA VIDA ECONOMICA DE
LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION"

I. S I N O P S I S

A partir de una investigación sobre costos históricos de operación y de propiedad de la maquinaria de construcción y aplicando métodos de Ingeniería Económica, se realiza un estudio sobre la vida económica de los tractores de orugas que utiliza una empresa mexicana de construcción. Este estudio comprende un análisis completo de los efectos que tienen la inflación y los impuestos sobre la vida económica.

La investigación deja ver que no se cuenta con datos estadísticos completos, lo que obliga a inferir el total de datos necesarios para el estudio a partir de los existentes. Como consecuencia de esto los resultados se interpretan como tendencias generales. Se recomienda a la empresa establecer un mecanismo computarizado de captura de datos estadísticos de costos de su equipo.

II. I N D I C E

I. Sinopsis.

II. Indice.

III. Reconocimientos.

IV. Aclaración.

CAPITULO 1. INTRODUCCION.

1.1 Objetivos.

1.2 Desarrollo.

1.3 Resultados.

CAPITULO 2. ANTECEDENTES.

2.1 Trabajos afines al desarrollado.

2.2 La empresa fuente de los datos estadísticos.

2.2.1 Su organización

2.2.2 El mecanismo de recopilación de datos.

CAPITULO 3. LA VIDA ECONOMICA DE LOS ACTIVOS EN LA TEORIA DEL REEMPLAZO.

3.1 Importancia de los proyectos de reemplazo.

3.2 Factores que determinan el reemplazo.

3.3 La Vida Económica.

3.3.1 Factores que determinan la vida económica de un activo.

CAPITULO 4. COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO.

4.1 Datos estadísticos disponibles.

4.2 Variación de los costos de operación en moneda de una sola fecha.

CAPITULO 5. VARIACION DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD.

5.1 Costos de oportunidad por descomposturas y pérdidas de productividad.

5.2 Costos de oportunidad por obsolescencia.

CAPITULO 6. COSTOS DE PROPIEDAD.

6.1 Datos disponibles.

6.2 Variación de los costos de propiedad en moneda de una sola fecha.

CAPITULO 7. EFECTOS DE LA INFLACION Y DE LOS IMPUESTOS.

7.1 Variación de los costos de operación considerando inflación e impuestos.

7.1.1 Determinación de la tasa de inflación incremental.

7.1.2 Variación de los costos de operación en moneda constante y después de impuestos.

7.2 Variación de los costos de propiedad considerando inflación e impuestos.

7.2.1 Variación de los costos de propiedad en moneda constante considerando el pago de impuestos.

7.2.2 Variación de los costos de propiedad en moneda constante considerando el pago de impuestos.

7.3 Variación del costo de las reparaciones extraordinarias, en moneda constante y después de impuestos.

CAPITULO 8. DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA.

8.1 Flujo uniforme equivalente de los costos evitables, para una sucesión infinita de máquinas.

8.2 Flujo uniforme equivalente de los costos de propiedad, para una sucesión infinita de máquinas.

8.3 Determinación de la Vida Económica.

CAPITULO 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

ANEXOS.

ANEXO I. PROGRAMAS DE COMPUTADORA.

AI-1 Programa FORTRAN para transformar a moneda de una sola fecha los costos horarios y obtener los correspondientes a cada 500 horas de uso.

AI-2 Programa FORTRAN para transformar a moneda de una sola fecha los costos horarios y simular los costos horarios en moneda corriente.

ANEXO II. DATOS DE COSTOS HORARIOS E INDICES DE INFLACION.

ANEXO III. COSTOS HORARIOS POR EDAD EN HORAS TRABAJADAS, EN MONEDA DE MAYO DE 1984.

ANEXO IV. COSTOS DE REPARACIONES MAYORES.

ANEXO V. REFERENCIAS ENCONTRADAS EN LA CONSULTA A SECOBI.

IV. ACLARACION.

1. A lo largo de este trabajo se utilizan dos conceptos que de acuerdo su uso cotidiano en español pueden ser interpretados con un sentido diferente al que se desea expresar.

   Ellos son:

   a. Moneda de una misma fecha y

   b. Moneda constante

   Con el primero se define a los importes monetarios de algún costo o precio cuando se les quita el efecto de la inflación, utilizando los índices de precios correspondientes a dicho concepto.

   Con el segundo se define a los importes monetarios de algún costo o precio cuando se les quita el efecto de la inflación aplicando factores de inflación incremental.

2. El concepto "Costos de operación" se utiliza en general, en este estudio para definir todos los costos que implica el mantener trabajando una máquina o más (no incluye cargos por inversión ni por depreciación), sin embargo en el lenguaje cotidiano de las personas dedicadas a la construcción se interpreta como los costos de mano de obra por operar el equipo (operadores y ayudantes). En esta tesis se utiliza muy poco dicho concepto, con el segundo significado.

CAPITULO 1

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

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

1.1 OBJETIVOS.

Estudios realizados en México (ref. 1) y en Estados Unidos de Norteamérica (ref. 2) permiten suponer que el fenómeno inflacionario hace variar la vida económica de la maquinaria de construcción, que en condiciones estables de una economía puede considerarse prácticamente constante.

El primero de los estudios señalados se basa en datos estadísticos hipotéticos de costos del equipo de construcción y el segundo en datos estadísticos reales de costos del equipo utilizado por empresas constructoras estadounidenses.

Al realizar estudios de costos de maquinaria de construcción en México, uno de los obstáculos más serios al que se enfrentan los interesados en hacerlo, es a la dificultad de encontrar información estadística al respecto. Esto se debe primordialmente a que la mayoría de las empresas constructoras carece de un adecuado control administrativo dirigido a llevar un registro sistemático y ordenado de dichos costos.

Esta tésis representa un esfuerzo enfocado a estimar la vida económica de la maquinaria de una empresa constructora mexicana, el estudio se fundamenta en una investigación sobre datos estadísticos de costos de su equipo y muy importantemente en la metodología de cálculo que sugieren las referencias 1 y 2.

1.2 DESARROLLO

Con este trabajo se pretende conocer la vida económica de los tractores de orugas que utiliza una compañía constructora. A lo largo del estudio se encuentran dos problemas muy importantes:

I. La información estadística histórica de los costos de la maquinaria de la empresa está incompleta.

II. Los pronósticos económicos y por lo tanto la planeación administrativa de cualquier tipo se dificulta grandemente ante la inestabilidad económica del país.

El primer problema se presenta en los costos históricos de operación en efectivo* y en los tiempos perdidos o muertos de la maquinaria.

Para determinar los costos de operación en efectivo que se utilizan en el estudio (ver capítulo 4) se hace necesario inferirlos a partir de datos históricos de 39 tractores a lo largo de los últimos 4 años.

Los reportes de tiempos muertos existen pero su alimentación fué errática a grado tal que no se consideran de utilidad para este estudio.

La carencia de estos datos a lo largo de todos los años de uso de las máquinas dificulta grandemente este trabajo y lo hace poco confiable para los fines que se plantean en 3.3.

El segundo problema se presenta porque, para estimar la vida económica de un equipo es necesario suponer un determinado comportamiento futuro de la inflación y de la tasa de valor de capital de la empresa. Este obstáculo se intenta salvar con un análisis de sensibilidad con el que se llega a los resultados con 3 distintos valores de tales variables.

1.3 RESULTADOS.

A la luz de la anterior, los resultados que se obtienen sobre la vida económica del equipo, deben ser entendidos como tendencias generales, que a pesar de sus limitaciones auxilian en la toma de decisiones ya que si bien sólo expresan tendencias, éstas se obtienen de equipo que se utiliza en México por una empresa Mexicana y bajo las condiciones económicas prevalecientes en el país.

Los resultados en lo que respecta a costos de propiedad se pueden considerar con un grado de confiabilidad aceptable para su utilización en otros estudios de costos o políticas de precios unitarios en la presupuestación de obras que llevan a cabo los departamentos técnicos de la compañía constructora fuente de los datos históricos de costos.

***Costos horarios de mantenimiento, consumo y mano de obra (operadores).**

Se establece con este trabajo una metodología que puede ser utilizada sin problemas para posteriores estudios de otros tipos de máquinas. Quedan estructurados dos programas FORTRAN en una computadora IBM 370-3033 para inferir los costos de operación en efectivo a partir de datos históricos limitados y un programa general muy sencillo implementado para las calculadoras HP-41 C o CV.

CAPITULO 2

A N T E C E D E N T E S

2. A N T E C E D E N T E S .

2.1 TRABAJOS AFINES AL DESARROLLADO.

Con el fín de encontrar mayor información que enriquezca el estudio aquí realizado se hacen dos consultas en el Servicio de Consulta a Bancos de Información (SECOBI), una en el área administrativa y otra en la de Ingeniería. En total se encuentran seis referencias, la más apegada al tema de interés es el trabajo desarrollado por Schexnayder, C.J. Jr. Hancher, Donn E. titulado "Inflation and Equipment Replacement Economics."

El total de las referencias encontradas aparece en el anexo VIII donde se incluye una descripción sucinta de cada uno de los trabajos.

2.2 LA EMPRESA FUENTE DE LOS DATOS ESTADISTICOS.

2.2.1 SU ORGANIZACION.

La maquinaria que fue estudiada es propiedad de un grupo de empresas que se dedica a actividades relacionadas con la Ingeniería Civil. La figura 2-I muestra el organigrama general de dicho grupo, en este se contempla la división construcción pesada (DCP) a la que pertenecen las empresas constructoras que utilizan el equipo en estudio. Estas empresas se dedican fundamentalmente a la construcción de presas, caminos, a realizar movimiento de tierras, etc.

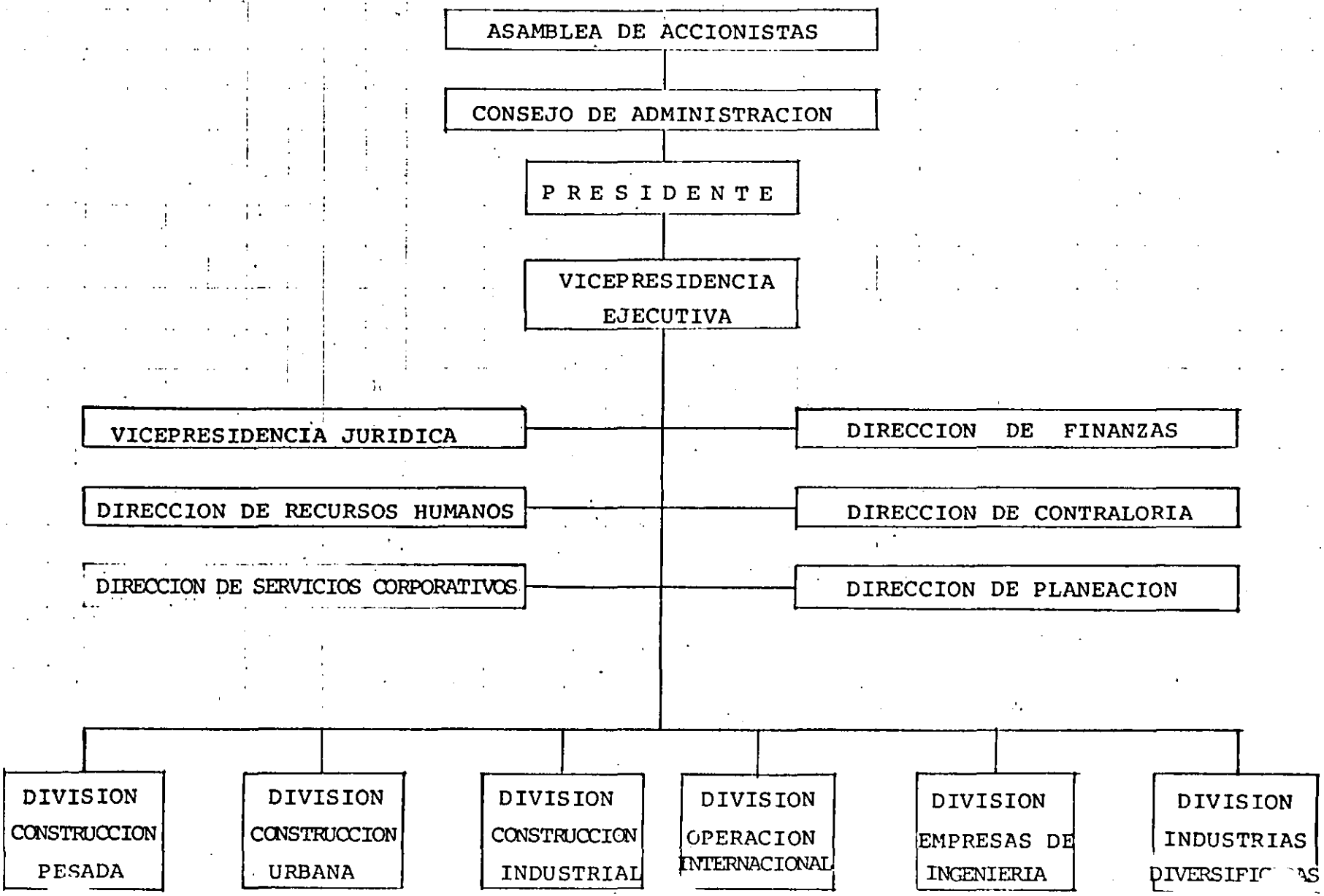
Dentro de esta misma división existe una empresa administradora del equipo (EAE) la cual se encarga de administrar la maquinaria y el equipo que utilizan todas las empresas de la DCP.

En términos generales cada una de las empresas de la DCP utiliza "su propio" equipo, pero dependiendo de la demanda de trabajo de cada empresa en particular, el equipo puede ser utilizado indistintamente por todas las de la división.

La EAE opera, por decirlo así, como arrendadora. Cuando una de las empresas de la DCP necesita maquinaria la ECE se la proporciona. Le cobra una renta mensual que comprende los cargos fijos de depreciación e intereses. Los costos de operadores, consumo, mantenimiento menor y llantas corren por cuenta de la obra donde es utilizado el equipo.

FIGURA 2 - I

O R G A N I G R A M A O P E R A T I V O



2.2.2 EL MECANISMO DE RECOPILACION DE DATOS.

Toda obra que ejecutan las empresas de la DCP envía mensualmente, a oficina matriz y a la ECE, un reporte de costos horarios como el que se muestra en la fig. 2-II.

Los costos que se reportan del equipo mayor se dividen en los siguientes conceptos:

1) Operadores

2) Consumos

3) Elementos de desgaste

4) Mantenimiento menor

5) Rentas

6) Llantas

7) Taller mecánico

Estos costos se definen y determinan como sigue:

1) OPERACION.

Es el costo total derivado de las erogaciones que se hacen por concepto de pago de salarios al personal encargado de operar las máquinas.

Se determinan en base a la lista de raya identificando a los operadores y ayudantes directamente encargados de la máquina o grupo de máquinas, cuantificandose a partir del costo total que para la empresa representa la labor del trabajador.

2) CONSUMOS.

Incluye los cargos originados por el consumo de combustible o cualquier otra fuente de energía, lubricantes y filtros.

Se determina en base al reporte de cargos que el almacén mensualmente acumula de los vales de salida, que indican básicamente la descripción de la pieza, el número de parte, el número económico de la máquina en que se usa y el cargo que corresponde de acuerdo con el catálogo de cuentas de la obra.

FIGURA 2-II

CONTROL DE COSTOS HORARIOS

EQUIPO MAYOR

OBRA 83-05 CARRETERA ACAYUCAN, VER. MES MAYO DE 1984.-

No. ECO.	MAQUINA	HORAS TRAB.	OPERACION		CONSUMO		ELEMENTOS DE DESGASTE		MANTENIMIENTO		RENTAS		LLANTAS		T. MECANICO		COSTO TOTAL		UTILIZACION %		No. MESES
			MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	
212-340	RETROEXCAVADORA	142	578	487	2033	890	-	-	733	199	3804	4057	-	-	1574	881	8722	6514	35.50	27.50	5
223-136	CARGADOR S/N	120	368	343	856	477	-	-	170	174	1251	1167	203	198	2066	1138	4934	3497	30.00	34.25	2
223-142	CARGADOR S/N	199	228	282	498	361	-	-	361	134	1006	1310	206	1037	552	397	2851	3521	49.75	32.93	7
250-182	MOTOCONFORMADORA	108	661	730	830	617	459	140	193	524	4781	5548	473	465	1731	1050	9128	9074	27.00	22.66	4
250-R001	MOTOCONFORMADORA	110	623	635	1243	1152	-	-	75	39	4545	6000	-	-	739	867	7225	8693	27.50	20.83	4
250-R002	MOTOCONFORMADORA	45	1791	908	2458	1388	2255	622	-	-	11,111	6748	47	89	6051	2618	23713	12373	11.25	13.53	3
260-030	COMPACTADOR AUT.	81	729	1337	1006	1081	-	-	251	674	2290	5555	173	345	753	1971	5202	10963	20.25	8.42	4
260-R001	COMPACTADOR AUT.	47	950	837	957	767	-	-	457	122	7447	9393	-	-	1471	2007	11282	13126	11.75	8.85	5
260-R002	COMPACTADOR AUT.	50	717	717	99	99	-	-	-	-	10000	10000	-	-	2033	2033	12849	12849	12.50	12.50	1
330-009	PLANTA DE ASFALTO	128	1157	549	20629	20689	-	-	4565	3705	32284	42553	-	-	794	1471	59069	69367	32.00	22.50	3
511-410	PLANTA DE LUZ	197	875	204	906	327	-	-	321	207	2941	3005	-	-	103	99	5146	3843	49.25	59.94	4
511-470	PLANTA DE LUZ	418	345	337	304	228	-	-	48	21	851	744	-	-	49	93	1597	1497	104	81.17	3
511-474	PLANTA DE LUZ	-0-	-	-	-	-	-	-	-	-	122397	122397	-	-	-	-	122397	122397	-	-	1
740-427	TRACTOR S/O	-0-	-	-	-	-	-	-	-	-	43734	43734	-	-	-	-	43734	43734	-	-	1
740-478	TRACTOR S/O	146	444	362	990	450	-	-	672	221	4256	2593	-	-	613	377	6975	4003	36.50	38.55	5

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO

		%
EQUIPO MENOR	176,715.19	9.30
VEHICULOS	97,288.37	5.12
EQUIPO MAYOR	1'626,159.84	85.58
	1'900,164.40	100.00

SR. OLIVERIO RIVERA CRUZ

Vo. Bo.

ING. ENRIQUE MENA ROMERO

3) ELEMENTOS DE DESGASTE.

Comprende cargos originados por substitución de elementos varios como: cuchillas, gavilanes, tornillos y tuercas, dientes para botes y para escarificadores, cable de acero, etc. y materiales usados para el revestimiento de los mismos elementos. Este costo se determina de la misma forma que el inciso anterior.

4) MANTENIMIENTO MENOR.

Incluye los costos ocasionados por materiales y refacciones necesarios para llevar a cabo todas las operaciones de rutina, servicios y mantenimiento que se requieren para conservar en condiciones de trabajo a las máquinas que no están contemplados en el inciso anterior. Se determina de la misma forma que los consumos.

5) RENTAS.

Este costo lo integran la depreciación, los intereses y el mantenimiento mayor o correctivo.

Este concepto se determina dividiendo la renta de una máquina determinada, que carga la empresa administradora del equipo a la obra, entre las horas que trabaje dicha máquina en el período de tiempo que se considere.

En este trabajo no se consideran estas rentas ya que se hace un estudio de costo de propiedad en el capítulo 6.

6) LLANTAS

En virtud de que las máquinas motivo de este trabajo no utilizan llantas, no se detalla este concepto.

7) TALLER MECANICO

El costo de taller mecánico se divide en : mano de obra, equipo auxiliar y herramientas y mantenimiento.

Comprende los cargos anteriores que no pueden identificarse directamente con alguna máquina.

El costo obtenido por estos conceptos se prorratea entre todas las máquinas tomando como base la tarifa de renta horaria.

CAPITULO 3

LA VIDA ECONOMICA DE LOS ACTIVOS EN LA TEORIA DEL REEMPLAZO

3. LA VIDA ECONOMICA DE LOS ACTIVOS EN LA TEORIA DEL REEMPLAZO.

3.1 IMPORTANCIA DE LOS PROYECTOS DE REEMPLAZO.

La formulación de una política racional de reemplazo de activos puede ser determinante para la evolución tecnológica y económica de una empresa.

Si el reemplazo es pospuesto más allá de un tiempo razonable, la empresa puede encontrarse con que sus costos de producción se elevan al grado de que le hacen perder competitividad en el mercado.
Sin embargo, también un reemplazamiento prematuro o indebido origina en la empresa una disminución de su capital y como consecuencia deterioro de su capacidad de emprender proyectos de inversión más rentables.

3.2 FACTORES QUE DETERMINAN EL REEMPLAZO.

Las principales causas que provocan que un activo sea reemplazado son:

a) El deterioro físico
b) El cambio de necesidades
c) La obsolescencia

a) EL DETERIORO FISICO.

El uso de un activo provoca su deterioro a través del tiempo, esto trae como consecuencia elevación de los costos por pérdidas de tiempo debidas a descomposturas cada vez más frecuentes, por mayor consumo de combustible o de energía, por pérdida de potencia o eficiencia, etc.

b) EL CAMBIO DE NECESIDADES.

Cuando existe un cambio del tipo de trabajo por efectos de la demanda puede ocasionar que el activo que se tiene resulte insuficiente o sobrado para atender la carga de trabajo a la que está sometido. Lo cual se traduce en altos costos de producción.

c) OBSOLESCENCIA.

Cuando en el mercado aparecen innovaciones tecnológicas en el tipo de activo que se utiliza en una empresa, esta ve incrementados sus costos de oportunidad. Es decir, el costo que se puede ahorrar si compra el nuevo activo que es más eficiente.

3.3 LA VIDA ECONOMICA.

La vida económica de un activo es el período de tiempo que transcurre desde que dicho activo entra en operación hasta que se alcanza la maximización de las utilidades generadas por el mismo, tal y como lo muestra la figura 3-I.

Existen realmente dos tipos de problemas relacionados con la vida del equipo que influyen en las más importantes decisiones relacionadas con el mismo:

I. Del equipo que ya se tiene.

II. De los reemplazos futuros.

El primero es un problema de substitución del equipo que ya no es suficientemente rentable para la empresa. El segundo es un problema de estimación de la vida económica con el objeto de determinar cuanto tiempo conviene retener el activo.

En este trabajo se analiza este último problema.

La estimación de la vida económica puede resultar muy útil también para los siguientes propósitos:

1. Establecer polìticas de reemplazo.

2. Estimar costos de operación y precios de venta.

3. Planear actividades futuras de la empresa.

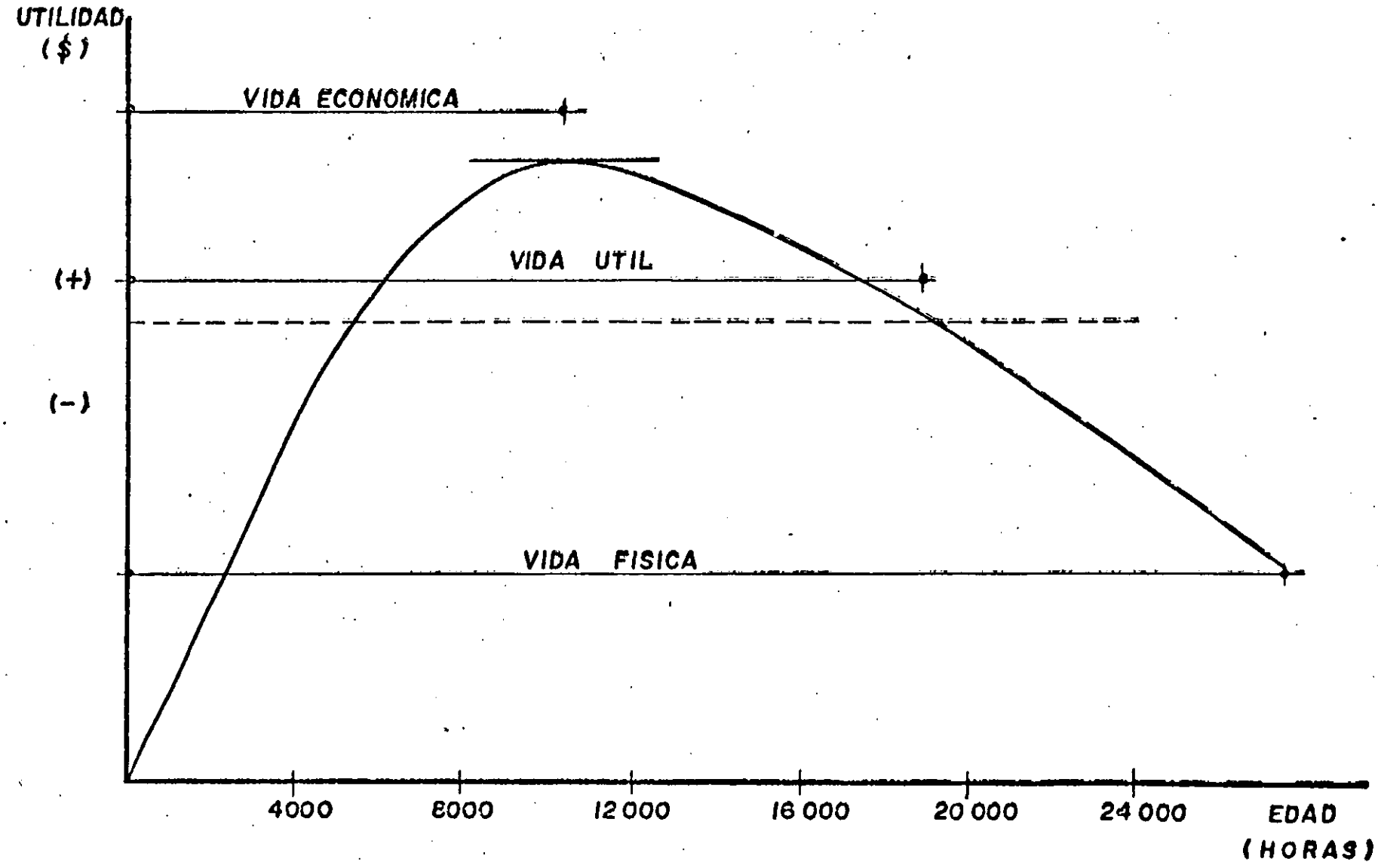
3.3.1 FACTORES QUE DETERMINAN LA VIDA ECONOMICA DE UN ACTIVO.

La vida económica de un activo es función de los patrones de variación que a través del tiempo tienen los costos siguientes:

1) De operación en efectivo
2) De oportunidad por descomposturas y pérdidas de productividad.
3) De oportunidad por obsolescencia
4) De propiedad del activo.

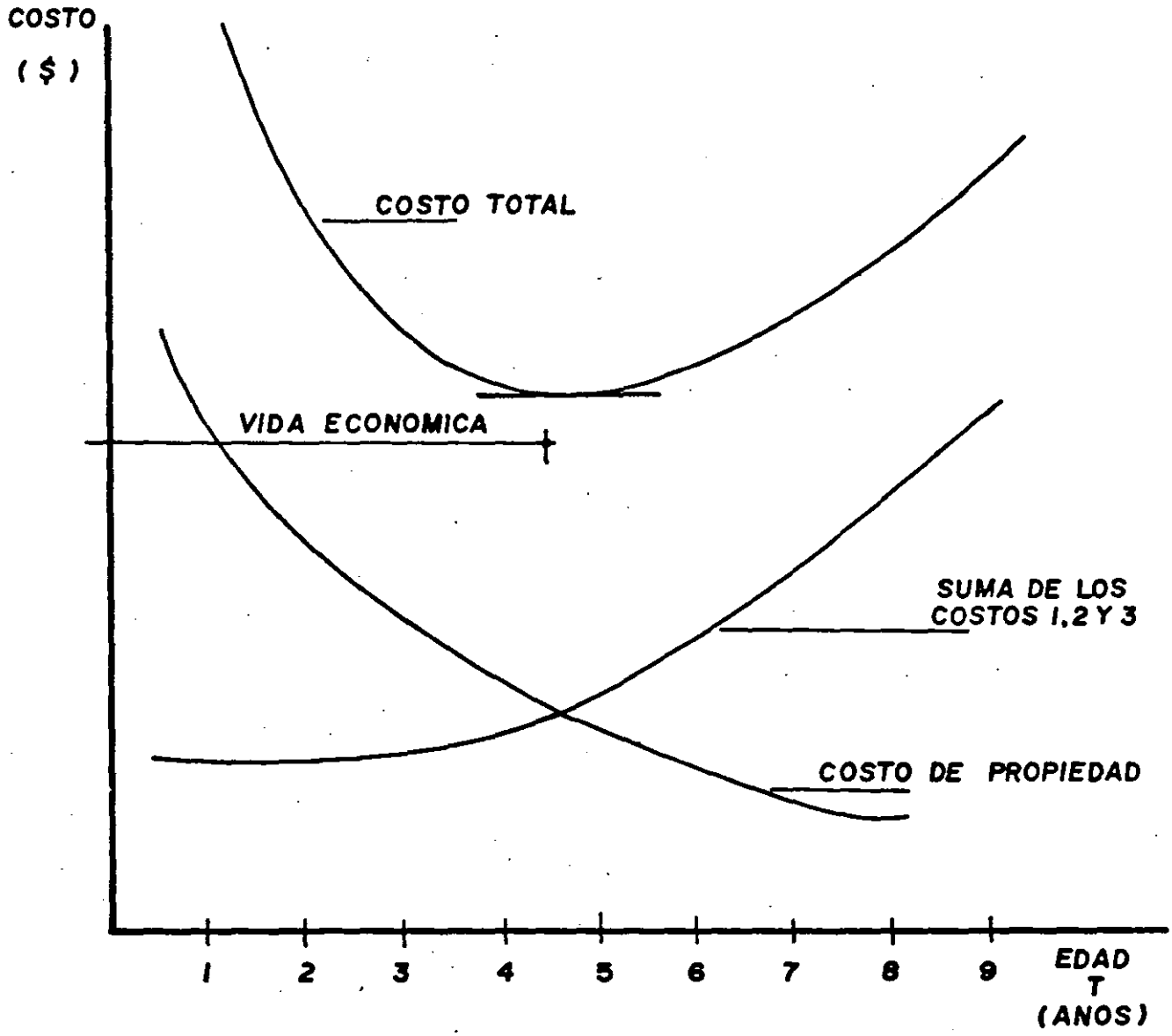
La variación de estos costos a lo largo del tiempo se representa gráficamente en la figura 3-II, donde se observa que los tres primeros aumentan con el tiempo con lo que acortan la vida económica. El último disminuye con el tiempo por lo que tiende a alargar la vida económica.

F I G U R A 3 - I



CURVA UTILIDAD - EDAD DE UN ACTIVO

F I G U R A 3 - II



CURVAS DE VARIACION DE LOS COSTOS DEL EQUIPO A TRAVES DEL TIEMPO

La vida económica queda determinada por el tiempo en el cual la suma de los costos anteriores se minimiza.

1) Costos de operación en efectivo. Estos costos incluyen los cargos de consumos de combustibles, lubricantes, energía y otros, mano de obra y materiales de operación y mantenimiento rutinario, materiales y mano de obra de reparaciones y mantenimiento preventivo y los costos indirectos variables de talleres. Los costos de operación en efectivo no deben incluir los cargos por depreciación e intereses ya que estos se incluyen en los costos de propiedad. Se deben incluir en este renglón todos los costos en efectivo que dependan de la edad de la máquina.

2) Costos de oportunidad por descomposturas y pérdida de productividad. Se incurre en estos costos cuando una activo no opera por problemas de descomposturas que hacen necesario substituirlo temporalmente por otro de la propia empresa o rentado. También se indurre en estos costos cuando, por efecto del deterioro físico del equipo, este pierde productividad.

   En el primer caso puede determinarse el costo de oportunidad en base a las estadísticas de tiempo hábil perdido por reparaciones y mantenimiento y el segundo en base a los reportes de rendimiento del equipo.

3) Costos de oportunidad por obsolescencia. El avance tecnológico en los nuevos modelos de máquinas puede poner en desventaja a aquéllas que se encuentren en uso, cuando los nuevos modelos resultan más eficientes en la realización del mismo tipo de trabajo.

   Estos costos probablemente son los que presentan mayor problema en su estimación ya que es muy difícil predecir los cambios tecnológicos que se presentaran en un determinado tipo de activos. Sin embargo se han desarrollado modelos matemáticos que permiten expresar algebraícamente las tendencias en las variaciones de estos costos.

4) Costos de propiedad del activo. En este estudio se considera que el costo de propiedad está compuesto por dos cargos: El debido a los intereses sobre la inversión realizada al adquirir el activo y el de depreciación del mismo. Sin embargo, si se desea pueden incluirse en este costo todos aquéllos gastos que varían con el tiempo, y que son debidos a la posesión de un activo como las tenencias, los seguros, etc.

CAPITULO 4

COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO

4. COSTOS ANUALES DE OPERACION EN EFECTIVO (Ce).

4.1 DATOS ESTADISTICOS DISPONIBLES.

Los datos estadísticos que se utilizan para obtener los costos anuales de operación en efectivo (Ce) son:

a) Reportes mensuales de costos horarios de 39 tractores,de agosto de 1980 a mayo de 1984.

b) Registros de horas trabajadas por mes a lo largo de todos los años de uso, de 19 tractores.

c) Registros de costos de reparaciones mayores de 20 tractores.

4.2 Ce EN MONEDA DE UNA SOLA FECHA.

Con los reportes de costos horarios y los registros de horas trabajadas se obtienen los costos anuales por mano de obra (operadores y ayudantes), consumo, elementos de desgaste y mantenimiento, que es el costo que aparece en tabla 4-1 como costo (O.C.M.)

Utilizando los registros de horas trabajadas de 19 tractores se hacen los promedios de horas trabajadas por año en la tabla 4-4 con dichos promedios y las cifras CHT se calcula, como se muestra en la parte inferior de la tabla 4-1, el costo anual correspondiente a mano de obra (operadores y ayudantes), consumo, elementos de desgaste y mantenimiento: costo (O.C.M.), al que se le suma el costo promedio de reparaciones mayores obtenido en la tabla 4-4 para saber el costo total de operación en efectivo (Ce) que aparece en la última columna de la tabla 4-1.

Finalmente en la tabla 4-5 se muestran las cifras normalizadas de horas anuales trabajadas de Ce, para años "normales" de 2000 horas de trabajo, de acuerdo a la metodología que se sugiere en la referencia 1, capítulo 11.

Con las cifras normalizadas se grafican los importes de los costos anuales contra los años de uso de las máquinas (Figura 4-1).

Analizando el comportamiento de los costos anuales de operación en efectivo y por simplificación se supone un modelo de comportamiento que comprende:

a) Una tendencia general de los costos a aumentar con el tiempo, representada por la recta de regresión que se

traza por aproximación visual en la figura 4-1. Tiene por ecuación.

$$Ce = 5,300 + 1,560\ T$$

b) Una inversión en el año 5, representada como Ie en la figura 4-1, debida a reparaciones extraordinarias que en el gran promedio se concentran en los años 5 y 6. Tal erogación se supone de carácter puntual e igual a la suma de importes en moneda de mayo de 1984, se representan con los puntos M1 y M2 en la misma figura.

Se obtiene simplemente de restar a las ordenadas de dichos puntos las magnitudes existentes de la recta de regresión al eje de las abscisas, medidas sobre las rectas perpendiculares a ese eje y que pasan por los punto M1 y M2.

Es importante destacar que probablemente un modelo más realista es el que se sugiere en la figura 4-II. El cual se supone una fuerte tendencia de incremento de costos del año 1 al 6 (Ce = 1410 + 4035 t) que provoca una caída en los costos de operación en efectivo al final del año 6 donde nuevamente se indica el incremento de los costos, siguiendo aproximadamente la misma tendencia de los primeros seis años.

El segundo modelo presenta una mayor complicación en su manipulación matemática que no se justifica llevar a cabo por el limitado alcance de los datos estadísticos disponibles. En cambio el primer modelo es de sencillo análisis desde el punto de vista matemático y razonablemente representativo.

Téngase siempre en cuenta la gran limitación que desde aquí establece la pobre diponibilidad de datos estadísticos, que representa un fuerte incremento en la incertidumbre del estudio total.

Con el auxilio de la computadora se actualizan todos los costos horarios de los reportes mensuales a pesos de mayo de 1984 (el programa utilizado se muestra en el Anexo I), para la actualización se utilizan tres índices de inflación: el de variación del salario mínimo para los costos de mano de obra, el índice de precios al consumidor - renglón petróleo y derivados - para los costos de consumo y el índice de precios al productor - renglón maquinaria y equipo no eléctrico - para los costos de elementos de desgaste y mantenimiento.

Con los registros de horas trabajadas de los 39 tractores se calculan los acumulados mensuales de horas trabajadas (Anexo V); se cargan en la base de datos de la computadora y ya con los datos actualizados se obtienen

los promedios de costos horarios correspondientes a cada 500 horas de trabajo. De esta forma se conoce el costo horario promedio de acuerdo a las horas que tengan de uso los tractores. En la tabla 4-2 aparece este costo como CHT y en el Anexo III está el listado de computadora de donde se toman los datos.

T A B L A 4 - 1

COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO.

(EN PESOS DE MAYO DE 1984)

EDAD T (AÑOS)	HORAS AÑO	HORAS ACUMUL.	C O S T O (O.C.M.) M$/AÑO	C O S T O (R.M.) M$/AÑO	Ce (T O T A L) M$/AÑO
1	2,660	2,660	7,408	261	7,669
2	2,141	4,801	11,248	989	12,237
3	1,525	6,326	9,210	2,988	12,198
4	1,231	7,557	7,603	1,613	9,216
5	1,403	8,960	12,131*	996	13,127
6	1,606	10,566	23,449	4,341	27,790
7	1,440	12,006	10,752	4,532	15,284
8	869	12,875	5,452	2,011	7,463
9	1,265	14,140	6,295	3,132	9,427

*C (O.C.M.) (t=2) = (800 - 7,557) x 15.069 + 2,899
+(8,960 - 8,500) x 5,557 = 12,131

De la tabla 4-2 se toma:

CHT (16) = 15,069

CP (17) = 2,[illegible]9

CHT

T A B L A 4 - 2

COSTOS HORARIOS POR EDAD EN HORAS TRABAJADAS

(PESOS DE MAYO DE 1984)

	EDAD (HORAS)	OPERACION	CONSUMO	EL DESGASTE	MANTENIM.	CHT ($)	CP (M$)
1	500	895	812	20	787	2,514	1,257
2	1,000	719	903	0	497	2,119	1,060
3	1,500	946	1,037	20	957	2,960	1,480
4	2,000	696	1,190	4	864	2,754	1,377
5	2,500	1,046	1,438	0	994	3,478	1,739
6	3,000	964	1,201	0	929	3,094	1,547
7	3,500	1,426	2,064	474	5,064	9,028	4,514
8	4,000	857	1,207	45	2,059	4,168	2,084
9	4,500	782	1,204	38	3,894	5,918	2,959
10	5,000	982	1,213	266	1,788	4,249	2,125
11	5,500	827	1,247	429	4,023	6,526	3,263
12	6,000	1,073	1,538	631	2,706	5,948	2,974
13	6,500	1,271	1,473	921	3,226	6,891	3,446
14	7,000	877	3,008	273	2,005	6,163	3,081
15	7,500	929	1,472	953	1,573	4,927	2,464
16	8,000	1,038	1,810	4,270	7,951	15,069	7,535
17	8,500	1,230	1,882	671	2,014	5,797	2,899
18	9,000	1,109	1,410	783	2,255	5,557	2,779
19	9,500	1,590	4,776	38	5,859	12,263	6,132
20	10,000	844	1,590	698	1,295	4,427	2,214
21	10,500	1,450	1,921	6,783	18,618	28,772	14,386
22	11,000	2,067	1,681	990	2,760	7,498	3,749
23	12,000	882	1,583	65	1,005	3,535	3,535
24	13,000	1,741	1,486	670	2,334	6,231	6,231
25	14,000	770	1,282	384	3,030	5,516	5,516
26	15,000	997	1,548	519	2,532	5,596	5,596

T A B L A 4 – 3

PROMEDIO DE HORAS TRABAJADAS POR AÑO

	TRACTOR No. ECO.	EDAD EN AÑOS 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	206	3,756	2,977	742	1,709	2,218	2,922	2,102	1,980	
2	224	2,560	2,519	2,709	579	1,610	1,355	1,196	580	542
3	237	1,725	1,994	1,458	1,250	1,432	1,695	1,133	30	1,159
4	239	3,163	2,748	759	671	2,472	1,777	1,337	431	722
5	241	2,453	3,902	626	775	2,595	1,154	1,719	104	1,493
6	331	1,562	1,346	950	1,377	809	2,087	1,143	1,053	2,934
7	333	3,197	1,881	2,127	1,326	1,702	1,479	691		
8	334	1,861	1,595	2,206	775	364	2,163	3,577	1,012	1,884
9	336	2,101	1,157	637	854	399	917	1,547	1,577	
10	352	2,470	1,477	2,122	1,078	1,475	1,087	712	269	962
11	353	2,142	1,641	2,277	1,863	359	1,031	687	1,657	428
12	401	2,772	1,918	806						
13	405	3,483	3,006	2,744	1,048					
14	406	3,503	2,996	722	364					
15	410	3,324	205	1,701	2,607					
16	417	1,886	2,545	1,794	2,300					
17	419	2,436	2,230	1,569	2,090					
18	421	3,059	2,362	789	264					
19	463	3,097	2,186	2,229						
	PROMEDIO ANUAL.	2,660	2,141	1,525	1,231	1,403	1,606	1,440	869	1,265
	PROM. ANUAL ACUMULADO.	2,660	4,801	6,326	7,557	8,960	10,566	12,006	12,875	14,140

T A B L A 4 - 4

PROMEDIO DE REPARACIONES MAYORES* EN PESOS DE MAYO DE 1984.

(MILES DE PESOS DE MAYO DE 1984)

EDAD T (AÑOS)	COSTO DE REP. MAYORES C(R.M.)	C (R. M.) ACUMULADO	NUMERO DE TRACTORES PROMEDIADOS
1	261.1	261.1	20
2	989.4	1,250.5	20
3	2,988.7	4,239.2	18
4	1,613.5	5,852.7	18
5	995.6	6,848.3	14
6	4,341.3	11,189.6	14
7	4,532.7	15,722.3	14
8	2,011.0	17,733.3	13
9	3,132.6	20,865.3	13

* LOS IMPORTES DE LAS REPARACIONES MAYORES, DE CADA TRACTOR CONSIDERADO EN EL PROMEDIO, APARECEN EN EL ANEXO I.

T A B L A 4 - 5

NORMALIZACION DE LOS COSTOS ANUALES DE OPERACION EN EFECTIVO Y DE LAS HORAS TRABAJADAS.

(PESOS DE MAYO DE 1984)

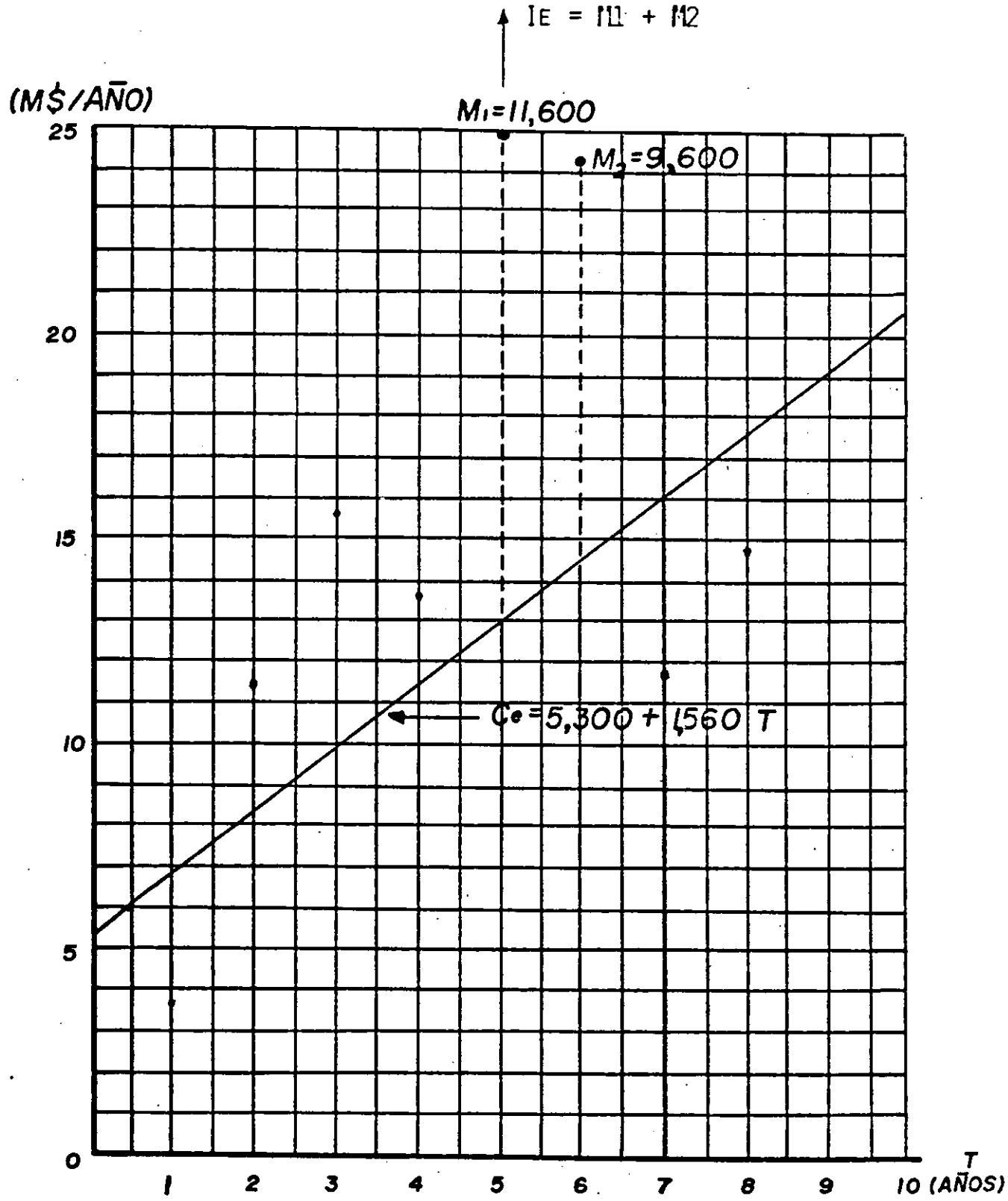
AÑO	HORAS POR AÑO	COSTO M $AÑO	HORAS TRABAJADAS ACUMULADAS	COSTO ACUMULADO M $	Tp ACUM. HORAS.	Tp ACUM. NORMAL	Ce ACUM. NORMAL	Tp (N) HORAS	Ce (N) / M$
1	2660	7,669	2,660	7,669	2,000	1,955	3,630	1955	3,630
2	2141	12,237	4,801	19,906	4,000	4,190	15,020	2235	11,390
3	1525	12,198	6,326	32,104	6,000	6,125*	30,602	1925	15,582
4	1231	9,216	7,557	41,320	8,000	7,870	44,228*	1745	13,626
5	1403	13,127	8,960	54,447	10,000	9,795	68,898	1925	24,670
6	1606	27,790	10,566	82,237	12,000	11,600	93,196	1805	24,298
7	1440	15,284	12,006	97,237	14,000	12,870	104,961	1270	11,765
8	869	7,463	12,875	104,984	16,000	14,848	119,714	1978	14,753
9	1265	9,427	14,140	114,411	18,000				

* $Tp\ (3) = 6326 - (7557 - 6326)\ \frac{326}{2000} = 6,125$

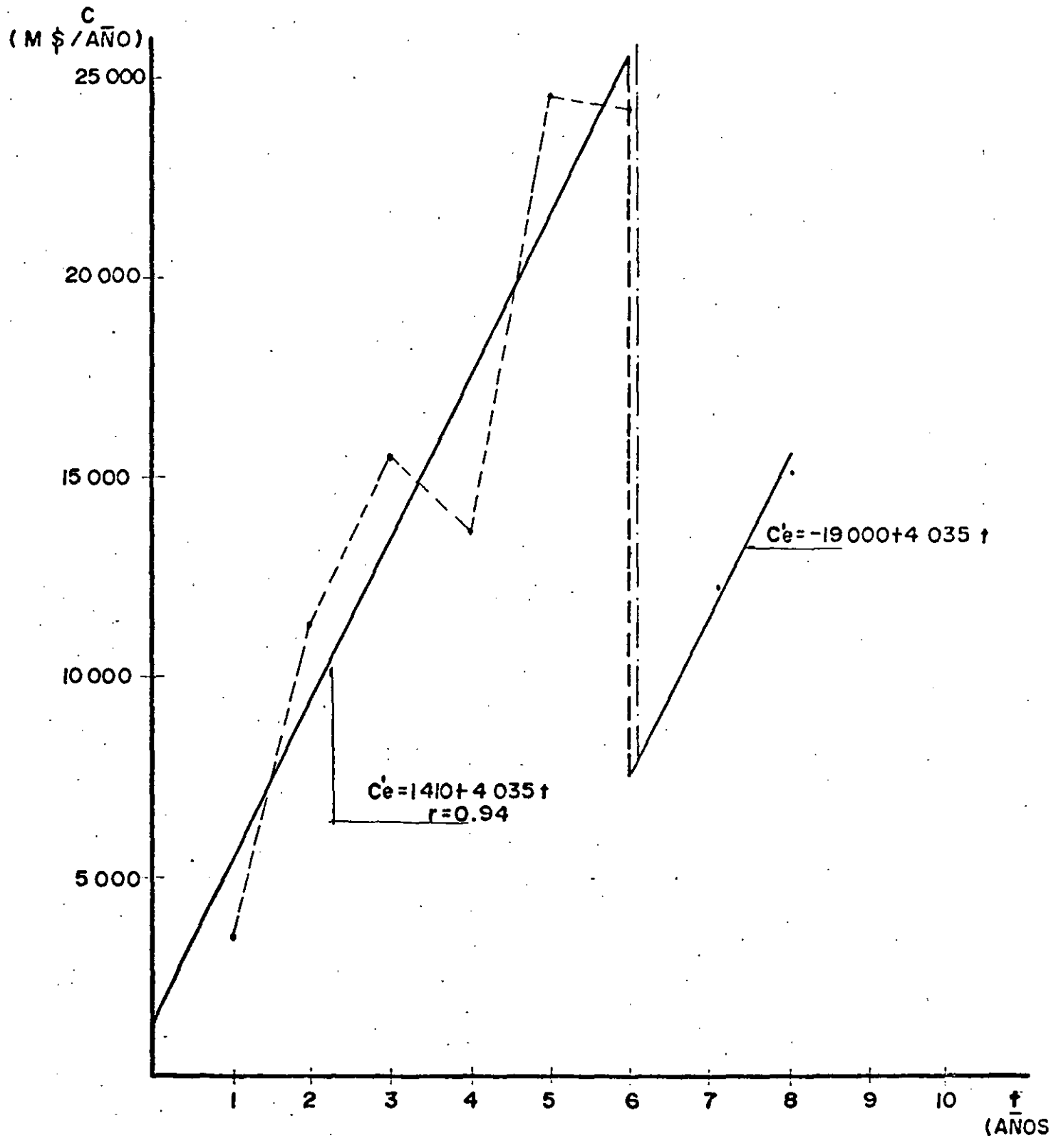
$Ce\ \ (4) = 41,320 + (54,447 - 41,320)\ \frac{443}{2000} = 44,228$

FIGURA 4—1

VARIACION DE LOS COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO



F I G U R A 4 - II



VARIACION DE LOS COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO

CAPITULO 5

VARIACION DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD

5. VARIACION DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD.

5.1 VARIACION DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD POR DESCOMPOSTURAS Y PERDIDA DE PRODUCTIVIDAD.

De la diferencia entre las cifras normalizadas de las horas programadas y las trabajadas (tabla 4-5) se obtienen los tiempos muertos u horas de trabajo perdidas por descomposturas.

En la tabla 5-1 aparecen los tiempos muertos por descomposturas, en horas. En la figura 5-I se grafican estos valores y se traza la recta de regresión por aproximación visual cuya expresión es:

$$Tm = 63\ T$$

El costo de oportunidad es el que representa operar unas máquinas durante el tiempo de descompostura de otras, o estas mismas durante mayor tiempo para lograr efectuar el trabajo programado. El costo por hora que se aplica por este concepto debe ser un cargo fijo que puede incluir una parte de los sueldos y prestaciones de los operadores, costos fijos de mantenimiento y otros (ref. 1 cap. 11 pág. 501).

El cargo fijo que se puede aplicar en este caso es el correspondiente a taller mecánico en los reportes de costos horarios. Promediando este costo, obtenido del renglón correspondiente en el listado del anexo III, a lo largo de 15,000 horas trabajadas se obtiene $1,291/hora en moneda de mayo de 1984. Por lo que el costo anual por concepto de tiempos perdidos es en promedio:

$$C(TP) = 1{,}291\ tm = 81{,}330\ T$$

Se considera que este tipo de máquinas experimenta una pérdida de eficiencia a razón de 2% anual, que se operan normalmente 2,000 horas anuales y que el costo total de operación sin incluir depreciación e intereses es $8230/hora, obtenido de hacer el promedio de costos horarios que resulta al dividir las cifras Ce(N) entre las Tp(N) de la tabla 4-5.

Con lo anterior se obtiene el costo anual por pérdida de eficiencia suponiendo un comportamiento lineal a través del tiempo:

$$C\ (PE) = (0.02)\ (2{,}000)\ (8{,}230)\ T$$

$$C\ (PE) = 329{,}200\ T$$

Por lo tanto el costo total anual por deterioro es:

$$Cd = C(TP) + C(PE)$$

$$Cd = (81{,}330 + 329{,}200)\ T$$

$$Cd = 410{,}530\ T$$

5.2 VARIACION DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD POR OBSOLESCENCIA.

Personas experimentadas en la utilización de maquinaria de construcción, son entrevistadas en la empresa constructora y consideran que a partir del cambio de los mandos mecánicos por medio de cables a mandos hidraúlicos, en los tractores de orugas no se han presentado en los últimos años cambios tecnológicos de importancia que pongan en considerable desventaja los nuevos modelos a los viejos. Se considera aquí para los tractores una tasa de 2% anual, quedando expresado este costo como sigue:

$$Co = (2{,}000\text{Hr/año})\ (8{,}230\$/\text{Hr})\ (0.02)\ T$$
$$Co = 329{,}200\ T$$

Es fácil darse cuenta lo complicado que resulta una predicción en este aspecto ya que por ejemplo el desarrollo en robotica o en computación puede provocar un cambio trascendente en el diseño de la maquinaria de construcción y lógicamente estos desarrollos son difíciles de preveer pues se llevan a cabo a nivel internacional. Un método aproximado para inferir estos cambios es el análisis de los presupuestos destinados a investigación y desarrollo en los países más avanzados en la tecnología estudiada.

TABLA 5 - 1

TIEMPOS MUERTOS

AÑO	Tp	To	t m
1	2 000	1 955	45
2	4 000	2235	0
3	6 000	1 935	65
4	8 000	1 745	255
5	10 000	1 925	75
6	12 000	1 805	1 95
7	14 000	1270	730
8	16 000	1978	22

RECTA DE REGRESION DE LA VARIACION DE LOS TIEMPOS MUERTOS

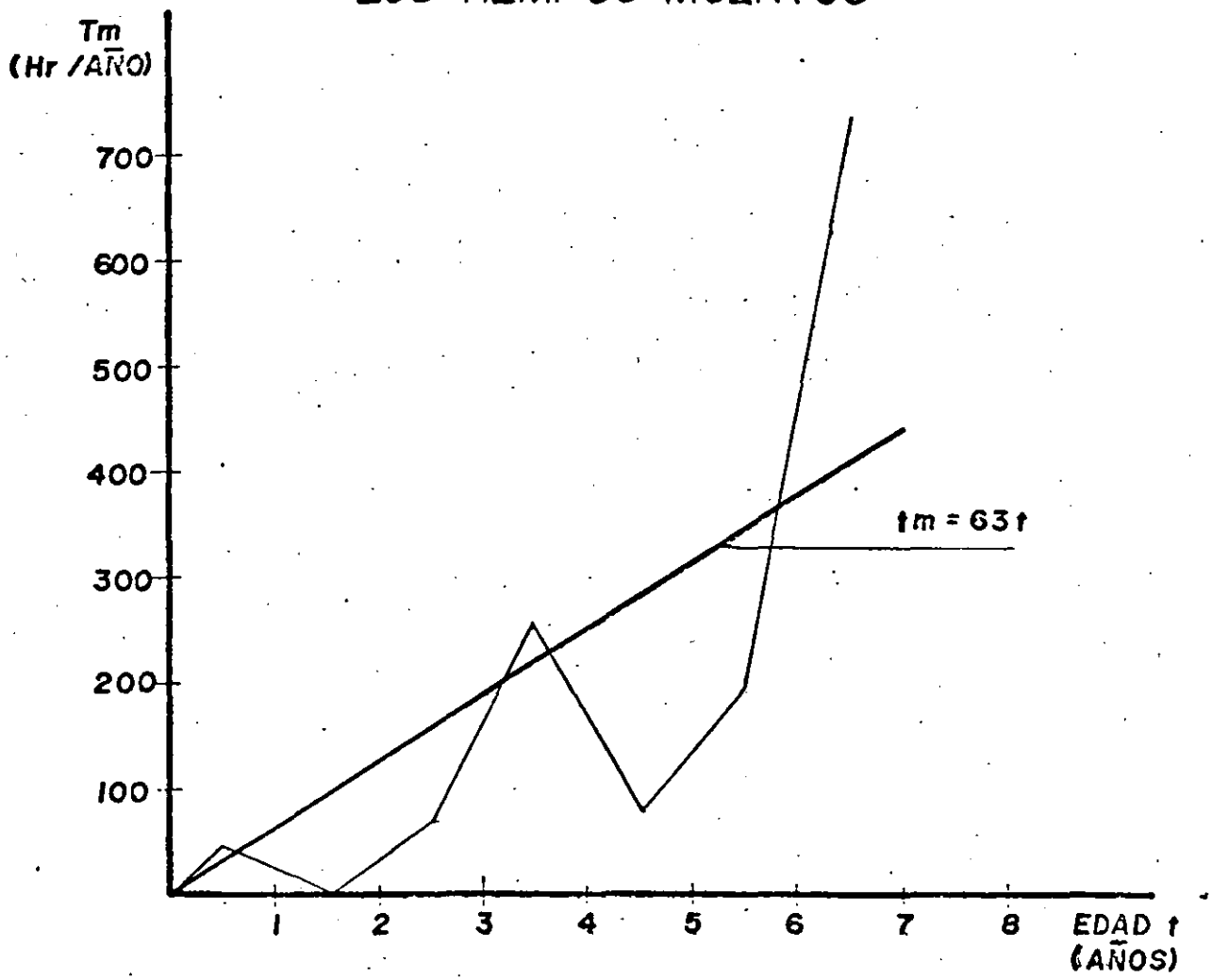


FIGURA 5 - I

CAPITULO 6

COSTOS DE PROPIEDAD

6. COSTOS DE PROPIEDAD.

6.1 DATOS DISPONIBLES.

El Costo de Propiedad se infiere a partir de los datos estadísticos de 15 tractores. Los valores de rescate se calculan a partir de los datos de los avalúos anuales de maquinaria que hace la empresa administradora del equipo. Estos avalúos tienen la finalidad de ajustar por inflación los importes de las rentas de maquinaria que cargan a las empresas de construcción pesada del grupo corporativo.

En virtud de que los datos sobre los avalúos corresponden a tres años diferentes (1981, 1982 y 1983) y que las edades de los tractores son diferentes, para calcular los valores de rescate se sigue el mismo criterio de cálculo de costos promedio utilizado en el capítulo 4, es decir en este capítulo se expresan todos los valores monetarios en moneda de una sola fecha y posteriormente se hacen los promedios de los valores de rescate.

Se recaban de la empresa administradora del equipo los siguientes datos:

a) Avalúos anuales de 15 tractores de acuerdo a la tabla No. 6-1.

b) Cotizaciones de precios de tractores por parte de agencias distribuidoras de los mismos, ver tabla No. 6-2.

6.2 VARIACION DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD EN MONEDA DE UNA SOLA FECHA.

En la tabla 6-4 se ordenan los datos de acuerdo a la edad que tiene cada tractor en la fecha del avalúo, se expresan los valores de rescate (avalúos) en moneda nacional corriente y en moneda de mayo de 1984. Esta conversión se realiza aplicando los índices de inflación expresados en la tabla 6-3, el factor de conversión para los avalúos de diciembre de 1980 se obtiene al dividir el índice correspondiente a mayo de 1984 (1562.2) entre el del propio diciembre de 1980 (se tomó el dato de 1980: 131.7) obteniéndose 11.86.

Teniendo los valores de rescate expresados en moneda de una sola fecha se obtienen los promedios para períodos similares de tiempo de uso.

Para obtener el costo inicial de adquisición C(O) se pondera el precio de cada marca de tractor en mayo de 1984 (ver tabla 6-2) con el porcentaje de tractores de cada marca que fueron valuados por período de tiempo de uso (T).

PARA T=0 C(O) = 45,767,225 (2/2) + 54,092,500 (0/2)

C(O) = 45,767,225

PARA T=1 C(O) = 45,767,225 (6/10) + 54,092,500 (4/10)

C(O) = 49,097,335

PARA T=2 C(O) = 45,767,225 (4/7) + 54,092,000 (3/7)

C(O) = 49,335,200

PARA T=3 C(O) = 45,767,225 x 0.5 + 54,092,500 x 0.5

C(O) = 49,929,860

PARA T=4 C(O) = 54,092,500

PARA T=8 C(O) = 45,767,225

Con los costos de adquisición correspondientes a cada período se encuentran los valores de rescate expresados como porcentajes del costo inicial de adquisición C (O) dividiendo los promedios de valores de rescate de la tabla 6-4 entre los costos C (O):

AÑOS DE USO	0	1	2	3	4	8	10
VALOR DE RESCATE	86%	63%	42%	25%	19%	19%	

Estos datos están graficados en la Figura 6-I

40

T A B L A 6 - 1

AVALUOS ANUALES (VALORES DE RESCATE) DE 15 TRACTORES USADOS.

	No. ECO.	FECHA ADQUIS.	FECHA AVALUO	EDAD (AÑOS)	VALOR RESCATE (AVALUO) MONEDA CORRIENTE.
1	401	DIC/79	DIC/80	1	$ 4,000,000
2	406	ENE/80	DIC/80	1	3,800,000
3	237	MAY/74	DIC/81	7.5	1,300,000
4	392	AGO/78	DIC/81	3.3	2,600,000
5	401	DIC/79	DIC/81	2	4,100,000
6	406	ENE/80	DIC/81	2	3,000,000
7	410	MAY/80	DIC/81	1.5	3,000,000
8	452	NOV/80	DIC/81	1.1	5,600,000
9	460	JUN/80	DIC/81	1.5	5,700,000
10	463	NOV/81	DIC/81	0.1	6,500,000
11	466	OCT/81	DIC/81	0.2	6,500,000
12	472	DIC/80	DIC/81	1	4,000,000
13	479	JUN/81	DIC/81	0.5	6,000,000
14	352	MZO/75	DIC/82	7.8	4,000,000
15	239	MAY/74	DIC/82	8.5	4,200,000
16	392	AGO/78	DIC/82	4.3	2,600,000
17	401	DIC/79	DIC/82	3	4,000,000
18	410	MAY/80	DIC/82	2.5	9,000,000
19	417	JUL/80	DIC/82	2.4	9,000,000
20	452	NOV/80	DIC/82	2.1	7,500,000
21	460	JUN/80	DIC/82	2.5	12,500,000
22	463	NOV/81	DIC/82	1.1	10,000,000
23	466	OCT/81	DIC/82	1.2	10,000,000
24	472	DIC/80	DIC/82	2.0	8,500,000
25	479	JUN/81	DIC/82	1.5	9,000,000

T A B L A 6 - 2

PRECIOS DE MERCADO DE LOS TRACTORES DE ORUGAS.

FECHA COTIZACION	MARCA COMERCIAL			
	CATERPILAR D8-K		KOMATUSU D 155A - 1	
	EN DOLARES	EN PESOS MEX.	EN DOLARES	EN PESOS MEX.
ENERO/79	161,800	3,721,380		
AGOSTO/79	173,262	4,071,668		
AGOSTO/80	180,843	4,159,408	225,428	5,184,8
ENERO/80	197,846	4,649,381	242,304	5,694,150
JULIO/82	256,400	12,437,964	275,600	13,369,356
AGOSTO/83	256,400	38,460,000	280,000	42,000,000
NOV./83	256,400	38,460,000	309,100	46,365,000
MARZO/84	256,400	44,870,000	309,100	54,092,500
ABRIL/84	261,527	45,767,225	309,100*	54,092,500*

* VALORES SUPUESTOS.

T A B L A 6 - 3[1]

PRECIOS DE MERCADO DEL TRACTOR CATERPILAR D8-K.

A Ñ O		PRECIO (DOLARES EUA)		CAMBIO ($MEX/1 DOLAR EUA)	PRECIO (PESOS MEX).	INDICE DE PRECIOS.
1972		72,000		12.50	900,000	27.0
1973		73,000		12.50	913,000	27.4
1974		113,000		12.50	1,413,000	42.4
1975		125,000		12.50	1,563,000	46.9
1976	(ago)	127,000		12.50	1,588,000	47.6
	(sep)	132,000		19.60	2,489,000	74.6
1977		143,000		22.50	3,218,000	96.5
1978		145,000		23.00	3,335,000	100.0
1979		166,000		23.00	3,818,000	114.5
1980		191,000		23.00	4,393,000	131.7
1981	(ene)	221,700	(10%) *1	23.34	5,435,000	163.0
	(jul)	265,900	(25%)	24.57	6,861,000	205.7
	(oct)	272,600	(25%)	25.20	7,213,000	216.3
	(dic)			26.20	8,616,000[2]	258.4
1982	(ene)	334,900	(50%)	26.50	9,318,000	279.4
	(feb)	334,900	(50%)	37.50	13,186,000	395.4
	(mar)	267,900	(20%)	47.25	13,290,000	398.5
	(sep)	271,800	(20%)	70.00	23,200,000	695.7
	(dic)			70.00	23,300,000	698.7
1983	(jun)	276,300	(20%)	120.00	40,280,000	1207.8
	(dic)			144.00	47,400,000	1421.3
1984	(may)	285,900	(20%)	150.00	52,100,000	1562.2

*1 VARIACION EN EL ARANCEL DE IMPORTACIONES.

1. TOMADA DE LA REFERENCIA No.
2. LOS PRECIOS PARA DIC.81, 82 Y 83 SON INTERPOLACIONES DEL AUTOR DE ESTE TRABAJO.

T A B L A 6 - 4

VALORES DE RESCATE EN MONEDA DE UNA MISMA.

FECHA: MAYO DE 1984.

CIFRAS EN MILES DE PESOS M.N.

MARCA	TRACTOR No. ECO.	EDAD AÑOS	FECHA AVALUO	V. RESCATE M. CORRIENTE	FACTOR CONVERS.	V. RESCATE PESOS MAY/84	VALOR DE RE PROME-DIOS.	% D C(O
	463	0.1	DIC/81	6,500	6.06	39,390	39,390	86
	466	0.2	DIC/81	6,500	6.06	39,390		
K*	479	0.5	DIC/81	6,000	6.06	36,360		
	401	1.0	DIC/80	4,000	11.86	47,440		
	406	1.0	DIC/80	3,800	11.86	45,068		
K	452	1.1	DIC/81	6,000	6.06	36,360		
	463	1.1	DIC/82	10,000	2.24	22,400	30,715	63
	466	1.2	DIC/82	10,000	2.24	22,400		
K	472	1.0	DIC/81	4,000	6.06	24,240		
	410	1.5	DIC/81	3,000	6.06	18,180		
	460	1.5	DIC/81	5,700	6.06	34,540		
K	479	1.5	DIC/82	9,000	2.24	20,160		
	401	2.0	DIC/81	4,100	6.06	24,846		
	406	2.0	DIC/81	3,000	6.06	18,180		
K	452	2.1	DIC/82	7,500	2.24	16,800	21,027	42
	410	2.5	DIC/82	9,000	2.24	20,160		
K	417	2.4	DIC/82	9,000	2.24	20,160		
	460	2.5	DIC/82	12,500	2.24	28,000		
K	472	2.0	DIC/82	8,500	2.24	19,040		
K	392	3.3	DIC/81	2,600	6.06	15,760	12,360	25
	401	3.0	DIC/82	4,000	2.24	8,960		
K	392	4.3	DIC/82	4,500	2.24	10,080	10,080	19
	237	7.5	DIC/81	1,300	6.06	7,880		
	239	8.5	DIC/82	4,200	2.24	9,410	8,750	19
	352	7.8	DIC/82	4,000	2.24	8,960		

* LOS TRACTORES CON LA LETRA K SON DE MARCA KOMATSU
LOS DEMAS SON CATERPILAR.

T A B L A 6 - 5

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE A LOS COSTOS

DE PROPIEDAD EN PESOS DE MAYO DE 1984

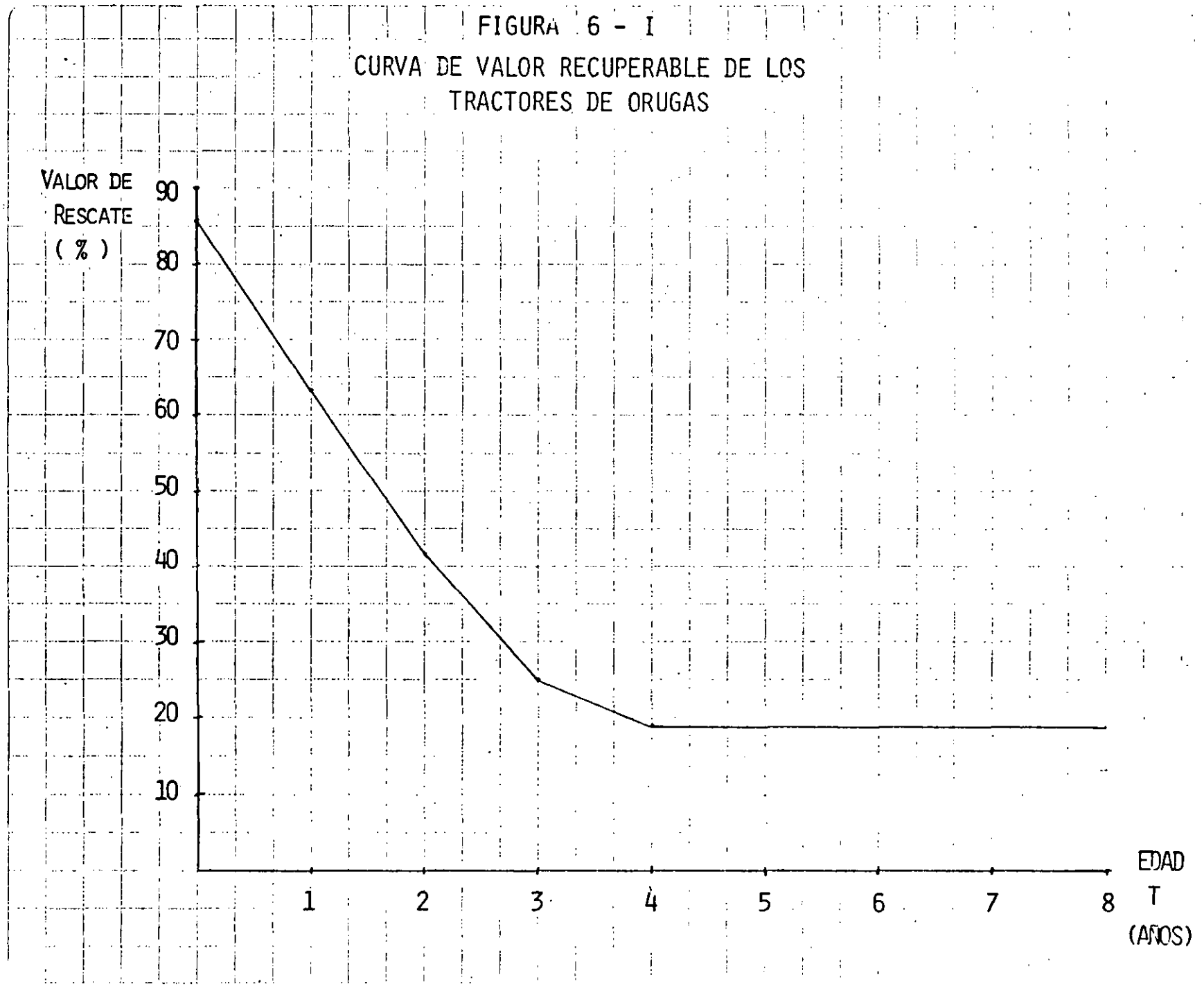
AÑOS DE USO (T)	VALOR DE RESCATE R (M $)	C - R M $	(a / P, r, T)			Ac, r (M$/ AÑO)		
			r = 15%	r = 20%	5 = 30%	r = 15%	r= 20%	r= 30%
1	32,823	19,277	1.0769	1.1031	1.1574	25,682	27,829	32,158
2	21,882	30,218	0.5787	0.6066	0.6649	20,771	22,706	26,657
3	13,025	39,075	0.4139	0.4433	0.5056	18,128	19,927	23,664
4	9,899	42,201	0.3325	0.3632	0.4293	15,515	17,307	21,087
5	9,899	42,201	0.2843	0.3164	0.3862	13,482	15,332	19,266
6	9,899	42,201	0.2528	0.2862	0.3594	12,152	14,058	18,137
7	9,899	42,201	0.2307	0.2655	0.3419	11,223	13,183	17,397
8	9,899	42,201	0.2147	0.2506	0.3299	10,543	12,555	16,893
9	9,899	42,201	0.2025	0.2396	0.3216	10,030	12,091	16,542
10	9,378	42,722	0.1931	0.2313	0.3157	9,656	11,757	16,302

C (0) = 52,100

$$Acr = (C-R)\,(a/P, r, T) + r\,R$$

FIGURA 6 - I

CURVA DE VALOR RECUPERABLE DE LOS TRACTORES DE ORUGAS



CAPITULO 7

EFECTOS DE LA INFLACION Y DE LOS IMPUESTOS

7. EFECTOS DE LA INFLACION Y DE LOS IMPUESTOS.

7.1 VARIACION DE LOS COSTOS DE OPERACION CONSIDERANDO INFLACION E IMPUESTOS.

El análisis económico de proyectos en ambientes inflacionarios ha sido un problema muy controversial y hasta la fecha se siguen utilizando metodologías erradas. En este capítulo se presenta el análisis inflacionario en la determinación de la vida económica de los activos, utilizando el interesante enfoque que presenta la referencia No. 1 en el capítulo II.

7.1.1 DETERMINACION DE LA TASA DE INFLACION INCREMENTAL.

Encontrar la variación de los costos de operación en moneda constante implica considerar la inflación incremental que existe entre las variaciones de precios del producto y las de costos de operación. Para tener una base sobre la cual plantear alternativas de inflación incremental, se obtiene en la Tabla 7-1 el índice correspondiente a los costos (O.C.M.), simulando costos históricos de 10 años atrás (ver anexo I). Esto se hace por medio de un programa de computadora muy similar al que se utiliza para calcular los costos (O.C.M.) por edad de los tractores en horas trabajadas.

Ya que se tienen los índices de los costos (O.C.M.) -renglón construcción- se calcula la tasa de inflación incremental (f'o) como sigue:

$$1 + f'o = \frac{1 + fo}{1 + fp}$$

DONDE

f'o = TASA DE INFLACION INCREMENTAL DE LOS COSTOS DE OPERACION RESPECTO AL PRODUCTO (CONSTRUCCION).

fo = TASA DE INFLACION DE LOS COSTOS DE OPERACION.

fp = TASA DE INFLACION DEL PRODUCTO CONSTRUCCION (RENGLON NUM. 60 DEL INDICE NACIONAL DE PRECIOS PRODUCTOR, BANCO DE MEXICO).

Si se es más estricto fp debe considerarse como la tasa de inflación de construcción pesada, pero como el total de las empresas del grupo corporativo, se dedica a actividades que están muy relacionadas con la actividad construcción, puede entonces considerarse que la tasa de inflación del producto "Construcción" es representativa para este caso.

T A B _ A 7-1

INDICE DE PRECIOS DE LOS COSTOS (O.C.M.)

EDAD T (AÑOS)	COSTOS (O.C.M.) $ CTES.	AÑO	COSTOS (O.C.M.) $ CORRIENTES	INDICE DE PRECIOS MAYO/1984=100	INDICE DE PRECIOS 1978=100
1	3,032	1975	211.6	6.98	64.4
2	5,534	1976	417.3	7.54	69.6
3	7,825	1977	728.5	9.31	85.9
4	5,678	1978	615.5	10.84	100.0
5	7,864	1979	1,011.2	12.86	118.6
6	11,886	1980	1,605.3	13.51	124.6
7	5,189	1981	962.1	18.54	171.0
8	11,585	1982	3,519.2	30.38	280.3
9	8,984	1983	5,727.2	63.75	588.1
10	5,019	MAYO/84	5,019	100.0	922.5

LOS DATOS DE COSTOS (O.C.M.) A PESOS CONSTANTES Y CORRIENTES, SE TOMAN DEL LISTADO DE COMPUTADORA DE LOS ANEXOS VI Y VII.

En la tabla 7-3 se calculan las cifras anuales de inflación incremental de los costos operación, suponiendo que el índice de costos (O.C.M.) es representativo del de los costos totales de operación.

Se calculan dos tasas de inflación incremental; f'o,1 y f'o,2. La primera utilizando el índice de costos (O.C.M.) y la segunda utilizando el índice nacional de precios al consumidor, ya que se aprecia un comportamiento similar entre este y el de costos (O.C.M.). En la figura se grafican las tasas de inflación incremental para cada caso.

En virtud de la gran incertidumbre que prevalece en el país en materia de pronósticos económicos sobre todo cuando son a largo plazo no se hace ninguna proyección, aunque podría ensayarse algún modelo de series de tiempo. Se prefiere, sin embargo hacer un análisis de sensibilidad.

De acuerdo a la figura 7-1, se pueden analizar las tres alternativas siguientes:

1).- $1 + f'o = 1.20$

2).- $1 + f'o = 1.10$

3).- $1 + f'o = 0.95$

7.1.2 VARIACION DE LOS COSTOS DE OPERACION EN MONEDA CONSTANTE Y DESPUES DE IMPUESTOS.

El costo total de operación, resultado de sumar los costos calculados en los capítulos 4 y 5 es:

$$Ct\ (0) = Ce + Cd + Co$$

DONDE:

Ct (0) = COSTO TOTAL DE OPERACION EN MONEDA DEL TIEMPO CERO.

$$Ct\ (0) = 5{,}300 + 1{,}560\ T + 410.5\ T + 329.2T$$

$$Ct\ (0) = 5{,}300 + 2{,}300\ T \qquad 7\text{-a}$$

De acuerdo a la metodología propuesta en el capítulo 11 de la referencia No. 1, el costo de operación en moneda constante referida esta a los precios del producto, está dado por la siguiente expresión.

T A B L A 7 - 2

COMPARACION DE LOS INDICES DE PRECIOS NACIONAL AL CONSUMIDOR (INC) Y DE COSTOS (O.C.M.) IC (O.C.M.).

AÑO	Ic(O.C.M.)	INC	INC Ic(O.C.M)	DIFERENCIAS PORCENTUAL (%)
1975	64.4	57.0	0.89	-11
1976	69.6	66.0	0.95	- 5
1977	85.9	85.0	0.99	- 1
1978	100.0	100.0	1.00	0
1979	118.6	118.2	1.00	0
1980	124.6	149.3	1.20	20
1981	171.0	191.1	1.12	12
1982	280.3	303.6	1.08	8
1983	588.1	612.9	1.04	4
MAYO/84	922.5	964.1	1.05	5

T A B L A 7 - 3

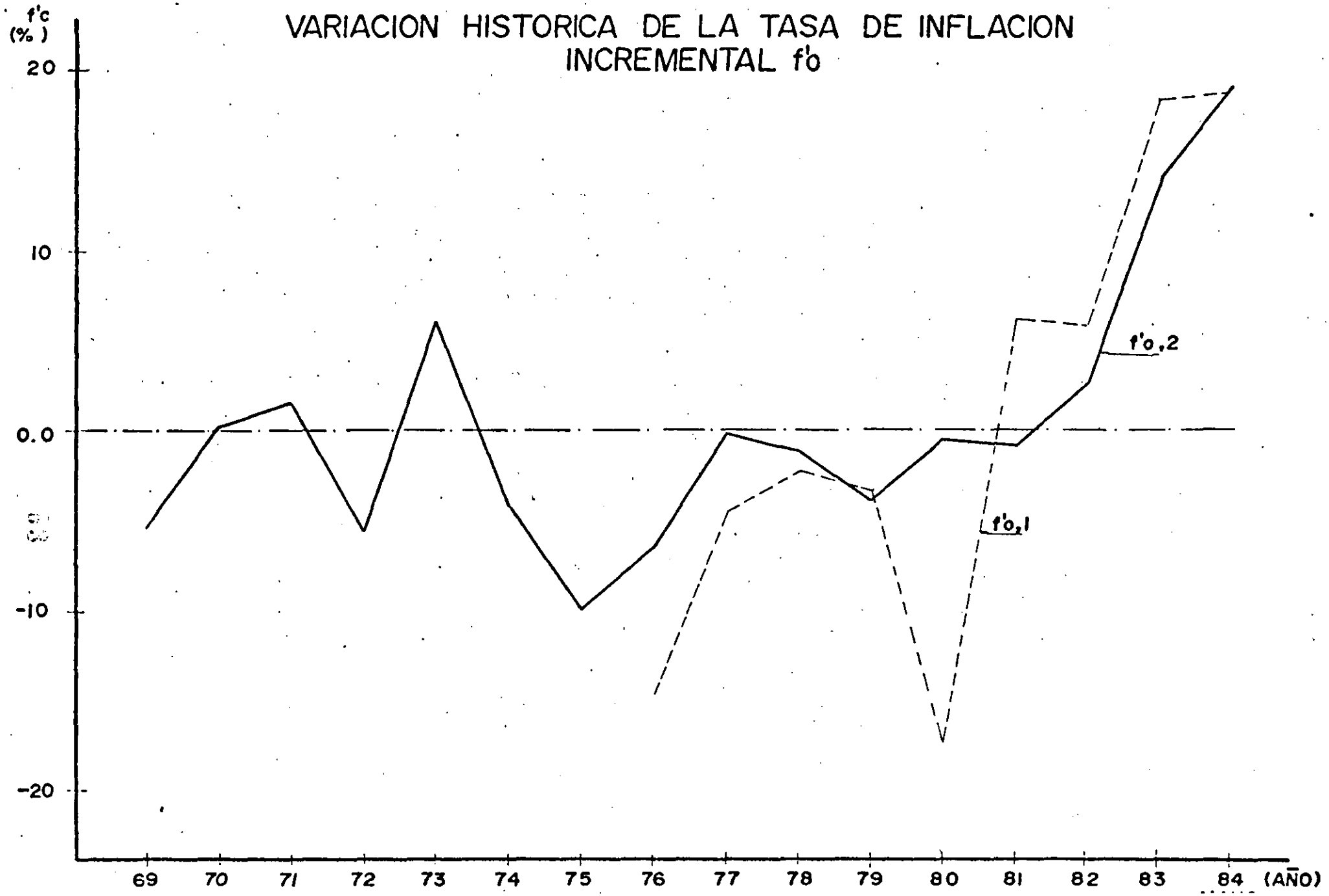
INFLACION INCREMENTAL* HISTORICA DE LOS COSTOS DE OPERACION

AÑO	Ip INDE. NAL PRECIOS CONSTRUCCION	Ico INDICE COSTOS (O.C.M.)	Ic NAL. PREC. CONSUMID.	1 + f p 1 + LA VARIACION PORCENTUAL DE Ip	1 + f c o 1 + LA VARIACION PORCENTUAL DE I c o	1 + f c 1 + LA VARIACION PORCENTUAL DE I c	1 + f o,1 TASA DE INF. INCREMENTAL, TOMANDO Ico	1 + f o,2 TASA DE INF. INCREMENTAL TOMANDO I c
1968	22.6		29.7					
1969	24.4		30.2	1.080		1.017		0.942
1970	26.2		32.5	1.074		1.076		1.002
1971	27.0		34.0	1.031		1.046		1.015
1972	30.1		35.7	1.115		1.050		0.942
1973	31.8		40.0	1.056		1.120		1.061
1974	41.1		49.5	1.292		1.238		0.958
1975	52.6	64.4	57.0	1.280		1.152		0.900
1976	65.1	69.6	66.0	1.238	1.081	1.158	0.873	0.935
1977	84.1	85.9	85.1	1.292	1.234	1.289	0.955	0.998
1978	100.0	100.0	100.0	1.189	1.164	1.175	0.979	0.988
1979	123.0	118.6	118.2	1.230	1.186	1.182	0.964	0.961
1980	156.1	124.6	149.3	1.269	1.051	1.263	0.828	0.995
1981	201.7	171.0	191.1	1.292	1.372	1.280	1.062	0.991
1982	312.2	280.3	303.6	1.548	1.639	1.589	1.059	1.026
1983	552.4	588.1	612.9	1.769	2.098	2.019	1.186	1.141
MAYO 84	729.6	922.5	964.1	1.321	1.569	1.573	1.188	1.191

- * REFERIDA A LOS PRECIOS DEL PRODUCTO (CONSTRUCCION)

- Ip E Ic ESTAN TOMADOS DE LOS INFORMES ANUALES DEL BANCO DE MEXICO.

FIG 7-1


VARIACION HISTORICA DE LA TASA DE INFLACION
INCREMENTAL f'o
f'c
(%)
20
10
0.0
-10
-20
f'o,2
f'o,1
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
(AÑO)

T A B L A 7 - 4

EFECTO DE LA INFLACION Y LOS IMPUESTOS EN LOS COSTOS TOTALES DE OPERACION C + (O)

(NO INCLUYE REPARACIONES EXTRAORDINARIAS)

EDAD T AÑOS	ALTERNATIVA	Ct (0)	C ' (T) M$ CORRIENTES	C (T) M$ CORRIENTES	Cn (T) M$ CORRIENTES
1	1	7,600	12,920	9,120	4,560
	2	7,600	11,400	8,360	4,180
	3	7,600	9,880	7,220	3,610
2	1	9,900	28,609	14,255	7,128
	2	9,900	22,277	11,979	5,989
	3	9,900	16,732	9,835	4,467
4	1	14,500	121,092	30,065	15,032
	2	14,500	73,417	21,229	10,614
	3	14,500	41,419	11,810	5,905
5	1	16,800	238,949	57,025	28,512
	2	16,800	127,597	33,835	16,917
	3	16,800	62,388	14,040	7,020
6	1	19,100	460,949	57,025	28,512
	2	19,100	217,606	33,835	16,917
	3	19,100	92,212	14,040	7,020
8	1	23,700	1,652,880	101,888	50,944
	2	23,700	607,574	50,799	25,399
	3	23,700	49,751	15,722	7,861
10	1	28,300	5,703.651	175,188	87,594
	2	28,300	1,632.490	73,395	36,697
	3	28,300	74,259	16,943	8,472

$$Ct = 5{,}300 + 1560 + 411\,T + 329\,T$$

$$Ct = 5{,}300 + 2300\,T$$

$$Ct\,(T) = Ct(0)\ EXP\ (\theta o\ T)$$

$$C_t'\,(T) = Ct(0)\ EXP\ (\theta\delta\ T)$$

Alternativa	θo	$\theta\delta$
1	0.1823	0.5306
2	0.0953	0.4055
3	-0.0513	0.2624

$$Ct\ (T) = Ct\ (0)\ EXP\ (\emptyset o\ \ T) \qquad 7\text{-}b$$

DONDE:

Ct (T) = COSTO TOTAL DE OPERACION EN MONEDA CONSTANTE EN EL TIEMPO T.

Ct (0) = COSTO TOTAL DE OPERACION EN MONEDA DEL TIEMPO CERO (EN ESTE CASO MAYO DE 1984).

Øo = TASA INCREMENTAL DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION.

$$\emptyset o = Ln\ (1 + f'o).$$

Substituyendo 7-a en 7-b se tiene

$$Ct\ (T) = (5{,}300 + 2{,}300)\ Exp\ (\emptyset o\ T)$$

El costo neto después de impuestos es

$$Cn\ (T) = (1\text{-}ti)\ Ct(T)$$

Las tasas incrementales de inflación contínua (Øc) para las tres alternativas planteadas en 7.1.1 son:

$$1.-\ \emptyset o,1 = Ln\ (\ 1 + 0.20\ ) = 0.1823$$

$$2.-\ \emptyset o,2 = Ln\ (\ 1 + 0.10\ ) = 0.0953$$

$$3.-\ \emptyset o,3 = Ln\ (\ 1 - 0.05\ ) = 0.0513$$

Se suponen respectivamente tres tasas de inflación de los costos de operación: 70, 50 y 30%, Realmente las tasas de inflación que se supongan para los costos de operación no tienen relevancia por sí solas sino unicamente en la medida que puedan hacer variar la tasa de inflación incremental, es decir, si la tasa de inflación de los costos varía aproximadamente igual a la tasa de inflación del producto no se presenta ningún cambio en la tasa de inflación incremental que es la que determina los valores en moneda constante. Se utilizan aquí supuestos de inflación en costos principalmente con el fín de comparar los valores en moneda constante con los de moneda corriente.

Los costos totales de operación en moneda corriente se encuentran con la expresión.

$$C't\ (T) = Ct(0)\ EXP\ (\emptyset o\ T)^{a}$$

Donde:

$\emptyset o^{a}$ = TASA ABSOLUTA DE INFLACION CONTINUA DE LOS COSTOS DE OPERACION.

Los valores de $\emptyset o^{a}$ son:

$$\emptyset o^{a,1} = Ln\ (1 + 0.70\ ) = 0.5306$$

$$\emptyset o^{a,2} = Ln\ (1 + 0.50\ ) = 0.4055$$

$$\emptyset o^{a,3} = Ln\ (1 + 0.30\ ) = 0.2624$$

7.2 VARIACION DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD CONSIDERANDO INFLACION E IMPUESTOS.

Al igual que en 7.1, para conocer la variación de los costos de propiedad en moneda constante es necesario estudiar el comportamiento histórico de la tasa de inflación incremental (TII) de dichos costos con respecto al comportamiento de los precios del producto (construcción).

El comportamiento de TII en los últimos 11 años aparece en la tabla 7-5. Se calcula de la misma forma que la TII de los costos de operación (ver 7.1.1) sólo que en este caso en vez del índice de precios de los tractores que aparece en la tabla 6-3.

Con el fin de definir las alternativas de inflación incremental de los costos de propiedad se dibuja en la figura 7-II la variación histórica de la tasa anual de dicha inflación. Se pueden analizar las siguientes alternativas:

1a. $1 + f'm = 1.30$ $\quad m1 = Ln\ (1.30) = 0.2624$

2a. $1 + f'm = 1.10$ $\quad m2 = Ln\ (1.10) = 0.0953$

3a. $1 + f'm = 0.95$ $\quad m3 = Ln\ (0.95) = 0.0513$

Se suponen además las siguientes tasas de inflación del costo de propiedad (básicamente variación del precio de los tractores):

56

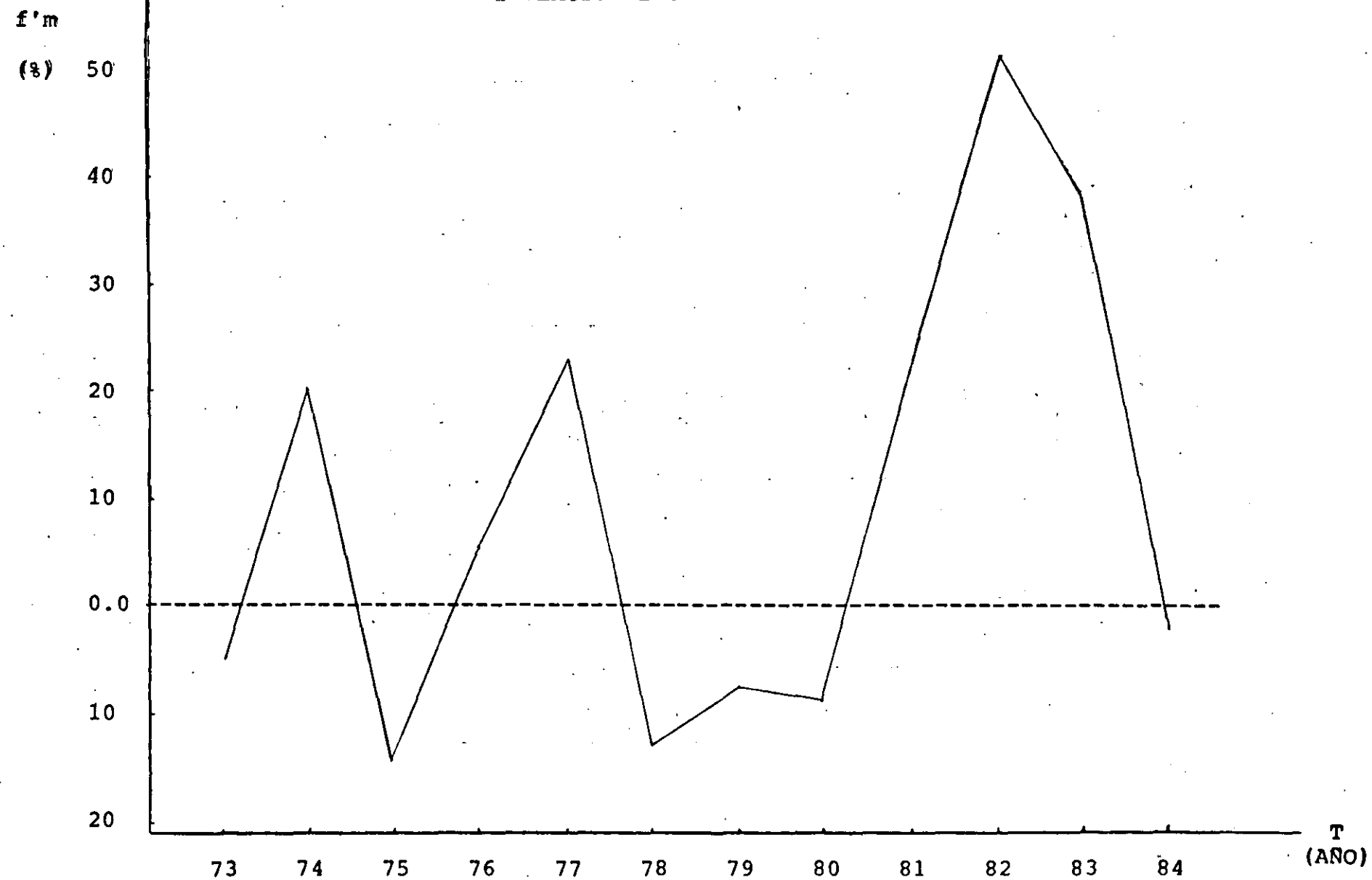
T A B L A 7 - 5

INFLACION INCREMENTAL HISTORICA DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD.

AÑO	Ip NACIONAL PRODUCTOR CONSTRUCC.	Im INDICE PRECIOS TRACTORES	1 + fm. 1+ LA VARIACION PORCENTUAL DE Ip.	1+ LA VARIACION PORCENTUAL DE Im.	TASA INCREMENTA ANUA 1+ f'
1972	30.1	27.0	1.167		
1973	31.8	27.4	1.056	1.015	0.961
1974	41.1	42.4	1.292	1.547	1.197
1975	52.6	46.9	1.280	1.106	0.864
1976	65.1	61.1*	1.238	1.303	1.052
1977	84.1	96.5	1.292	1.579	1.222
1978	100.0	100.0	1.189	1.036	0.871
1979	123.2	114.5	1.232	1.145	0.929
1980	156.1	131.7	1.267	1.150	0.908
1981	201.7	210.9	1.292	1.601	1.239
1982	312.2	493.5	1.548	2.340	1.512
1883	552.4	1209.0	1.769	2.450	1.385
ABR/84	729.6	1562.2	1.321	1.292	0.978

F I G U R A 7-II

VARIACION HISTORICA DE LA TASA DE INFLACION INCREMENTAL f'm.



$$1a.\quad 1 + fm = 1.90 \qquad \overset{a1}{\emptyset m} = Ln\ (1.90) = 0.6419$$

$$2a.\quad 1 + fm = 1.60 \qquad \overset{a2}{\emptyset m} = Ln\ (1.60) = 0.4700$$

$$3a.\quad 1 + fm = 1.30 \qquad \overset{a3}{\emptyset m} = Ln\ (1.30) = 0.2624$$

7.2.1 VARIACION DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD EN MONEDA CONSTANTE.

Con lo anterior y considerando una tasa marginal de impuestos (t) igual a 50% en la tabla 7-6 se calcula el valor de rescate en moneda constante, para diferentes edades (T), con la expresión:

$$R(T) = R(0)\ EXP(\emptyset m\ T)$$

D o n d e :

R(T) = Valor de rescate en moneda constante a la edad T años.

r(O) = Valor de rescate en moneda del tiempo cero (fecha del estudio).

$\emptyset m$ = Tasa continua de inflación incremental del costo de propiedad.

$\emptyset m = Ln\ (1 + f'm)$.

El valor de rescate en moneda corriente con:

$$R'(T) = R(O)\ EXP\ (\overset{a}{\emptyset m}\ T)$$

D o n d e:

R'(T) = Valor de rescate en moneda corriente a la edad T años.

$\overset{a}{\emptyset m}$ = Tasa absoluta de inflación del costo de propiedad.

Cuando se tienen los valores de R(T), se substituyen estos en la expresión:

$$Ac,r = (C-R)\ (A/P,\ r,\ T) + rR$$

Con la que se encuentra el costo de propiedad en moneda constante expresado como flujo uniforme equivalente, para

T A B L A 7 - 6

VALORES DE RESCATE R(O), R(T) Y R'(T) EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DEL COSTO DE ADQUISICION C(O).

EDAD T (AÑOS)	ALTERNATIVA.	R(O), % MONEDA DE UNA SOLA FECHA.	R(T), % MONEDA CONSTANTE.	R'(T), % MONEDA CORRIENTE.
0	1	86	86	86
	2	86	86	86
	3	86	86	86
1	1	63	81.9	119.7
	2	63	69.3	100.8
	3	63	59.8	81.9
2	1	42	71.0	151.6
	2	42	50.8	107.5
	3	42	37.9	71.0
3	1	25	54.9	171.5
	2	25	33.3	102.4
	3	25	21.4	54.9
4	1	20	57.1	260.7
	2	20	29.3	131.1
	3	20	16.3	57.1
5	1	20	74.3	495.3
	2	20	32.21	209.7
	3	20	15.5	74.3
6	1	20	96.6	941.2
	2	20	35.4	336.0
	3	20	14.7	96.6
7	1	20	125.5	1798.3
	2	20	39.0	536.9
	3	20	14.0	125.5
8	1	20	163.2	3398.0
	2	20	42.9	859.0
	3	20	13.3	163.2
9	1	20	212.2	6456.4
	2	20	47.2	1374.3
	3	20	12.6	212.2
10	1	18	248.2	11041.0
	2	18	46.7	1979.0
	3	18	10.8	248.2

$R(T) = R(O)\ EXP\ (\theta\ m,\ i\ T)$

$R'(T) = R(O)\ EXP\ (\theta\ \overset{a}{m}{}^{,i}\ T)$

ALTERNATIVA	θ m	$\theta\ \overset{a}{m}$
1	0.2624	0.6419
2	0.0953	0.4700
3	-0.0513	0.2624

distintos períodos T (años) de uso. En la tabla 7-7 se muestra la variación de Ac,r considerando un costo de adquisición C(O) = 52,100,000 y una tasa continua de valor de capital para cada una de las altenativas supuestas:

1.- r1 = 30% para fm = 90%

2.- r2 = 20% para fm = 60%

3.- r3 = 15% para fm = 30%

7.2.2 VARIACION DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD EN MONEDA CONSTANTE, CONSIDERANDO EL PAGO DE IMPUESTOS.

Flujo uniforme equivalente al total de los impuestos durante la vida T de un activo está dada por:

$$Ai = Aic + Air$$

Aic es el flujo continuo uniforme equivalente al impuesto correspondiente al cargo por depreciación. Según la ref. 1 cap. 11:

C u a n d o T < N (7c)

$$Aic = -t\,C(O)\,\&\,\frac{e^{r} - 1}{e^{rm} - 1}\cdot\frac{1 - e^{-rmT}}{1 - e^{-rt}}$$

C u a n d o T >= N (7d)

$$Aic = -t\,C(O)\,\&\,\frac{e^{r}}{e^{rm} - 1}\cdot\frac{1 - e^{-rmN}}{1 - e^{-rT}}$$

D o n d e:

t = Tasa impositiva.

C(O) = Costo de adquisición.

& = Porcentaje de depreciación anual.

r = Tasa de valor de capital.

rm = Tasa monetaria de valor de capital.

T A B L A 7 - 7

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE AL COSTO BASICO DE PROPIEDAD EN MONEDA CONSTANTE

AÑOS DE USO T	ALTERNATIVA	R=R(T) XC(O) M$	(a/P, r, T)	Ac,R M$
1	1	42,670	1.1575	23,716
	2	36,105	1.1031	24,865
	3	31,156	1.0769	27,227
2	1	36,991	0.6649	21,143
	2	26,467	0.6066	20,842
	3	19,746	0.5787	21,687
4	1	29,749	0.4293	18,520
	2	15,265	0.3632	16,431
	3	8,492	0.3325	15,771
5	1	38,710	0.3862	16,784
	2	16,781	0.3164	14,531
	3	8,076	0.2843	13,727
6	1	50,329	0.3594	15,735
	2	18,475	0.2862	13,319
	3	7,659	0.2528	12,382
8	1	85,027	0.3299	14,644
	2	22,351	0.2506	11,925
	3	6,929	0.2147	10,735
10	1	129,312	0.3157	14,416
	2	24,321	0.2313	11,290
	3	5,627	0.1931	9,817

$$AcR = [C(O) - R(T)]\ (a/P, r, T) + rR(T)$$

C(O) = 52,100,000

ALTERNATIVA	θm	r
1	0.2624	30
2	0.0953	20
3	-0.0513	15

e = 2.71828

T = Años de vida del activo.

N = Vida fiscal del activo.

Ai,r es el flujo continuo uniforme equivalente al impuesto sobre la ganancia por venta del activo, se expresa:

Cuando T < N

$$Air = t\,[R'(T) - \mu]\;C(O)\;\frac{r\,e^{-rmT}}{1 - e^{-rT}}$$

C u a n d o T >= N

$$Air = t\,R'(T)\;C(O)\;\frac{r\,e^{-rmT}}{1 - e^{-rT}}$$

D o n d e:

R'(T) = Valor de rescate del activo (en %) en el año T en moneda corriente.

μ = Fracción del valor inicial del activo que no ha sido deducida hasta el año T.

El cálculo de Ai se muestra en la tabla 7-8.

Si se supone una depreciación del 25% anual de las inversiones en equipo de construcción, es decir que la maquinaria de construcción se puede depreciar fiscalmente en 4 años (N), por lo tanto:

$$\& = 0.25$$

Considerando una tasa continua de valor de capital r = 20% se pueden analizar tres alternativas de inflación monetaria rm, ya que

$$rm = r + fp$$

Donde:

fp= Tasa de inflación del producto (construcción).

T A B L A 7 - 8

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS IMPUESTOS ASOCIADOS AL COSTO DE PROPIEDAD, EN MONEDA CONSTANTE (PRIMER PERIODO DE USO)

T	ALTERNATIVA.	R' (T)	ℓ_T	A_{IR}	A_{IC}	A_i
1	1	1.197	0.75	6,303	-4,111	2,192
	2	1.008	0.75	3,871	-4,153	-281
	3	0.819	0.75	1,151	-4,498	-3,348
2	1	1.516	0.50	3,849	-3,466	383
	2	1.075	0.50	2,476	-3,475	-999
	3	0.710	0.50	1,119	-3,855	-2,736
4	1	2.607	0	1,395	-2,727	-1,333
	2	1.311	0	921	-2,648	-1,726
	3	0.571	0	618	-2,997	-2,379
5	1	4.953	0	1,115	-2,453	-1,339
	2	2.097	0	670	-2,306	-1,636
	3	0.743	0	409	-2,563	-2,154
6	1	9.412	0	922	-2,283	-1,361
	2	3.360	0	507	-2,086	-1,579
	3	0.966	0	281	-2,279	-1,998
8	1	33.980	0	668	-2,096	-1,428
	2	8.590	0	309	-1,826	-1,517
	3	1.632	0	142	-1,935	-1,793
10	1	110.410	0	454	-2,006	-1,551
	2	19.79	0	179	-1,686	-1,507
	3	2.482	0	69	-1,741	-1,672

C(O) = 52,100

= 0.25

t = 50%

ALTERNATIVA.	r	rm
1	30%	76%
2	20%	65%
3	15%	52%

Como:

$$fp = \frac{1 + fm}{1 + f'm} - 1$$

Los tres valores de fp, de acuerdo a 7.2, son:

1. $fp_1 = \frac{1.90}{1.30} - 1 = 0.46$

2. $fp_2 = \frac{1.60}{1.10} - 1 = 0.45$

3. $fp_3 = \frac{1.30}{0.95} - 1 = 0.37$

Por lo que las tres alternativas para rm son:

1. $rm_1 = 0.30 + 0.46 = 0.76$

2. $rm_2 = 0.20 + 0.45 = 0.65$

3. $rm_3 = 0.15 + 0.37 = 0.52$

Además $C(0) = 52,100,000$

Substituyendo valores en 7c y en 7d, para la alternativa 2 (r = 0.20) se tiene:

Cuando T < 4

$$Aic = -(0.50)\ (52,100)\ (0.25)\ \frac{\frac{e^{0.2} - 1}{e^{rmi} - 1}}{\frac{1 - e^{rmiT}}{1 - e^{-0.20T}}}$$

$$Aic = \frac{-1442}{e^{rmi} - 1} \cdot \frac{1 - e^{rmiT}}{1 - e^{-0.20T}}$$

Cuando T >= 4

$$Aic = \frac{-1442}{e^{rmi} - 1} \cdot \frac{1 - e^{-4rmi}}{1 - e^{-0.20T}}$$

Cuando T < 4

$$Air = 0.5\ [52{,}100\ R'(T) - 52{,}100 \times 0.25]\ \frac{0.2\ e^{-rmiT}}{1 - e^{-0.2T}}$$

$$Air = 5{,}210\ [R'(T) - \mu]\ \frac{e^{-rmiT}}{1 - e^{-0.2T}}.$$

Cuando T>=4

$$Air = 0.5 \times 52{,}100\ R'(T)\ \frac{0.20\ e^{-rmiT}}{1 - e^{-rT}}$$

$$Air = 5{,}210\ R'(T)\ \frac{e^{-rmiT}}{1 - e^{-rT}}.$$

7.3 VARIACION DEL COSTO DE LAS REPARACIONES EXTRAORDINARIAS (Aie) EN MONEDA CONSTANTE Y DESPUES DE IMPUESTOS.

La inversión por reparaciones extraordinarias (Ie) es el resultado de la concentración de reparaciones mayores que en el gran promedio, se efectúan en los años 5 y 6. Su valor es en moneda de mayo de 1984.

$$Ie(O) = M_1 + M_2 = 11{,}600 + 9{,}600$$

$$Ie(O) = 21{,}200$$

Esta erogación se considera puntual y que se efectúa en el año 5, por lo que su valor en moneda constante es:

$$Ie\ (5) = Ie(O)\ EXP\ (\emptyset m \times 5)$$

Considerando la segunda alternativa, $\emptyset m = 0.0953$

$$Ie\ (5) = 21{,}200\ EXP\ (0.0953 \times 5)$$

$$Ie\ (5) = 34{,}141$$

Esta erogación se transforma a una anualidad uniforme equivalente con ayuda de las siguientes fórmulas:

Para encontrar un flujo uniforme equivalente "A" a una suma futura F:

$$A = F \left(\frac{r}{e^{rT} - 1} \right)$$

Para encontrar el flujo uniforme dada una suma presente P:

$$A = P \left(\frac{r}{1 - e^{-rT}} \right)$$

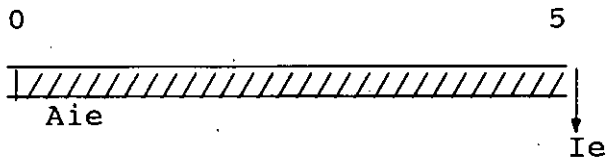
D o n d e:

r = Tasa de descuento.

T = Periodos de tiempo considerados.

Por lo tanto el flujo uniforme equivalente Aie, para T = 5 es:

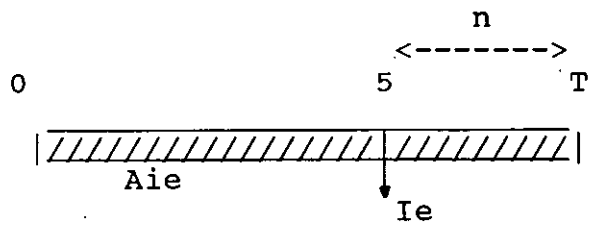
Aie = Ie (A/F, r,T)



$$Aie = Ie \left(\frac{r}{e^{rT} - 1} \right)$$

Para T 5:

Aie = Ie (A/P,r,n) (A/F,r,T)



O sea:

$$Aie = Ie \left(\frac{r}{1 - e^{-rn}} \right) \left(\frac{r}{e^{rT} - 1} \right)$$

$$Aie = Ie \frac{r^2}{(1-e^{-rn})(e^{rT}-1)}.$$

Si se utiliza Ie (0) los resultados son en moneda de mayo de mayo de 1984 y si se utiliza Ie (5), en moneda constante.

Para encontrar el flujo uniforme equivalente a Ie, después de impuestos se multiplican los resultados de las fórmulas anteriores por (1-t) donde t es la tasa impositiva.

Los resultados de aplicar las fórmulas anteriores se presentan en la tabla 7-4a.

T A B L A 7 - 4a

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE A Ie.

AÑO	ALTER NATIVA	SIN INFLACION Aie SIN IMPTOS. M$	SIN INFLACION Aie CON IMPTOS. M$	CON INFLACION Aie SIN IMPTOS. M$	CON INFLACION Aie CON IMPTOS. M$
5	1	1,827	914	4,545	2,273
	2	2,468	1,234	3,974	1,987
	3	2,847	1,423	2,203	1,101
6	1	1,458	729	3,627	1,814
	2	2,016	1,008	3,247	1,624
	3	2,346	1,173	1,815	908
8	1	320	160	798	399
	2	475	237	766	383
	3	567	284	439	220
10	1	128	64	320	160
	2	210	105	338	169
	3	259	130	201	100

ALTER NATIVA	Ie(O)	Ie(5)
1	21,200	52,747
2	21,200	34,141
3	21,200	16,404

ALTER NATIVA	r	θ o
1	30%	18.23%
2	20%	9.53%
3	15%	-5.15%

CAPITULO 8

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA

8. CALCULO DE LA VIDA ECONOMICA.

8.1 FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS COSTOS EVITABLES (Ad,o) PARA UNA SUCESION INFINITA DE TRACTORES.

Si se supone que el aumento de los costos de obsolescencia tiene variación lineal, el flujo uniforme equivalente a los costos evitables de deterioro y obsolescencia es:

a) Sin inflación

$$Ad,o = \frac{g}{r}\left[\frac{1-(1+rn)\,e^{-rn}}{1-e^{-rn}}\right]$$

$$D\ o\ n\ d\ e \qquad g = g_e + g_d + g_o$$

g_e , g_d , g_o = PENDIENTE DE VARIACION DE LOS COSTOS DE OPERACION EN EFECTIVO Y DE LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD POR DETERIORO Y POR OBSOLESCENCIA RESPECTIVAMENTE.

Por lo tanto:

$$g = 1560 + 411 + 329$$

$$g = 2{,}300$$

Para la segunda alternativa se tiene:

$$Ad,o = \frac{2300}{0.20}\left[\frac{1-(1-0\ 20\ n)\,e^{-0.2\ n}}{1-e^{-0.2\ n}}\right]$$

b) Con inflación.

El flujo uniforme equivalente de los costos evitables en pesos constantes está dado por:

$$Ad,o = \frac{gr}{(r-\emptyset o)^2}\left[\frac{1-[1+n(r-\emptyset o)\,e^{-(r-\emptyset)n}}{1-e^{rn}}\right]$$

Considerando los datos correspondientes a la segunda alternativa:

Una tasa de Inflación incremental de:

71

f'o = 10%, es decir Øo =0.0953

y una tasa continua de valor de capital

r=20%

entonces:

$$Ad,o = \frac{2300 \times 0.20}{(0.20-0.0953)} \cdot \frac{1-(1+n(0.20-0.953)\, e^{-0.147n}}{1 - e^{-0.2\, n}}$$

$$Ad,o = 4,393.5 \left[\frac{1- (1-0.1047n)\, e^{-0.1047\, n}}{1 - e^{-0.2n}} \right]$$

c) Con Inflación e Impuestos.

El flujo uniforme equivalente de los costos evitables considerando inflación e impuestos es igual al obtenido en el inciso anterior multiplicado por (1-t) donde t es la tasa impositiva, 0.5 para este caso, por lo tanto, para segunda alternativa:

$$Ad,o = 2,196.8 \left[\frac{1-(1-0.1047\, n)\, e^{-0.1047n}}{1 - e^{-0.2n}} \right]$$

Los resultados de aplicar las fórmulas de los incisos a), b) y c) se presentan en la tabla 8-1 para las tres alternativas.

8.2 FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD (Ac,r) PARA UNA SUCESION INFINITA DE MAQUINAS.

a) Sin inflación, sin impuestos.

Si no existe inflación las cifras de Ac,r son las que aparecen en la tabla 6-5.

b) Sin inflación, con impuestos.

Al no considerar inflación las fórmulas dadas en 7.3 quedan como sigue:

$$Ai,c = -t \;\&\; C(O) \quad \text{cuando } n <= N$$

$$Ai,r = -t \;\&\; C(O) \cdot \frac{1 - e^{-rN}}{1 - e^{-rn}} \quad \text{cuando } n > N$$

TABLA 6-5

AC,R

ALTERNATIVA.	AÑO DE USO (T)						
	1	2	4	5	6	8	10
1	32,158	26,657	21,087	19,266	18,137	16,893	16,302
2	27,829	22,706	17,307	15,332	14,058	12,555	11,757
3	25,682	20,771	15,515	13,482	12,152	10,543	9,656

$$Ai,r = t\,[R(O) - \mu]\,C(O)\,\frac{r\,e^{-rn}}{1 - e^{-rn}}.$$

Sustituyendo t = 0.5, & = 0.25, C(O) = 52,100,

r= 0.20 (2a. alternativa), se tiene:

Ai,c = -0.5 x 0.25 x 52,100 Cuando n < = 4

Ai,c = -6,513 M$/AÑO Cuando n < = 4

$$Ai,c = -0.5 \times 0.25 \times 52{,}100\,\frac{1 - e^{-0.2x4}}{1 - e^{-0.2n}}.$$

Cuando n > 4

$$Ai,c = \frac{-3586}{1 - e^{0.2n}} \quad \text{Cuando } n > 4$$

$$Ai,r = 0.5 \times 52{,}100 \times 0.20\,[R(0) - \mu]\,\frac{e^{-0.2n}}{1 - e^{-0.2\,n}}.$$

$$Ai,r = 5{,}210\,[R(0) - \mu]\,\frac{e^{-0.2n}}{1 - e^{-0.2n}}.$$

c) Con inflación, sin impuestos.

Si se considera inflación, el flujo uniforme equivalente de los costos de propiedad es:

$$Ac,r = [Ac,r(O)]\,\frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-(r-\emptyset m)n}}.$$

Sustituyendo r = 0.20 y Øm = 0.0953 (2a. alternativa).

$$Ac,r = Ac,r(O)\,\frac{1 - e^{0.2n}}{1 - e^{-1047n}}.$$

d) Con inflación con impuestos

Para este caso Ac,r está dado por:

$$Ac,r = [Ac,r(0) + Ai(0)] \frac{1 - e^{-rn}}{1 - e^{-(r-0m)n}}.$$

8.3 DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA.

La vida económica queda determinada por la suma de los flujos uniformes equivalentes, para una sucesión infinita de máquinas de:

a) Los costos evitables Ad,o, calculando en 8.1.

b) Los costos de propiedad Ac_1,r calculado en 8.2

c) El costo de las reparaciones extraordinarias Aie, calculado en 7.3.

La suma de los dos primeros se presenta en la tabla 8-4 y la suma de los tres en la 8-5.

T A B L A 8 -1

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS COSTOS EVITABLES Ad,o

n	ALTERNATIVA	A d, o		
		M $ SIN INFLAC.	M $ CON INFLAC.	M $ CON INFLAC. E IMPTOS.
1	1	1,093	1,231	616
	2	1,112	1,184	592
	3	1,131	1,084	542
2	1	2,071	2,618	1,309
	2	2,147	2,430	1,215
	3	2,185	2,045	1,022
4	1	3,701	5,808	2,904
	2	3,993	5,080	2,540
	3	4,143	3,643	1,822
5	1	4,364	7,574	3,787
	2	4,807	6,467	3,233
	3	5,038	4,302	2,151
6	1	4,934	9,426	4,713
	2	5,552	7,883	3,941
	3	5,879	4,881	2,440
8	1	5,831	13,298	6,649
	2	6,845	10,767	5,384
	3	7,403	5,829	2,914
10	1	6,462	17,248	8,624
	2	7,900	13,663	6,831
	3	8,727	6,548	3,274

g = 2,300

t = 0.5

ALTERNATIVA	r	θ o
1	30%	18.23%
2	20%	9.53%
3	15%	- 5.13%

T A B L A 8 - 2

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD SIN INFLACION, CON IMPUESTOS, PARA SUCESION INFINITA- DE MAQUINAS.

n	ALTERNATIVA.	R(O)	ℓ_T	A_{IR}	A_{IC}	A_I	AcR ANTES DE IMP.	AcR DESP. DE IMP.
1	1	0.63	0.75	-2,681	-6,515	-9,193	32,158	22,965
	2	0.63	0.75	-2,824	-6,513	-9,336	27,829	18,493
	3	0.63	0.75	-2,897	-6,513	-9,410	25,682	16,272
2	1	0.42	0.50	-760	-6,513	-7,273	26,657	19,384
	2	0.42	0.50	-847	-6,513	-7,360	22,706	15,346
	3	0.42	0.50	-894	-6,513	-7,406	20,771	13,365
4	1	0.20	0	674	-6,513	-5,839	21,087	15,248
	2	0.20	0	850	-6,513	-5,662	17,307	11,645
	3	0.20	0	951	-6,513	-5,562	15,515	9,953
5	1	0.20	0	449	-5,858	-5,409	19,266	13,857
	2	0.20	0	606	-5,673	-5,067	15,271	10,204
	3	0.20	0	700	-5,569	-4,869	13,482	8,613
6	1	0.20	0	310	-5,452	-5,143	18,137	12,994
	2	0.20	0	449	-5,132	-4,683	14,013	9,330
	3	0.20	0	535	-4,951	-4,416	12,152	7,736
8	1	0.20	0	156	-5,005	-4,849	16,893	12,044
	2	0.20	0	264	-4,493	-4,230	12,529	8,299
	3	0.20	0	337	-4,205	-3,868	10,543	6,675
10	1	0.18	0	74	-4,789	-4,716	16,302	11,586
	2	0.18	0	147	-4,148	-4,001	11,757	7,756
	3	0.18	0	202	-3,782	-3,580	9,656	6,076

$N = 4$, $C(O) = 52{,}100$, $\int = 0.25$, $t = 0.50$

ALTERNATIVA	r
1	30%
2	20%
3	15%

T A B L A 8-3

FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE LOS COSTOS DE PROPIEDAD CONSIDERANDO INFLACION E IMPUESTOS PARA UNA SUCESION INFINITA DE MAQUINAS (∞)

AÑOS	ALTERNATIVA	ACR ($CTES) CON INF. 1a. MAQ. M$	AC_1R (∞) CON INFL., SIN IMP. M$	AI ($CTE) M$	ACR(RTE)+AI(CTE) M$	CON INF, CON IMP. ACR (∞)
1	1	23,716	116,570	2,192	25,908	181,966
	2	24,865	45,342	- 281	24,584	44,830
	3	27,227	20,800	-3,348	23,879	18,242
2	1	21,143	131,684	383	21,526	134,070
	2	20,842	36,369	- 999	19,843	34,626
	3	21,687	16,960	-2,736	18,951	14,820
4	1	18,520	92,683	-1,333	17,187	86,012
	2	16,431	26,444	-1,726	14,705	23,666
	3	15,771	12,867	-2,379	13,392	10,926
5	1	16,784	76,080	-1,339	15,445	70,010
	2	14,531	22,538	-1,636	12,895	20,000
	3	13,727	11,415	-2,154	11,573	9,624
6	1	15,735	65,032	-1,361	14,374	59,407
	2	13,319	19,954	-1,579	11,740	17,588
	3	12,382	10,480	-1,998	10,384	8,789
8	1	14,644	51,258	-1,428	13,216	46,260
	2	11,925	16,778	-1,517	10,408	14,644
	3	10,735	9,375	-1,793	8,996	7,856
10	1	14,416	43,709	-1,551	12,865	39,006
	2	11,290	15,041	-1,507	9,783	13,034
	3	9,817	8,802	-1,672	8,145	7,303

ACR (O) SE TOMA DE LA TABLA 7-7

AI (O) SE TOMA DE LA TABLA 7-8

ALTERNATIVA	Θ m
1	0.2624
2	0.0953
3	-0.0513

T A B L A 8-4
R E S U M E N

CALCULO DE LA VIDA ECONOMICA (NO SE INCLUYEN LOS IMPORTES DE Ie.

AÑO	ALTER MATIVA.	SIN INF. SIN IMP.			SIN INF. CON IMP.			CON INF. SIN IMP			CON INF.CON IMP.		
		ADO	ACR	A	ADO	ACR	A	ADO	ACR	A	ADO	ACR	A
1	1	1,093	32,158	33,251	546	16,079	16,625	1,231	116,570	117,801	616	181,966	182,582
	2	1,112	27,829	28,941	556	18,493	19,049	1,184	46,342	47,526	592	44,830	45,422
	3	1,121	25,682	26,803	561	12,841	13,402	1,084	20,800	21,884	542	18,242	18,784
2	1	2,071	26,657	28,728	1,035	13,329	14,364	2,618	131,684	134,302	1,309	134,070	135,379
	2	2,147	22,706	24,853	1,074	15,346	16,420	2,430	36,369	38,799	1,215	34,626	35,841
	3	2,185	20,771	22,956	1,093	10,386	11,478	2,045	16,960	19,005	1,022	14,820	15,842
4	1	3,701	21,087	24,788	1,851	10,544	12,395	5,888	92,683	98,491	2,904	86,012	88,916
	2	3,993	17,307	21,300	1,997	11,645	13,642	5,080	26,444	31,524	2,540	23,666	26,206
	3	4,143	15,515	19,658	2,072	7,757	9,829	3,643	12,867	16,510	1,822	10,926	2,748
5	1	4,464	19,266	23,630	2,182	9,633	11,815	7,574	76,080	83,654	3,787	70,010	73,797
	2	4,807	15,332	20,139	2,404	10,204	12,608	6,467	22,538	29,005	3,233	20,000	23,233
	3	5,038	13,482	18,520	2,519	6,741	9,260	4,302	11,415	15,717	2,151	9,624	11,775
6	1	4,934	18,137	23,071	2,467	9,069	11,536	9,426	65,032	74,458	4,713	59,407	64,120
	2	5,552	14,058	19,610	2,776	9,330	12,106	7,883	19,954	27,837	3,941	17,588	21,529
	3	5,879	12,152	18,031	2,940	6,076	9,016	4,881	10,480	15,361	2,440	8,789	11,229
8	1	5,831	16,893	22,724	2,916	8,446	11,362	13,298	51,258	64,556	6,649	46,260	52,909
	2	6,845	12,555	19,400	3,423	8,299	11,722	10,767	16,778	27,545	5,384	14,644	20,028
	3	7,403	10,543	17,946	3,702	5,271	8,973	5,829	9,375	15,204	2,914	7,856	10,770
10	1	6,462	16,302	22,764	3,231	8,151	11,382	17,248	43,709	60,957	8,624	39,006	47,630
	2	7,900	11,757	19,657	3,950	7,756	11,706	13,663	15,041	28,704	6,831	13,034	19,861
	3	7,727	9,656	18,383	4,334	4,828	9,192	6,548	8,802	15,350	3,274	7,303	10,557

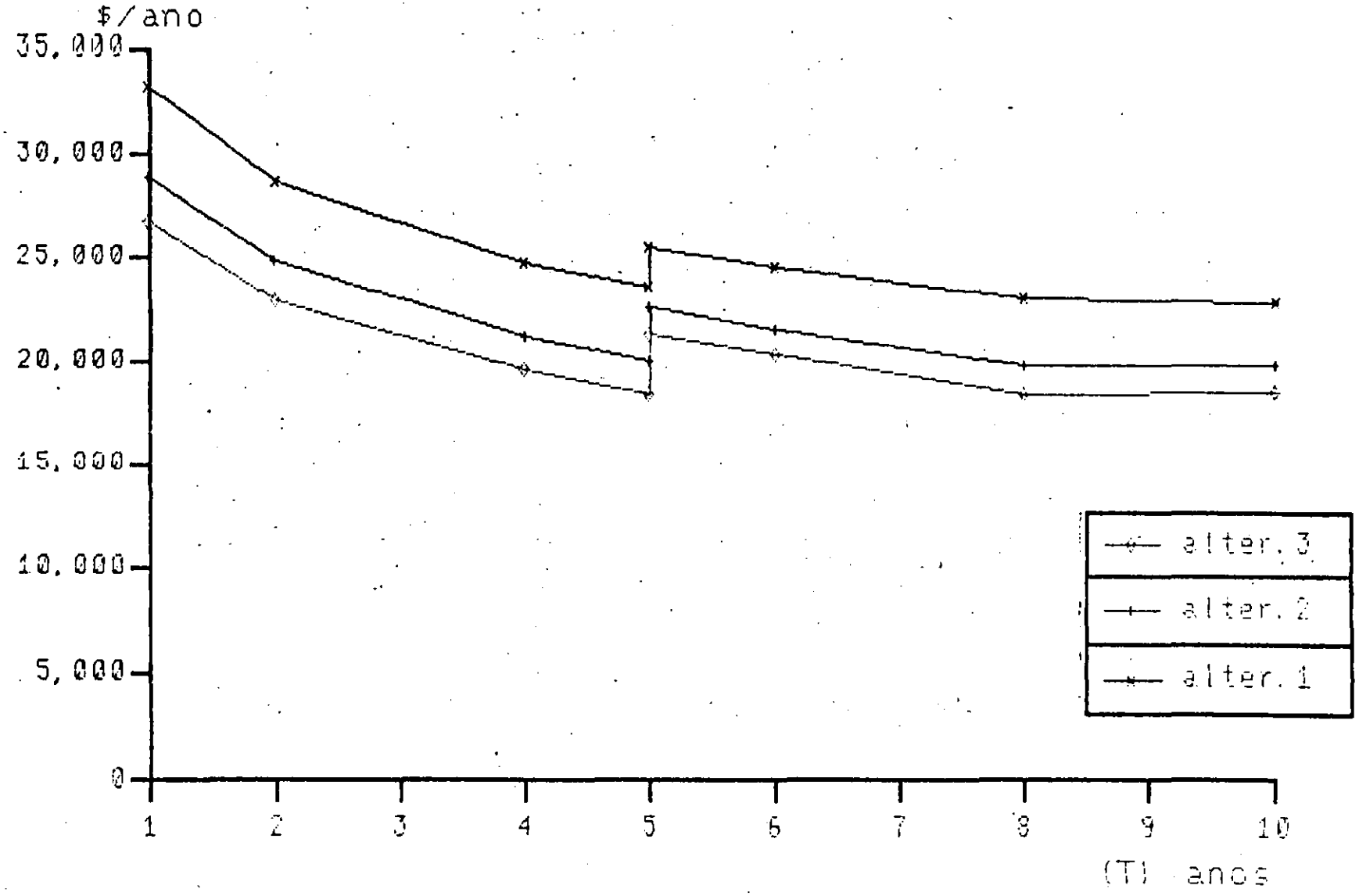
T A B L A 8 - 5

CALCULO DE LA VIDA ECONOMICA INCLUYENDO EL FLUJO UNIFORME EQUIVALENTE DE Ie.

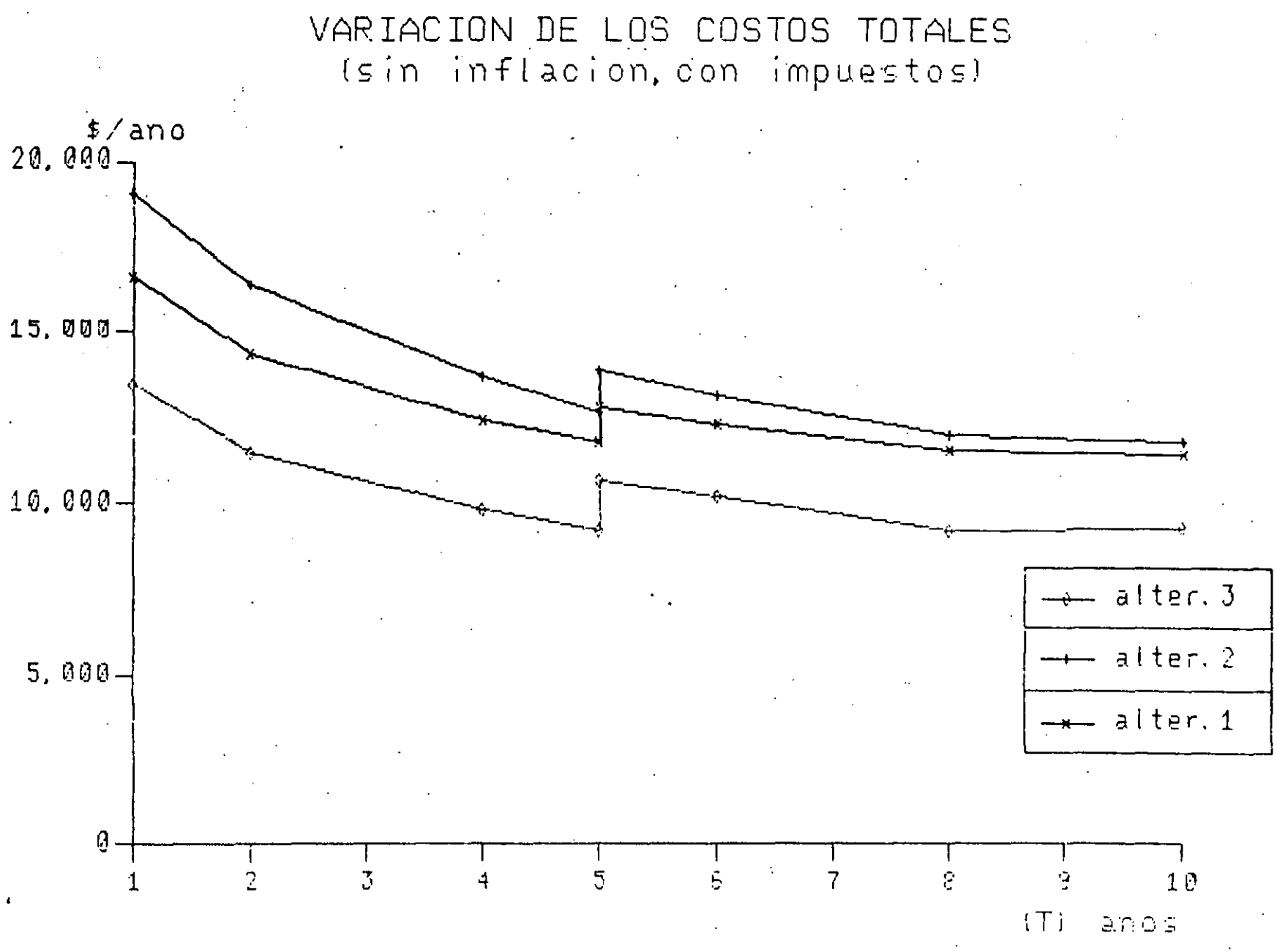
AÑO	ALTER NATI- VA.	SIN INFL. SIN IMPTOS.			SIN INFL. CON IMPTOS.			CON INFL. SIN IPTOS.			CON INFL. CON IMPTOS.		
		A	Aie	AT	A	Aie	AT	A	Aie	AT	A	Aie	AT
1	1	33,251		33,251	16,625		16,625	117,801		117,801	182,582		182,582
	2	28,941		28,941	19,049		19,049	47,526		47,526	45,422		45,422
	3	26,803		26,803	13,402		13,402	21,884		21,884	18,784		18,784
2	1	28,728		28,728	14,364		14,364	134,302		134,302	135,379		135,379
	2	24,853		24,853	16,420		16,420	38,799		38,799	35,841		35,841
	3	22,956		22,956	11,478		11,478	19,005		19,005	15,842		15,842
4	1	24,788		24,788	12,395		12,395	98,491		98,491	88,916		88,916
	2	21,300		21,300	13,642		13,642	31,524		31,524	26,206		26,206
	3	19,658		19,658	9,829		9,829	16,510		16,510	12,748		12,748
5	1	23,630	1,827	25,457	11,815	914	12,729	83,654	4,545	88,199	73,797	2,273	76,070
	2	20,139	1,468	22,607	12,608	1,234	13,842	29,005	3,974	32,979	23,233	1,987	25,220
	3	18,520	2,847	21,367	9,260	1,423	10,683	15,717	2,203	17,920	11,775	1,101	12,876
6	1	23,071	1,458	24,529	11,536	729	12,265	74,458	3,627	78,085	64,120	1,814	65,934
	2	19,610	2,016	21,626	12,106	1,008	13,114	27,837	3,247	31,084	21,529	1,624	23,153
	3	18,031	2,346	20,377	9,016	1,173	10,189	15,361	1,815	17,176	11,229	908	12,137
8	1	22,724	320	23,044	11,362	160	11,522	64,556	798	65,354	52,909	399	53,308
	2	19,400	475	19,875	11,322	237	11,959	27,545	766	28,311	20,028	383	20,411
	3	17,946	567	18,513	8,973	284	9,257	15,204	439	15,643	10,770	220	10,990
10	1	22,764	128	22,892	11,382	64	11,446	60,957	320	61,277	47,630	160	47,790
	2	19,657	210	19,867	11,706	105	11,811	28,704	338	29,042	19,861	169	20,030
	3	18,383	259	18,642	9,192	130	9,322	15,350	201	15,551	10,577	100	10,677

F I G U R A 8 - I

VARIACION DE LOS COSTOS TOTALES
(sin inflacion, sin impuestos)

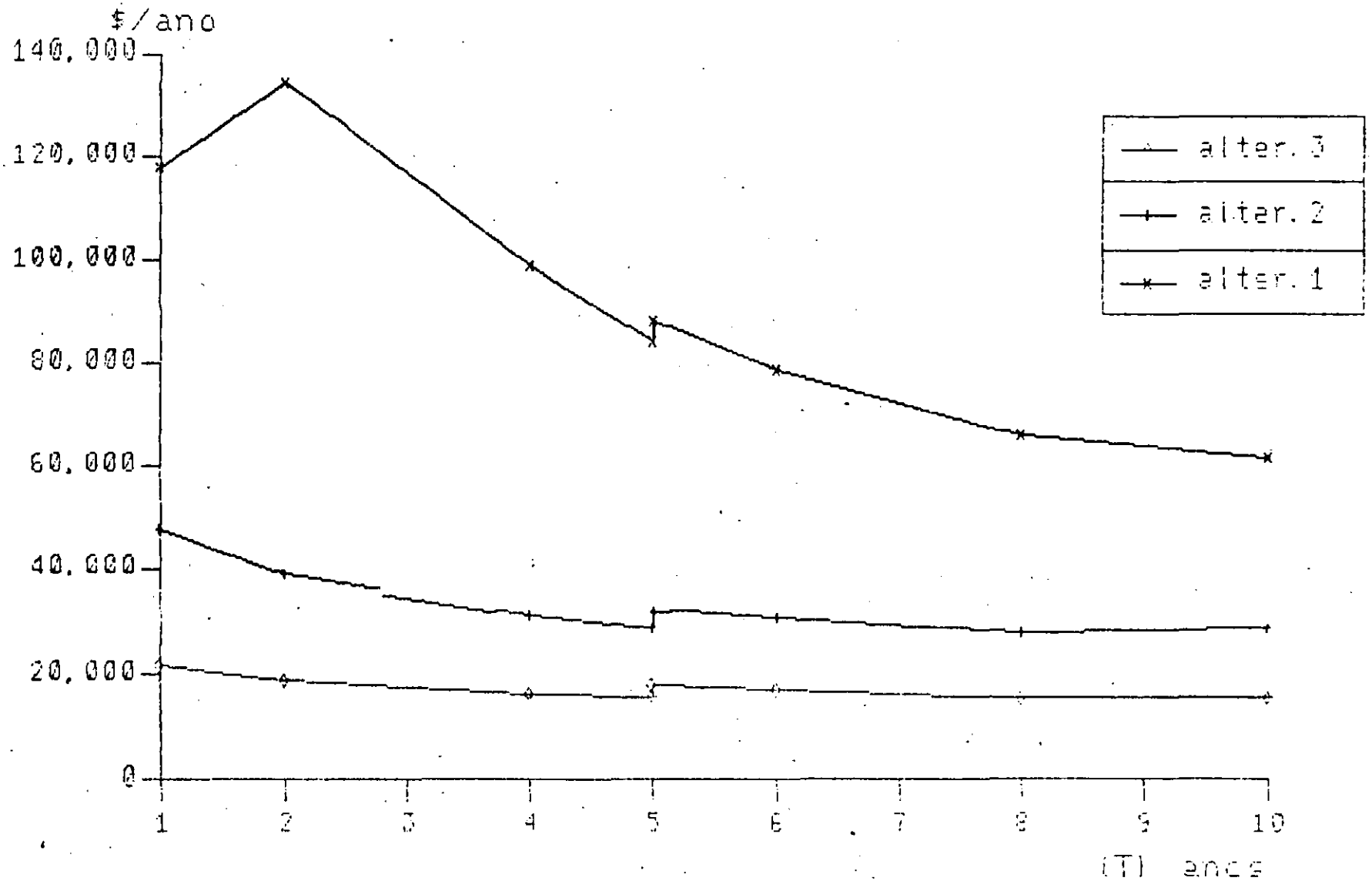


F I G U R A 8 -II


VARIACION DE LOS COSTOS TOTALES
(sin inflacion, con impuestos)
$/ano
20,000
15,000
10,000
5,000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
(T) anos
alter. 3
alter. 2
alter. 1

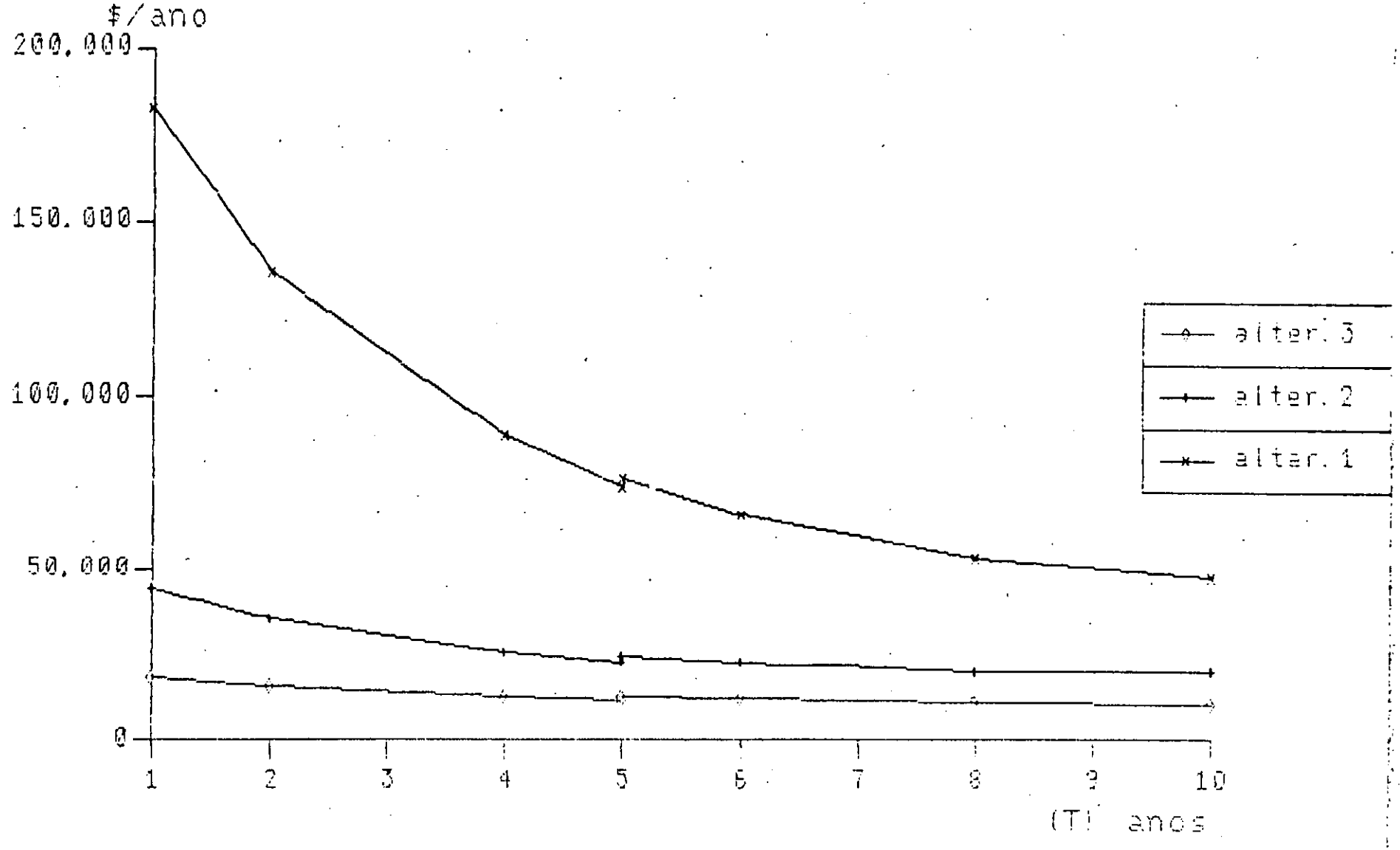
F I G U R A 8 - III

VARIACION DE LOS COSTOS TOTALES
(con inflacion, sin impuestos)



F I G U R A 8 - IV

VARIACION DE LOS COSTOS TOTALES
(con inflacion, con impuestos)



CAPITULO 9

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La carencia de datos estadísticos completos sobre costos históricos y tiempos muertos de la maquinaria de construcción dificulta y limita el alcance de la estimación de su vida económica. Así mismo el fenómeno inflacionario torna más compleja dicha estimación e incrementa la incertidumbre en los resultados.

Se recomienda establecer un mecanismo administrativo que permita capturar sistematicamente, los datos de costos históricos y tiempos muertos, en discos, cintas magnéticas u otro tipo de unidad de almacenamiento computarizado, ya que la falta actual de datos completos se atribuye principalmente a lo problemático que resulta manejar y almacenar los reportes que son utilizados en la recopilación estadística.

Computarizar el registro de estos datos puede agilizar grandemente su manejo e inclusive reducir los costos actuales que representa su manipulación con los métodos empleados hasta ahora, amén del beneficio futuro que significa el contar con información completa y de muy fácil acceso, para la solución de problemas relacionados con los costos de equipo.

En lo que respecta a la incertidumbre que adiciona la inflación al cálculo de la vida económica, se recomienda hacerle frente por medio del análisis de sensibilidad que es de fácil aplicación, práctico y facilita la toma de decisiones.

Al estudiar los efectos de la inflación en la vida económica del equipo de construcción se recomienda manejar tasas incrementales o diferenciales de inflación. Estas se determinan por medio del análisis de las tasas de inflación de los insumos que requieren y del producto o productos que ofrecen las empresas al utilizar su maquinaria. Es aconsejable por tanto, recabar continuamente información estadística al respecto que facilite la determinación de los valores a ser utilizados en este tipo de trabajos.

Por otra parte se nota una fuerte tendencia en los costos de operación en efectivo a comportarse de acuerdo al modelo mostrado en la figura 4-II. Se utiliza el modelo de la figura 4-I con el fin de simplificar los cálculos necesarios para estimar la vida económica. Con los resultados se concluye que las inversiones fuertes en mantenimiento correctivo del equipo resultan más convenientes cuando la inflación incremental aumenta.

Si esta es baja o incluso negativa puede ser más conveniente no llevar a cabo dichas inversiones. La carencia de datos más completos imposibilita hablar de un cierto número de años o de horas para expresar la vida económica de la maquinaria en cualesquiera de las dos situaciones expuestas, sin embargo se considera que las tendencias generales si se apegan a la realidad.

En caso de contarse con datos más completos se recomienda utilizar un modelo de comportamiento de los costos de operación en efectivo como el que se propone en la figura 4-II.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

REFERENCIAS

1. URIEGAS TORRES, CARLOS.

   Análisis Económico de Sistemas en la Ingeniería, especialmente capítulos 6, 7, 8 y 11.
   Editorial Limusa SA, México, D.F., 1987.

2. DOUGLAS, JAMES.

   Construction Equipment Policy .
   Especialmente capítulos 2,3,4 y 5.
   Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1975.

3. PIÑA GARZA, JOSE.

   El Equipo de Construcción en el Proceso Inflacionario.
   Curso de Movimiento de Tierras. División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería, UNAM.
   México, D.F., 1984.

4. COSS BU, RAUL.

   Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión.
   Editorial Limusa, S.A., México, D.F., 1982.

5. CANADA, JOHN Y WHITE, JOHN.

   Capital Investment Decision Analysis for management and Engineering.
   Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1980.

6. MAO, JAMES C.T.

   Quantitive Analysis of Financial Decisions.
   The Macmillan Company, New York, 1969.

7. CONTRERAS TRONCOSO, JOSE M.

   Ajuste de Precios Unitarios en Contratos de Obra de Construcción Pesada.
   Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería, UNAM.
   México, D.F., 1984.

8. CATERPILLAR TRACTOR Co.

   Caterpillar Performance Handbook.
   Caterpillar Tractor Co., Peoria, Illinois, U.S.A. 1981

9. BANCO DE MEXICO.

   Informes Anuales.
   Banco de México, México, D.F., 1973 A 1983.

ANEXO I

90

F

( )

A I - 1

PROGRAMA FORTRAN PARA TRANSFORMAR A MONEDA DE UNA SOLA FECHA LOS COSTOS HORARIOS Y OBTENER LOS CORRESPONDIENTES A CADA 500 HORAS DE USO

```
ORTRAN IV G     L  21                   COPIA                DATE =  230        19/55/48              PAGE 0001

                     +5678901234567890123456789012345678901234567890
0001                      REAL MAT(50,6)
0002                      INTEGER NUMERO(180),FECHAD(200),NOECON(200),TARJ
0003                      INTEGER HRTRAB,OPERAC,CONSUM,ELEDES,MANTEN,RENTAS,TALMEC,OPTOT
0004                      DIMENSION VECOP(20),VECCO(20),VECEL(20),VECMT(20),VECTA(20),
                         *VECRE(20),VECHR(20),NPER(20)
0005                      REAL IOP,ICO,ITM,IEDM,IRE,IED,IOPAN(20),ICOAN(20),ITMAN(20),
                         *IEDMAN(20),IREAN(20)
0006                    1065 FORMAT(10I5,4F5.0,F10.0)
0007                     415 FORMAT(5F8.0)
0008                     425 FORMAT(2I5)
0009                      READ (5,415) OPBAS,CONBAS,ELEBAS,TMBAS,RENBAS
0010                      INDNE=1
0011                      JMAX=0
0012                      TARJ=0
0013                      IMES=0
0014                      IANO=0
0015                       25 READ(5,425)NOECON(INDNE),FECHAD(INDNE)
0016                      IF(NOECON(INDNE).EQ.9999)GOTO 35
0017                      INDNE=INDNE+1
0018                      GOTO 25
0019                       35 INDNE=INDNE-1
0020                      DO 95 I=1,180
0021                      NUMERO(I)=0
0022                      DO 95 J=1,7
0023                       95 MAT(I,J)=0.
0024                       30 READ (5,1065,END=9999)NUMEC,MESANO,HRTRAB,OPERAC,CONSUM,ELEDES,
                         *MANTEN,RENTAS,TALMEC,OPTOT,IOP,ICO,HRACUM,ITM,IEDM
0025                      IF(IOP.EQ.0)IOP=1
0026                      IF(ICO.EQ.0)ICO=1
0027                      IF(ITM.EQ.0)ITM=1
0028                      IF(IEDM.EQ.0)IEDM=1
0029                      IRE=1
0030                      TARJ=TARJ+1
0031                      IF(HRTRAB.EQ.0.AND.OPERAC.EQ.0.AND.CONSUM.EQ.0.AND.ELEDES.EQ.0.
                         *AND.MANTEN.EQ.0.AND.RENTAS.EQ.0.AND.TALMEC.EQ.0)GOTO 30
0032                      DO 10 I=1,INDNE
0033                      IF(NOECON(I).EQ.NUMEC)GO TO 20
0034                       10 CONTINUE
0035                      WRITE(21,3001)TARJ
0036                     3001 FORMAT('NO SE DIO LA FECHA DE ADQUISICION PARA LA MAQUINA DE LA TA
                         *RJETA ',I4,/,' ESTA FUE IGNORADA')
0037                      GOTO 30
0038                       20 J=HRACUM/500
0039                      IF(J.GT.JMAX)JMAX=J
0040                      MAT(J,1)=MAT(J,1)+OPERAC*OPBAS/IOP
0041                      MAT(J,2)=MAT(J,2)+CONSUM*CONBAS/ICO
0042                      MAT(J,3)=MAT(J,3)+ELEDES*ELEBAS/IEDM
```

```
      MAT(J,4)=MAT(J,4)+MANTEN*ELEBAS/IEDM
      MAT(J,5)=MAT(J,5)+TALMEC*TMBAS/ITM
      MAT(J,6)=MAT(J,6)+RENTA*RENBAS/IRE
      NUMERO(J)=NUMERO(J)+1
      GO TO 30
 9999 NOP=0
      NCO=0
      NEL=0
      NMT=0
      NTA=0
      NRE=0
      NHR=0
      WRITE(21,1105)INDNE
 1105 FORMAT(1H1,//,5X,'NUMERO DE TRACTORES',I4)
      NHOJA=1
      CALL ENCA(NHOJA)
      NRENG=0
      DO 40 K=1,JMAX
      PROMOP=0
      PROMCO=0
      PROMEL=0
      PROMMT=0
      PROMTA=0
      PROMRE=0
      PROMHR=0
      IF(NUMERO(K).EQ.0)GOTO 41
      PROMOP=MAT(K,1)/NUMERO(K)
      PROMCO=MAT(K,2)/NUMERO(K)
      PROMEL=MAT(K,3)/NUMERO(K)
      PROMMT=MAT(K,4)/NUMERO(K)
      PROMTA=MAT(K,5)/NUMERO(K)
      PROMRE=MAT(K,6)/NUMERO(K)
      SUMAOP=SUMAOP+PROMOP
      SUMACO=SUMACO+PROMCO
      SUMAEL=SUMAEL+PROMEL
      SUMAMT=SUMAMT+PROMMT
      SUMATA=SUMATA+PROMTA
      SUMARE=SUMARE+PROMRE
   41 IF(PROMOP.EQ.0)PROMOP=999999999999.99
      IF(PROMCO.EQ.0)PROMCO=999999999999.99
      IF(PROMEL.EQ.0)PROMEL=999999999999.99
      IF(PROMMT.EQ.0)PROMMT=999999999999.99
      IF(PROMTA.EQ.0)PROMTA=999999999999.99
      IPER=K*500
      TOTAL=0
      IF(PROMOP.LT.9999999999.99)TOTAL=TOTAL+PROMOP
      IF(PROMCO.LT.9999999999.99)TOTAL=TOTAL+PROMCO
      IF(PROMEL.LT.9999999999.99)TOTAL=TOTAL+PROMEL
```

```
0091              IF(PROMMT.LT.9999999999.99)TOTAL=TOTAL+PROMM
0092              NRENG=NRENG+1
0093              IF(NRENG.LT.45)GOTO 115
0094              NHOJA=NHOJA+1
0095              CALL ENCA(NHOJA)
0096              NRENG=0
0097            115 WRITE(21,125)IPER,NUMERO(K),PROMOP,PROMCO,PROMEL,PROMMT,PROMTA,
                   *TOTAL
0098            125 FORMAT(3X,I6,6X,I4,6(8X,F10.2))
0099             40 CONTINUE
0100              STOP
0101              END
```

A I - 2

PROGRAMA FORTRAN PARA TRANSFORMAR A MONEDA DE UNA SOLA FECHA LOS COSTOS HORARIOS EN MONEDA CORRIENTE

```
001             REAL MAT(180,7)
002             INTEGER NUMERO(180),FECHAD(200),NOECON(200),TARJ
003             INTEGER HRTRAB,OPERAC,CONSUM,ELEDES,MANTEN,RENTAS,TALMEC,OPTOT
004             DIMENSION VECOP(20),VECCO(20),VECEL(20),VECMT(20),
               *NPER(20),NMESOP(20),NMESCO(20),NMESEL(20),NMESMT(20)
005             REAL IOP,ICO,ITM,IEDM,IRE,IED,IOPAN(20),ICOAN(20),ITMAN(20),
               *IEDMAN(20),IREAN(20)
006           1065 FORMAT(10I5,4F5.0,F10.0)
007            415 FORMAT(5F8.0)
008            425 FORMAT(2I5)
009            435 FORMAT(I3,5F8.0)
010                 READ (5,415) OPBAS,CONBAS,ELEBAS,TMBAS,RENBAS
011                 INDNE=1
012                 JMAX=0
013                 TARJ=0
014                 IMES=0
015                 IANO=0
016             25  READ(5,425)NOECON(INDNE),FECHAD(INDNE)
017                 IF(NOECON(INDNE).EQ.9999)GOTO 35
018                 INDNE=INDNE+1
019                 GOTO 25
020             35  INDNE=INDNE-1
021                 DO 95 I=1,180
022                 NUMERO(I)=0
023                 DO 95 J=1,7
024             95  MAT(I,J)=0.
025                 NHOJA=NHOJA+1
026                 CALL ENCA1(NHOJA)
027                 NRENG=0
028             30  READ (5,1065)NUMEC,MESANO,HRTRAB,OPERAC,CONSUM,ELEDES,
               *MANTEN,RENTAS,TALMEC,OPTOT,IOP,ICO,IED,ITM,IEDM
029                 IF(NUMEC.EQ.9999)GOTO 9999
030                 NRENG=NRENG+1
031                 IF(NRENG.LT.45)GOTO 215
032                 NHOJA=NHOJA+1
033                 CALL ENCA1(NHOJA)
034                 NRENG=0
035           215   WRITE(21,615)NUMEC,MESANO,HRTRAB,OPERAC,IOP,CONSUM,ICO,
               *ELEDES,IEDM,MANTEN,IEDM
036           615   FORMAT(3X,I6,5X,I4,5X,I8,4(3X,I8,3X,F8.1))
037                 IF(IOP.EQ.0)IOP=1
038                 IF(ICO.EQ.0)ICO=1
039                 IF(ITM.EQ.0)ITM=1
040                 IF(IEDM.EQ.0)IEDM=1
041                 IRE=1
042                 TARJ=TARJ+1
043                 IF(HRTRAB.EQ.0.AND.OPERAC.EQ.0.AND.CONSUM.EQ.0.AND.ELEDES.EQ.0.
               *AND.MANTEN.EQ.0.AND.RENTAS.EQ.0.AND.TALMEC.EQ.0)GOTO 30
```

```
      MES=MESANO/100
      ANO=MESANO-MES*100
      DO 10 I=1,INDNE
      IF(NOECON(I).EQ.NUMEC)GO TO 20
   10 CONTINUE
      WRITE(21,3001)TARJ
 3001 FORMAT('NO SE DIO LA FECHA DE ADQUISICION PARA LA MAQUINA DE LA TA
     *RJETA ',I4,/,' ESTA FUE IGNORADA')
      GOTO 30
   20 MESADQ=FECHAD(I)/100
      ANOADQ=FECHAD(I)-MESADQ*100
      J=(ANO-ANOADQ)*12+MES-MESADQ+1
      IF(J.GT.JMAX)JMAX=J
      MAT(J,1)=MAT(J,1)+OPERAC*OPBAS/IOP
      MAT(J,2)=MAT(J,2)+CONSUM*CONBAS/ICO
      MAT(J,3)=MAT(J,3)+ELEDES*ELEBAS/IEDM
      MAT(J,4)=MAT(J,4)+MANTEN*ELEBAS/IEDM
      MAT(J,5)=MAT(J,5)+TALMEC*TMBAS/ITM
      MAT(J,6)=MAT(J,6)+RENTA*RENBAS/IRE
      MAT(J,7)=MAT(J,7)+HRTRAB
      NUMERO(J)=NUMERO(J)+1
      GO TO 30
 9999 NOP=0
      NCO=0
      NEL=0
      NMT=0
      NTA=0
      NRE=0
      NHR=0
      WRITE(21,1105)INDNE
 1105 FORMAT(1H1,///,5X,'NUMERO DE TRACTORES ',I4)
      NHOJA=1
      CALL ENCA2(NHOJA)
      NRENG=1
      DO 40 K=1,JMAX
      PROMOP=0
      PROMCO=0
      PROMEL=0
      PROMMT=0
      PROMTA=0
      PROMRE=0
      PROMHR=0
      IF(NUMERO(K).EQ.0)GOTO 41
      PROMOP=MAT(K,1)/NUMERO(K)
      PROMCO=MAT(K,2)/NUMERO(K)
      PROMEL=MAT(K,3)/NUMERO(K)
      PROMMT=MAT(K,4)/NUMERO(K)
      PROMTA=MAT(K,5)/NUMERO(K)
```

```
091           PROMRE=MAT(K,6)/NUMERO(K)
092           PROMHR=MAT(K,7)/NUMERO(K)
093           SUMAOP=SUMAOP+PROMOP
094           SUMACO=SUMACO+PROMCO
095           SUMAEL=SUMAEL+PROMEL
096           SUMAMT=SUMAMT+PROMMT
097           SUMAHR=SUMAHR+PROMHR
098        41 IMES=IMES+1
099           IF (PROMOP.GT.0)NOP=NOP+1
100           IF (PROMCO.GT.0)NCO=NCO+1
101           IF (PROMEL.GT.0)NEL=NEL+1
102           IF (PROMMT.GT.0)NMT=NMT+1
103           NRENG=NRENG+1
104           IF(NRENG.LT.45)GOTO 365
105           NHOJA=NHOJA+1
106           CALL ENCA2(NHOJA)
107           NRENG=0
108       365 WRITE(21,625)K,NUMERO(K),PROMOP,PROMCO,PROMEL,PROMMT
109       625 FORMAT(3X,I4,10X,I4,4(10X,F8.2))
110           IF(IMES.NE.12)GOTO 40
111           IMES=0
112           IF(NOP.NE.0)SUMAOP=SUMAOP/NOP
113           IF(NCO.NE.0)SUMACO=SUMACO/NCO
114           IF(NEL.NE.0)SUMAEL=SUMAEL/NEL
115           IF(NMT.NE.0)SUMAMT=SUMAMT/NMT
116           IANO=IANO+1
117           VECOP(IANO)=SUMAOP
118           VECCO(IANO)=SUMACO
119           VECEL(IANO)=SUMAEL
120           VECMT(IANO)=SUMAMT
121           NMESOP(IANO)=NOP
122           NMESCO(IANO)=NCO
123           NMESEL(IANO)=NEL
124           NMESMT(IANO)=NMT
125           SUMAOP=0
126           NOP=0
127           SUMACO=0
128           NCO=0
129           SUMAEL=0
130           NEL=0
131           SUMAMT=0
132           NMT=0
133        40 CONTINUE
134           NHOJA=0
135           CALL ENCA3(NHOJA)
136           NRENG=0
137           DO 355 I=1,IANO
138           NRENG=NRENG+1
```

```
39              IF(NRENG.LT.45)GOTO 715
40              NHOJA=NHOJA+1
41              CALL ENCA3(NHOJA)
42              NRENG=0
43              TOTAL=VECOP(I)+VECCO(I)+VECEL(I)+VECMT(I)
44            715 WRITE(21,655)I,NMESOP(I),VECOP(I),NMESCO(I),VECCO(I),NMESEL(I),
                 *VECEL(I),NMESMT(I),VECMT(I)
45            655 FORMAT(2X,I4,4(10X,I2,8X,F8.2))
46            355 CONTINUE
47                N=1
48             50 READ(5,435,END=8888)NPER(N),IOPAN(N),ICOAN(N),ITMAN(N),IEDMAN(N),
                 *IREAN(N)
49                N=N+1
50                GOTO 50
51           8888 N=N-1
52                NHOJA=0
53                NREGR=11
54             80 NAUX=N-NREGR+1
55                NHOJA=NHOJA+1
56                CALL ENCA4(NHOJA)
57                J=1
58                WRITE(21,4005)NPER(NAUX)
59           4005 FORMAT('     EL PERIODO 1 CORRESPONDE A ',I4,///)
60                DO 60 I=NAUX,N
61                RIMPOP=VECOP(J)*IOPAN(I)/OPBAS
62                RIMPCO=VECCO(J)*ICOAN(I)/CONBAS
63                RIMPEL=VECEL(J)*IEDMAN(I)/ELEBAS
64                RIMPMT=VECMT(J)*ITMAN(I)/TMBAS
65                TOTAL=RIMPOP+RIMPCO+RIMPEL+RIMPMT
66                WRITE(21,4010)NPER(I),RIMPOP,RIMPCO,RIMPEL,RIMPMT,TOTAL
67           4010 FORMAT(3X,I4,5(8X,F10.2))
68             60 J=J+1
69                NREGR=NREGR-1
70                IF(NREGR.LT.1)GOTO 7777
71                GOTO 80
72           7777 STOP
73                END
```

ANEXO II

DATOS DE COSTOS HORARIOS E INDICES DE INFLACION

DATOS DE COSTOS HORARIOS REALES

MERO ONICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
275	980	149	309	135.8	49	105.4	0	151.0	11	151.0
352	980	144	526	135.8	44	105.4	0	151.0	846	151.0
405	980	271	324	135.8	46	105.4	0	151.0	67	151.0
406	980	195	406	135.8	25	105.4	0	151.0	29	151.0
275	1080	214	240	135.8	104	105.4	0	151.0	16	151.0
352	1080	242	249	135.8	115	105.4	0	151.0	49	151.0
405	1080	194	369	135.8	111	105.4	0	151.0	130	151.0
406	1080	294	73	135.8	58	105.4	0	151.0	47	151.0
275	1180	167	368	135.8	136	107.3	0	151.0	160	151.0
352	1180	174	300	135.8	194	107.3	0	151.0	121	151.0
405	1180	278	325	135.8	87	107.3	0	151.0	136	151.0
406	1180	383	171	135.8	64	107.3	0	151.0	68	151.0
237	1180	25	0	135.8	0	107.3	0	151.0	0	151.0
231	1280	0	0	135.8	0	111.1	0	151.0	0	151.0
275	1280	123	12	135.8	9	111.1	0	151.0	46	151.0
352	1280	0	2361	135.8	3785	111.1	0	151.0	1151	151.0
405	1280	190	290	135.8	182	111.1	0	151.0	52	151.0
406	1280	200	306	135.8	38	111.1	0	151.0	115	151.0
239	1280	120	215	135.8	34	111.1	0	151.0	0	151.0
245	1280	79	293	135.8	3265	111.1	0	151.0	0	151.0
417	1280	119	221	135.8	47	111.1	0	151.0	56	151.0
419	1280	96	315	135.8	102	111.1	0	151.0	132	151.0
421	1280	153	209	135.8	116	111.1	0	151.0	93	151.0
448	1280	47	560	135.8	97	111.1	0	151.0	41	151.0
452	1280	62	424	135.8	101	111.1	0	151.0	41	151.0
429	182	146	270	233.3	113	196.5	3	217.1	342	217.1
430	182	116	772	233.3	102	196.5	19	217.1	105	217.1
401	182	312	201	233.3	159	196.5	0	217.1	260	217.1
452	182	402	172	233.3	128	196.5	0	217.1	101	217.1
463	182	401	196	233.3	154	196.5	0	217.1	223	217.1
466	182	294	238	233.3	162	196.5	0	217.1	85	217.1
472	182	340	190	233.3	127	196.5	0	217.1	196	217.1
479	182	356	178	233.3	130	196.5	0	217.1	72	217.1
232	182	128	428	233.3	250	196.5	0	217.1	159	217.1
334	182	189	310	233.3	207	196.5	0	217.1	195	217.1
347	182	289	239	233.3	186	196.5	0	217.1	122	217.1
331	182	109	306	233.3	178	196.5	9	217.1	446	217.1
336	182	162	292	233.3	328	196.5	7	217.1	2	217.1
343	182	197	469	233.3	182	196.5	13	217.1	126	217.1
345	182	144	289	233.3	191	196.5	21	217.1	1215	217.1
349	182	311	231	233.3	215	196.5	2	217.1	15	217.1
350	182	163	63	233.3	331	196.5	0	217.1	126	217.1
455	182	162	526	233.3	193	196.5	53	217.1	39	217.1
429	282	125	555	233.3	258	197.6	606	227.3	1537	227.3

DATOS DE COSTOS HORARIO ALES

HOJA 2

UMERO NOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
430	282	123	822	233.3	183	197.6	365	227.3	75	227.3
232	282	142	283	233.3	365	197.6	4	227.3	228	227.3
334	282	259	216	233.3	219	197.6	11	227.3	125	227.3
347	282	265	215	233.3	220	197.6	87	227.3	120	227.3
401	282	183	339	233.3	160	197.6	0	227.3	223	227.3
452	282	393	207	233.3	163	197.6	0	227.3	67	227.3
463	282	349	278	233.3	156	197.6	0	227.3	256	227.3
466	282	349	276	233.3	163	197.6	0	227.3	191	227.3
472	282	198	268	233.3	153	197.6	0	227.3	438	227.3
479	282	409	311	233.3	141	197.6	0	227.3	98	227.3
484	282	141	284	233.3	132	197.6	0	227.3	8	227.3
331	282	72	113	233.3	276	197.6	541	227.3	698	227.3
336	282	160	241	233.3	297	197.6	3	227.3	82	227.3
343	282	92	510	233.3	363	197.6	399	227.3	1740	227.3
345	282	254	248	233.3	316	197.6	106	227.3	120	227.3
349	282	279	210	233.3	235	197.6	0	227.3	8	227.3
350	282	93	0	233.3	513	197.6	1	227.3	56	227.3
455	282	244	189	233.3	225	197.6	0	227.3	15	227.3
429	382	203	247	233.3	289	198.9	128	262.7	147	262.7
430	382	191	439	233.3	180	198.9	157	262.7	220	262.7
204	382	152	202	233.3	225	198.9	91	262.7	219	262.7
232	382	214	304	233.3	223	198.9	0	262.7	198	262.7
334	382	328	200	233.3	177	198.9	37	262.7	143	262.7
347	382	321	199	233.3	253	198.9	58	262.7	140	262.7
401	382	88	502	233.3	382	198.9	0	262.7	1343	262.7
452	382	338	239	233.3	126	198.9	0	262.7	55	262.7
463	382	321	384	233.3	168	198.9	0	262.7	760	262.7
466	382	249	309	233.3	252	198.9	0	262.7	476	262.7
472	382	300	255	233.3	162	198.9	0	262.7	265	262.7
479	382	325	207	233.3	126	198.9	0	262.7	160	262.7
484	382	331	262	233.3	87	198.9	0	262.7	33	262.7
331	382	146	319	233.3	217	198.9	366	262.7	284	262.7
336	382	330	262	233.3	208	198.9	3	262.7	145	262.7
343	382	279	224	233.3	244	198.9	3	262.7	113	262.7
345	382	170	385	233.3	331	198.9	1	262.7	109	262.7
349	382	281	245	233.3	205	198.9	0	262.7	22	262.7
455	382	314	210	233.3	132	198.9	3	262.7	40	262.7
429	482	128	59	233.3	23	199.9	134	281.0	16	281.0
430	482	156	110	233.3	18	199.9	0	281.0	61	281.0
204	482	216	222	233.3	163	199.9	31	281.0	134	281.0
232	482	0	4401	233.3	4005	199.9	0	281.0	3014	281.0
334	482	264	230	233.3	183	199.9	130	281.0	201	281.0
347	482	246	215	233.3	176	199.9	221	281.0	129	281.0
484	482	270	357	233.3	173	199.9	0	281.0	7	281.0
429	582	163	23	233.3	23	201.2	126	285.7	357	285.7

DATOS DE COSTOS HORARIOS REALES

HOJA 3

NERO ONICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
430	582	156	87	233.3	29	201.2	40	285.7	16	285.7
466	482	232	272	233.3	120	199.9	0	281.0	402	281.0
472	482	216	355	233.3	166	199.9	0	281.0	388	281.0
479	482	187	401	233.3	265	199.9	0	281.0	474	281.0
204	582	247	205	233.3	112	201.2	0	285.7	179	285.7
232	582	23	318	233.3	458	201.2	0	285.7	2474	285.7
334	582	165	542	233.3	156	201.2	0	285.7	143	285.7
347	582	267	242	233.3	136	201.2	0	285.7	160	285.7
452	582	227	346	233.3	180	201.2	0	285.7	385	285.7
463	582	155	419	233.3	220	201.2	0	285.7	1257	285.7
466	582	257	260	233.3	193	201.2	0	285.7	649	285.7
472	582	279	249	233.3	148	201.2	0	285.7	3420	285.7
479	582	289	242	233.3	129	201.2	0	285.7	117	285.7
345	582	234	279	233.3	211	201.2	0	285.7	8	285.7
350	582	70	941	233.3	308	201.2	0	285.7	274	285.7
484	582	259	352	233.3	143	201.2	0	285.7	160	285.7
353	682	65	340	233.3	122	202.2	333	293.8	1052	293.8
405	682	156	451	233.3	120	202.2	98	293.8	301	293.8
421	682	114	285	233.3	140	202.2	297	293.8	292	293.8
429	682	290	261	233.3	142	202.2	306	293.8	242	293.8
430	682	170	501	233.3	107	202.2	233	293.8	351	293.8
204	682	251	254	233.3	218	202.2	17	293.8	152	293.8
232	682	130	350	233.3	418	202.2	6	293.8	199	293.8
347	682	198	241	233.3	239	202.2	21	293.8	163	293.8
345	682	238	219	233.3	195	202.2	0	293.8	40	293.8
484	682	332	470	233.3	110	202.2	0	293.8	151	293.8
353	782	202	483	233.3	150	203.3	1625	304.9	492	304.9
405	782	414	285	233.3	125	203.3	1156	304.9	245	304.9
421	782	394	301	233.3	142	203.3	1126	304.9	370	304.9
429	782	236	434	233.3	169	203.3	310	304.9	207	304.9
430	782	144	954	233.3	193	203.3	1776	304.9	537	304.9
204	782	163	352	233.3	200	203.3	0	304.9	56	304.9
347	782	104	416	233.3	195	203.3	0	304.9	156	304.9
239	181	170	321	175.0	256	111.7	8	161.8	48	161.8
275	181	128	281	175.0	312	111.7	0	161.8	35	161.8
352	181	23	552	175.0	174	111.7	0	161.8	6569	161.8
405	181	287	222	175.0	108	111.7	0	161.8	406	161.8
406	181	283	232	175.0	98	111.7	0	161.8	25	161.8
245	181	277	91	175.0	175	111.7	0	161.8	0	161.8
401	181	171	159	175.0	111	111.7	0	161.8	0	161.8
417	181	195	162	175.0	0	111.7	0	161.8	236	161.8
419	181	154	327	175.0	56	111.7	0	161.8	313	161.8
421	181	321	174	175.0	51	111.7	0	161.8	197	161.8
448	181	150	269	175.0	0	111.7	0	161.8	293	161.8
452	181	146	305	175.0	39	111.7	1	161.8	340	161.8

DATOS DE COSTOS HORARIOS LES

HOJA 4

MERO OMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
331	181	180	370	175.0	173	111.7	0	161.8	61	161.8
343	181	234	217	175.0	107	111.7	5	161.8	74	161.8
345	181	273	192	175.0	136	111.7	5	161.8	21	161.8
349	181	273	184	175.0	124	111.7	0	161.8	143	161.8
231	281	0	0	175.0	0	112.1	0	165.0	0	165.0
231	381	117	117	175.0	100	112.7	0	168.6	52	168.6
417	381	362	82	175.0	61	112.7	0	168.6	10	168.6
419	381	352	201	175.0	136	112.7	0	168.6	102	168.6
421	381	340	319	175.0	55	112.7	0	168.6	126	168.6
448	381	337	85	175.0	62	112.7	0	168.6	13	168.6
452	381	105	585	175.0	86	112.7	21	168.6	146	168.6
417	481	276	257	175.0	22	113.2	0	172.0	19	172.0
419	481	306	183	175.0	0	113.2	24	172.0	85	172.0
421	481	359	166	175.0	67	113.2	1	172.0	97	172.0
448	481	214	227	175.0	31	113.2	0	172.0	101	172.0
452	481	259	261	175.0	31	113.2	0	172.0	91	172.0
231	481	83	342	175.0	0	113.2	0	172.0	431	172.0
417	581	296	316	175.0	103	113.6	0	195.4	133	195.4
419	581	354	240	175.0	83	113.6	0	195.4	117	195.4
421	581	437	184	175.0	84	113.6	0	195.4	105	195.4
448	581	275	319	175.0	45	113.6	0	195.4	79	195.4
452	581	270	137	175.0	78	113.6	0	195.4	88	195.4
331	581	192	319	175.0	144	113.6	0	195.4	345	195.4
343	581	226	212	175.0	177	113.6	4	195.4	11	195.4
345	581	166	246	175.0	95	113.6	2	195.4	154	195.4
349	581	269	202	175.0	165	113.6	1	195.4	207	195.4
455	681	297	169	175.0	128	114.1	0	178.0	13	178.0
417	681	318	164	175.0	68	114.1	0	178.0	226	178.0
419	681	285	269	175.0	51	114.1	0	178.0	199	178.0
421	681	407	185	175.0	51	114.1	0	178.0	201	178.0
448	681	255	288	175.0	84	114.1	0	178.0	204	178.0
452	681	291	336	175.0	60	114.1	0	178.0	204	178.0
343	681	274	244	175.0	202	114.1	18	178.0	72	178.0
345	681	228	173	175.0	230	114.1	3	178.0	770	178.0
349	681	247	197	175.0	147	114.1	5	178.0	73	178.0
429	681	85	132	175.0	7	114.1	9	178.0	136	178.0
417	781	302	305	175.0	204	114.6	9	182.6	5	182.6
419	781	201	402	175.0	234	114.6	0	182.6	17	182.6
421	781	202	223	175.0	171	114.6	0	182.6	14	182.6
448	781	260	533	175.0	211	114.6	11	182.6	15	182.6
452	781	105	486	175.0	186	114.6	0	182.6	11	182.6
275	781	13	3167	175.0	446	114.6	0	182.6	855	182.6
352	781	78	1002	175.0	384	114.6	0	182.6	809	182.6
405	781	207	578	175.0	93	114.6	0	182.6	14	182.6
406	781	303	417	175.0	98	114.6	0	182.6	57	182.6

DATOS DE COSTOS HORARIOS ALES

NUMERO ECONOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
472	781	230	317	175.0	76	114.6	0	182.6	110	182.6
331	781	96	590	175.0	300	114.6	0	182.6	193	182.6
429	781	257	230	175.0	88	114.6	144	182.6	91	182.6
417	881	308	222	175.0	149	115.2	0	183.3	116	183.3
419	881	233	240	175.0	175	115.2	0	183.3	9	183.3
421	881	182	167	175.0	173	115.2	0	183.3	35	183.3
448	881	269	141	175.0	148	115.2	0	183.3	54	183.3
429	881	193	313	175.0	89	115.2	348	183.3	348	183.3
232	881	240	203	175.0	76	115.2	45	183.3	332	183.3
336	881	84	447	175.0	96	115.2	22	183.3	25	183.3
343	881	308	222	175.0	83	115.2	5	183.3	57	183.3
345	881	208	267	175.0	40	115.2	5	183.3	12	183.3
349	881	135	228	175.0	102	115.2	10	183.3	770	183.3
350	881	67	660	175.0	79	115.2	60	183.3	172	183.3
455	881	129	177	175.0	72	115.2	0	183.3	1	183.3
417	981	299	211	175.0	194	115.6	0	185.7	18	185.7
419	981	209	162	175.0	221	115.6	0	185.7	48	185.7
421	981	155	182	175.0	775	115.6	0	185.7	82	185.7
448	981	336	189	175.0	176	115.6	0	185.7	10	185.7
232	981	101	418	175.0	252	115.6	221	185.7	522	185.7
336	981	160	285	175.0	205	115.6	1	185.7	3	185.7
343	981	232	219	175.0	184	115.6	67	185.7	115	185.7
345	981	166	281	175.0	211	115.6	108	185.7	5	185.7
349	981	116	430	175.0	224	115.6	92	185.7	181	185.7
350	981	176	220	175.0	230	115.6	82	185.7	0	185.7
455	981	242	197	175.0	113	115.6	1	185.7	19	185.7
334	981	263	216	175.0	90	115.6	10	185.7	194	185.7
347	981	258	212	175.0	54	115.6	0	185.7	120	185.7
429	981	305	143	175.0	65	115.6	66	185.7	9	185.7
430	981	27	0	175.0	0	115.6	0	185.7	0	185.7
331	981	100	249	175.0	220	115.6	116	185.7	595	185.7
336	981	0	0	175.0	0	115.6	0	185.7	0	185.7
455	981	126	216	175.0	60	115.6	0	185.7	0	185.7
417	1081	108	295	175.0	51	116.1	0	185.9	0	185.9
448	1081	50	717	175.0	68	116.1	0	185.9	0	185.9
459	1081	92	377	175.0	187	116.1	0	185.9	0	185.9
460	1081	147	223	175.0	106	116.1	0	185.9	0	185.9
232	1081	157	388	175.0	303	116.1	5	185.9	494	185.9
336	1081	152	352	175.0	158	116.1	0	185.9	51	185.9
343	1081	194	358	175.0	224	116.1	180	185.9	69	185.9
345	1081	131	447	175.0	153	116.1	189	185.9	154	185.9
349	1081	302	291	175.0	134	116.1	12	185.9	263	185.9
350	1081	216	236	175.0	163	116.1	49	185.9	92	185.9
455	1081	290	216	175.0	166	116.1	88	185.9	23	185.9
429	1081	303	278	175.0	59	116.1	108	185.9	167	185.9

DATOS DE COSTOS HORARIOS REALES

ERO MICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
430	1081	114	848	175.0	59	116.1	361	185.9	316	185.9
421	1081	44	530	175.0	622	116.1	0	185.9	2746	185.9
448	1081	48	670	175.0	591	116.1	0	185.9	315	185.9
334	1081	253	230	175.0	115	116.1	46	185.9	143	185.9
347	1081	268	207	175.0	100	116.1	107	185.9	140	185.9
331	1081	6	3071	175.0	703	116.1	0	185.9	189	185.9
232	1181	190	276	175.0	159	116.4	2	188.9	41	188.9
336	1181	217	265	175.0	185	116.4	0	188.9	2157	188.9
343	1181	251	234	175.0	156	116.4	24	188.9	1	188.9
345	1181	209	186	175.0	174	116.4	0	188.9	9	188.9
349	1181	157	323	175.0	142	116.4	2	188.9	4050	188.9
350	1181	55	937	175.0	356	116.4	0	188.9	3218	188.9
455	1181	234	258	175.0	182	116.4	29	188.9	15	188.9
331	1181	0	0	175.0	0	116.4	0	188.9	0	188.9
430	1181	107	654	175.0	204	116.4	82	188.9	13	188.9
334	1181	319	240	175.0	108	116.4	0	188.9	173	188.9
347	1181	229	315	175.0	136	116.4	0	188.9	156	188.9
232	1281	65	511	175.0	420	144.7	4	202.6	104	202.6
336	1281	64	1010	175.0	496	144.7	243	202.6	1037	202.6
343	1281	96	383	175.0	229	144.7	43	202.6	1161	202.6
345	1281	301	365	175.0	122	144.7	7	202.6	100	202.6
349	1281	221	449	175.0	155	144.7	48	202.6	3022	202.6
350	1281	102	207	175.0	240	144.7	0	202.6	1333	202.6
455	1281	367	203	175.0	117	144.7	0	202.6	12	202.6
232	1281	18	191	175.0	86	144.7	199	202.6	363	202.6
334	1281	218	385	175.0	204	144.7	17	202.6	168	202.6
347	1281	290	298	175.0	140	144.7	12	202.6	163	202.6
452	782	254	427	233.3	173	203.3	0	304.9	196	304.9
463	782	201	486	233.3	270	203.3	0	304.9	1093	304.9
466	782	193	448	233.3	271	203.3	0	304.9	1529	304.9
472	782	249	448	233.3	160	203.3	0	304.9	1954	304.9
479	782	279	362	233.3	96	203.3	0	304.9	223	304.9
345	782	306	217	233.3	170	203.3	3	304.9	18	304.9
405	882	349	240	233.3	202	318.6	498	331.1	756	331.1
421	882	206	501	233.3	223	318.6	1150	331.1	214	331.1
429	882	302	458	233.3	207	318.6	2421	331.1	704	331.1
430	882	166	608	233.3	191	318.6	326	331.1	452	331.1
204	882	6	0	233.3	534	318.6	0	331.1	597	331.1
232	882	0	0	233.3	8043	318.6	0	331.1	23661	331.1
334	882	0	0	233.3	272	318.6	0	331.1	239	331.1
241	882	300	188	233.3	162	318.6	0	331.1	159	331.1
463	882	115	580	233.3	300	318.6	0	331.1	1261	331.1
466	882	375	259	233.3	217	318.6	0	331.1	627	331.1
472	882	343	336	233.3	183	318.6	0	331.1	68	331.1
345	882	299	265	233.3	311	318.6	0	331.1	91	331.1

DATOS DE COSTOS HORARIO ALES

UMERO NOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
455	882	104	393	233.3	172	318.6	0	331.1	27	331.1
353	982	172	559	233.3	285	321.2	8803	374.2	1482	374.2
405	982	379	330	233.3	258	321.2	2569	374.2	738	374.2
421	982	172	725	233.3	250	321.2	1833	374.2	233	374.2
429	982	225	420	233.3	279	321.2	1545	374.2	1210	374.2
430	982	191	574	233.3	330	321.2	336	374.2	220	374.2
334	982	131	426	233.3	295	321.2	58	374.2	348	374.2
347	982	1	3457	233.3	2054	321.2	16672	374.2	66684	374.2
239	982	205	371	233.3	211	321.2	0	374.2	351	374.2
241	982	135	190	233.3	217	321.2	0	374.2	824	374.2
460	982	179	589	233.3	208	321.2	0	374.2	461	374.2
463	982	205	554	233.3	271	321.2	0	374.2	704	374.2
466	982	217	723	233.3	337	321.2	0	374.2	1505	374.2
472	982	75	684	233.3	331	321.2	0	374.2	4358	374.2
345	982	219	388	233.3	310	321.2	0	374.2	604	374.2
455	982	130	294	233.3	168	321.2	0	374.2	233	374.2
353	1082	147	616	233.3	231	323.0	4110	389.0	5699	389.0
405	1082	409	265	233.3	240	323.0	2388	389.0	2301	389.0
429	1082	267	383	233.3	319	323.0	3456	389.0	326	389.0
430	1082	170	918	233.3	270	323.0	2444	389.0	393	389.0
334	1082	137	514	233.3	479	323.0	409	389.0	1272	389.0
347	1082	369	166	233.3	106	323.0	78	389.0	197	389.0
345	1082	0	0	233.3	0	323.0	0	389.0	0	389.0
224	1082	0	0	233.3	0	323.0	0	389.0	0	389.0
455	1082	143	292	233.3	142	323.0	0	389.0	4	389.0
352	1182	52	0	233.3	381	324.5	0	397.6	0	397.6
239	1182	102	266	233.3	277	324.5	0	397.6	1992	397.6
241	1182	143	374	233.3	228	324.5	0	397.6	1800	397.6
353	1282	168	818	233.3	501	612.4	2693	403.9	5045	403.9
405	1282	273	536	233.3	584	612.4	3864	403.9	2563	403.9
429	1282	40	0	233.3	859	612.4	17717	403.9	18112	403.9
430	1282	111	1915	233.3	359	612.4	4207	403.9	748	403.9
334	1282	86	784	233.3	1117	612.4	0	403.9	1014	403.9
336	1282	234	325	233.3	659	612.4	0	403.9	185	403.9
347	1282	207	443	233.3	883	612.4	18	403.9	465	403.9
241	1282	198	327	233.3	332	612.4	0	403.9	1375	403.9
406	1282	262	429	233.3	531	612.4	0	403.9	274	403.9
410	1282	197	416	233.3	789	612.4	0	403.9	142	403.9
460	1282	172	707	233.3	609	612.4	0	403.9	1492	403.9
463	1282	154	447	233.3	676	612.4	0	403.9	5442	403.9
466	1282	163	816	233.3	289	612.4	0	403.9	37	403.9
331	1282	0	0	233.3	0	612.4	0	403.9	0	403.9
334	184	138	1528	566.7	1272	953.3	1497	1068.0	3804	1068.0
345	184	299	578	566.7	1304	953.3	315	1068.0	1258	1068.0
245	184	65	3920	566.7	1947	953.3	0	1068.0	12046	1068.0

DATOS DE COSTOS HORARIOS REALES

ERO MICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
459	184	77	1304	566.7	7	953.3	2454	1068.0	3641	1068.0
479	184	357	716	566.7	1089	953.3	284	1068.0	348	1068.0
410	184	153	726	566.7	1584	953.3	0	1068.0	1669	1068.0
417	184	135	1476	566.7	1675	953.3	0	1068.0	3721	1068.0
463	184	254	532	566.7	749	953.3	0	1068.0	2020	1068.0
429	184	40	506	566.7	557	953.3	0	1068.0	1110	1068.0
231	284	0	0	566.7	0	964.2	0	1051.9	0	1051.9
334	284	332	721	566.7	1214	964.2	220	1051.9	196	1051.9
345	284	316	644	566.7	1168	964.2	506	1051.9	625	1051.9
245	284	221	1200	566.7	1108	964.2	251	1051.9	991	1051.9
452	284	78	599	566.7	778	964.2	0	1051.9	0	1051.9
459	284	141	2003	566.7	3570	964.2	200	1051.9	2402	1051.9
479	284	441	561	566.7	1281	964.2	85	1051.9	211	1051.9
406	284	196	597	566.7	1173	964.2	561	1051.9	210	1051.9
410	284	359	621	566.7	1383	964.2	0	1051.9	505	1051.9
417	284	243	874	566.7	2116	964.2	0	1051.9	3672	1051.9
460	284	373	484	566.7	1523	964.2	0	1051.9	433	1051.9
463	284	194	1042	566.7	2382	964.2	0	1051.9	2083	1051.9
429	284	0	0	566.7	0	964.2	0	1051.9	0	1051.9
237	384	253	881	566.7	1075	974.0	8	1068.0	407	1068.0
343	384	197	1084	566.7	1256	974.0	10	1068.0	994	1068.0
334	384	340	746	566.7	1223	974.0	274	1068.0	456	1068.0
345	384	177	1393	566.7	1256	974.0	581	1068.0	995	1068.0
410	384	185	1876	566.7	1719	974.0	0	1068.0	3621	1068.0
460	384	303	941	566.7	833	974.0	0	1068.0	806	1068.0
463	384	112	1757	566.7	1357	974.0	0	1068.0	10176	1068.0
466	384	187	678	566.7	1326	974.0	0	1068.0	4322	1068.0
429	384	0	0	566.7	0	974.0	0	1068.0	0	1068.0
237	484	212	906	566.7	1491	1130.0	0	1093.8	472	1093.8
401	484	199	563	566.7	266	1130.0	0	1093.8	613	1093.8
343	484	245	829	566.7	1027	1130.0	0	1093.8	269	1093.8
334	484	236	690	566.7	1624	1130.0	385	1093.8	81	1093.8
345	484	254	631	566.7	1691	1130.0	382	1093.8	6	1093.8
455	484	195	513	566.7	1202	1130.0	0	1093.8	213	1093.8
241	484	177	788	566.7	1790	1130.0	0	1093.8	494	1093.8
406	484	181	726	566.7	955	1130.0	0	1093.8	1033	1093.8
353	484	117	1130	566.7	3087	1130.0	0	1093.8	2527	1093.8
410	484	197	1100	566.7	2434	1130.0	0	1093.8	1041	1093.8
460	484	343	729	566.7	1472	1130.0	0	1093.8	2399	1093.8
466	484	318	624	566.7	1260	1130.0	0	1093.8	1105	1093.8
334	584	22	3843	566.7	3586	1238.0	793	1111.7	19754	1111.7
345	584	313	700	566.7	1579	1238.0	0	1111.7	15	1111.7
455	584	960	590	566.7	1221	1238.0	0	1111.7	223	1111.7
224	584	17	2597	566.7	3508	1238.0	0	1111.7	687	1111.7
231	584	157	891	566.7	1628	1238.0	207	1111.7	874	1111.7

DATOS DE COSTOS HORARI[illegible]ALES

UMERO NOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
347	584	70	482	566.7	1285	1238.0	203	1111.7	302	1111.7
455	584	118	1141	566.7	1367	1238.0	499	1111.7	104	1111.7
241	584	256	676	566.7	1032	1238.0	0	1111.7	3135	1111.7
406	584	197	1122	566.7	2073	1238.0	759	1111.7	2068	1111.7
239	584	192	740	566.7	1052	1238.0	0	1111.7	470	1111.7
245	584	73	1137	566.7	2609	1238.0	0	1111.7	2384	1111.7
237	584	312	804	566.7	1747	1238.0	48	1111.7	1782	1111.7
401	584	39	6744	566.7	4769	1238.0	0	1111.7	25538	1111.7
353	584	198	1342	566.7	1691	1238.0	0	1111.7	2636	1111.7
460	584	409	768	566.7	1035	1238.0	0	1111.7	1241	1111.7
456	584	331	610	566.7	1281	1238.0	0	1111.7	2861	1111.7
241	684	196	1097	566.7	1000	1238.0	808	1129.0	1186	1129.0
406	684	203	1210	566.7	1581	1233.0	62	1129.0	3418	1129.0
334	183	40	1193	379.2	916	621.3	42	476.4	709	476.4
336	183	150	455	379.2	919	621.3	0	476.4	579	476.4
347	183	228	132	379.2	656	621.3	51	476.4	233	476.4
352	183	61	692	379.2	1207	621.3	0	476.4	1993	476.4
406	183	177	317	379.2	889	621.3	0	476.4	1867	476.4
241	183	117	367	379.2	998	621.3	0	476.4	1876	476.4
410	183	372	242	379.2	573	621.3	0	476.4	679	476.4
460	183	224	479	379.2	682	621.3	0	476.4	538	476.4
463	183	144	453	379.2	848	621.3	0	476.4	5963	476.4
466	183	94	515	379.2	1124	621.3	0	476.4	6184	476.4
472	183	235	474	379.2	644	621.3	0	476.4	2591	476.4
352	283	156	694	379.2	990	622.5	0	560.7	4610	560.7
410	283	93	1206	379.2	735	622.5	0	560.7	881	560.7
460	283	199	550	379.2	628	622.5	0	560.7	0	560.7
463	283	183	411	379.2	749	622.5	0	560.7	301	560.7
466	283	258	481	379.2	721	622.5	0	560.7	1575	560.7
472	283	261	430	379.2	595	622.5	0	560.7	2903	560.7
419	283	244	452	379.2	512	622.5	115	560.7	1033	560.7
459	283	307	306	379.2	362	622.5	159	560.7	1966	560.7
352	383	148	159	379.2	889	629.6	0	611.6	1807	611.6
410	383	76	1254	379.2	914	629.6	0	611.6	3706	611.6
417	383	54	944	379.2	687	629.6	0	611.6	3919	611.6
460	383	219	615	379.2	423	629.6	0	611.6	4576	611.6
463	383	193	673	379.2	596	629.6	0	611.6	1172	611.6
466	383	314	538	379.2	422	629.6	0	611.6	1149	611.6
472	383	126	737	379.2	870	629.6	0	611.6	2141	611.6
345	383	0	0	379.2	0	629.6	0	611.6	0	611.6
419	383	258	366	379.2	542	629.6	259	611.6	128	611.6
448	383	319	315	379.2	488	629.6	121	611.6	363	611.6
459	383	184	755	379.2	645	629.6	56	611.6	129	611.6
410	483	282	377	379.2	876	719.8	0	639.2	1979	639.2
417	483	380	336	379.2	787	719.8	0	639.2	441	639.2

DATOS DE COSTOS HORARIOS REALES

ERO MICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
460	483	288	513	379.2	815	719.8	0	639.2	656	639.2
463	483	248	424	379.2	788	719.8	0	639.2	1879	639.2
466	483	333	487	379.2	780	719.8	0	639.2	2940	639.2
345	483	0	0	379.2	0	719.8	0	639.2	0	639.2
419	483	231	456	379.2	742	719.8	347	639.2	15	639.2
448	483	336	447	379.2	638	719.8	222	639.2	127	639.2
459	483	17	6732	379.2	1733	719.8	4090	639.2	20325	639.2
410	583	308	354	379.2	947	743.8	0	689.6	3486	689.6
417	583	400	289	379.2	828	743.8	0	689.6	1508	689.6
460	583	230	778	379.2	1161	743.8	0	689.6	1504	689.6
463	583	75	602	379.2	972	743.8	0	689.6	3105	689.6
466	583	300	474	379.2	728	743.8	0	689.6	6427	689.6
334	583	107	518	379.2	1230	743.8	815	689.6	321	689.6
345	583	0	0	379.2	0	743.8	0	689.6	0	689.6
331	583	119	200	379.2	520	743.8	0	689.6	0	689.6
419	583	245	342	379.2	679	743.8	13	689.6	282	689.6
448	583	295	442	379.2	493	743.8	201	689.6	193	689.6
459	583	251	387	379.2	479	743.8	0	689.6	78	689.6
347	683	180	341	435.8	1516	753.2	0	736.6	445	736.6
410	683	324	541	435.8	907	753.2	0	736.6	5840	736.6
417	683	354	570	435.8	956	753.2	0	736.6	1623	736.6
460	683	294	698	435.8	870	753.2	0	736.6	2200	736.6
463	683	272	445	435.8	1031	753.2	0	736.6	6976	736.6
345	683	0	0	435.8	0	753.2	0	736.6	0	736.6
419	683	280	253	435.8	619	753.2	203	736.6	499	736.6
448	683	338	380	435.8	484	753.2	6	736.6	38	736.6
459	683	308	411	435.8	574	753.2	272	736.6	43	736.6
347	783	309	382	435.8	781	764.8	262	745.8	213	745.8
410	783	338	374	435.8	1347	764.8	0	745.8	1159	745.8
417	783	324	564	435.8	1228	764.8	0	745.8	1674	745.8
460	783	321	503	435.8	1014	764.8	0	745.8	1606	745.8
463	783	151	415	435.8	1284	764.8	0	745.8	11393	745.8
345	783	153	336	435.8	562	764.8	25	745.8	3339	745.8
336	783	248	422	435.8	1260	764.8	0	745.8	1336	745.8
419	783	126	529	435.8	782	764.8	0	745.8	288	745.8
448	783	223	626	435.8	1172	764.8	189	745.8	126	745.8
459	783	202	497	435.8	1072	764.8	241	745.8	312	745.8
429	783	22	671	435.8	1205	764.8	0	745.8	325	745.8
410	883	245	448	435.8	1411	771.5	0	754.8	1645	754.8
417	883	108	611	435.8	1681	771.5	0	754.8	2825	754.8
460	883	285	555	435.8	1094	771.5	0	754.8	2172	754.8
463	883	209	546	435.8	1301	771.5	0	754.8	2462	754.8
466	883	338	453	435.8	925	771.5	0	754.8	2064	754.8
419	883	163	386	435.8	693	771.5	21	754.8	2211	754.8
448	883	304	221	435.8	720	771.5	376	754.8	1237	754.8

DATOS DE COSTOS HORARIO ALES

UMERO NOMICO	REPORTE DEL MES	HORAS TRABAJADAS	OPERACION $/HR	OPERACION INDICE	C O N S U M O $/HR	C O N S U M O INDICE	ELEMENTOS DE DESGASTE $/HR	ELEMENTOS DE DESGASTE INDICE	MANTENIMIENTO $/HR	MANTENIMIENTO INDICE
459	883	408	277	435.8	540	771.5	213	754.8	88	754.8
347	983	193	538	435.8	1492	776.7	0	799.5	402	799.5
410	983	256	592	435.8	1212	776.7	0	799.5	2800	799.5
417	983	77	381	435.8	766	776.7	0	799.5	1357	799.5
460	983	177	1611	435.8	2014	776.7	0	799.5	2949	799.5
463	983	159	792	435.8	1180	776.7	0	799.5	11537	799.5
466	983	149	1113	435.8	1951	776.7	0	799.5	3763	799.5
336	983	0	0	435.8	0	776.7	0	799.5	0	799.5
347	1083	60	1074	435.8	3077	804.5	0	851.2	1294	851.2
410	1083	216	684	435.8	1489	804.5	0	851.2	3423	851.2
417	1083	132	575	435.8	550	804.5	0	851.2	971	851.2
460	1083	326	942	435.8	1173	804.5	0	851.2	963	851.2
463	1083	288	531	435.8	1306	804.5	0	851.2	2300	851.2
336	1083	173	304	435.8	1047	804.5	0	851.2	10	851.2
334	1083	189	616	435.8	1040	804.5	1117	851.2	1199	851.2
459	1083	217	398	435.8	673	804.5	36	851.2	874	851.2
429	1083	212	362	435.8	933	804.5	0	851.2	549	851.2
417	1183	367	542	435.8	1433	941.5	0	901.9	2042	901.9
460	1183	267	699	435.8	1553	941.5	0	901.9	815	901.9
463	1183	195	810	435.8	1696	941.5	0	901.9	1550	901.9
466	1183	256	532	435.8	1580	941.5	0	901.9	1308	901.9
334	1183	168	841	435.8	1009	941.5	688	901.9	2200	901.9
345	1183	285	532	435.8	1191	941.5	62	901.9	1595	901.9
459	1183	101	1010	435.8	1344	941.5	0	901.9	1470	901.9
429	1183	121	577	435.8	1167	941.5	0	901.9	3255	901.9
410	1283	26	2983	435.8	1534	943.8	0	905.7	24299	905.7
417	1283	209	821	435.8	1322	943.8	0	905.7	1659	905.7
460	1283	98	2186	435.8	578	943.8	0	905.7	410	905.7
463	1283	283	670	435.8	867	943.8	0	905.7	2422	905.7
466	1283	110	1427	435.8	724	943.8	0	905.7	18409	905.7
406	1283	187	66	435.8	471	943.8	0	905.7	66	905.7

A N E X O III

COSTOS HORARIOS POR EDAD EN HORAS TRABAJADAS, EN MONEDA DE MAYO DE 1984

PROMEDIO DE COSTOS HORARIOS POR EDAD EN HORAS TRABAJADAS

HORAS	NO. DE TRACTORES	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO	TALLER MECANICO	T O T A L SIN TALLER
500	7	895.27	811.84	19.78	787.08	1344.10	2513.98
1000	12	719.80	903.70	**********	497.44	994.88	2120.94
1500	11	946.78	1037.07	20.19	957.88	1144.93	2961.92
2000	14	696.44	1190.22	4.38	863.82	885.41	2754.86
2500	16	1045.96	1438.37	**********	994.38	1208.47	3479.21
3000	17	964.67	1201.58	0.35	928.85	1417.02	3095.45
3500	18	1426.42	2063.96	473.50	5064.21	2659.49	9028.09
4000	17	856.55	1207.02	45.40	2059.73	1153.27	4168.70
4500	18	782.49	1203.68	38.09	3894.43	1339.93	5918.70
5000	30	982.83	1212.76	265.56	1787.80	1121.50	4248.95
5500	26	827.46	1247.32	429.02	4023.11	1042.26	6526.92
6000	36	1073.42	1537.99	631.04	2706.77	1264.68	5949.21
6500	27	1270.51	1473.29	921.12	3226.51	1377.63	6891.43
7000	26	877.44	3008.53	273.32	2005.69	993.01	6164.97
7500	18	929.39	1472.30	953.10	1572.59	1031.13	4927.37
8000	16	1038.73	1810.46	4270.20	7951.11	1757.90	15070.50
8500	21	1230.28	1882.42	671.06	2014.96	1950.80	5798.72
9000	16	1109.08	1410.89	783.00	2255.80	1349.55	5553.75
9500	12	1590.35	4776.38	38.56	5858.75	2567.57	12264.05
10000	12	844.27	1590.91	698.43	1294.90	1283.59	4428.50
10500	13	1450.03	1921.70	6783.17	18618.72	1341.54	28773.61
11000	9	2067.98	1681.39	990.83	2760.42	2124.95	7500.62
11500	5	544.94	1706.39	101.45	446.99	694.12	2799.77
12000	7	882.52	1583.50	64.67	1005.23	1535.67	3535.91
12500	8	787.59	1993.02	96.73	890.00	581.31	3767.34
13000	2	1141.66	1485.99	670.58	2334.52	1214.34	5632.75
13500	9	1140.91	1563.11	179.43	1667.71	956.65	4551.16
14000	6	770.59	1282.20	384.48	3079.95	669.90	5517.21
14500	3	997.33	1547.82	519.42	2532.24	1037.87	5596.81
15000	6	675.06	868.34	218.89	829.70	699.98	2591.99
15500	2	2266.50	2681.74	592.15	9918.16	3959.32	15458.54
16000	2	1005.49	1757.18	797.97	2569.26	1303.51	6129.90
16500	5	1092.63	2164.55	231.11	1314.43	2530.26	4802.71
17000	4	3222.15	7821.53	4.89	5875.94	48626.64	16924.51
17500	3	580.39	11809.63	76.57	27023.64	610.28	39490.23
18000	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
18500	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
19000	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
19500	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
20000	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
20500	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
21000	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
21500	0	**********	**********	**********	**********	**********	0.0
22000	2	514.96	1204.57	253.87	728.45	945.10	2701.86

PROMEDIO DE COSTOS HORARIOS POR EDAD EN HORAS TRABAJADAS

RAS	NO. DE TRACTORES	OPERACION	CONSUMO	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANTENIMIENTO	TALLER MECANICO	T O T A L SIN TALLER
500	3	656.66	1080.25	21.44	491.95	829.50	2250.29
000	1	**********	2074.32	**********	2004.49	37919.30	4078.81

A N E X O IV

COSTOS DE REPARACIONES MAYORES

T A B L A A - I

REPARACIONES MAYORES

(CIFRAS EN MILES DE PESOS)

AD T OS)	NUMERO ECONOMICO									
	179		198		211		216		217	
	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84
1										
2	12.4	449.2					43.7	1,080.8		
3	117.0	2,896.9			440.2	9,483.9	209.0	4,502.8	626.1	13,489.1
4			52.2	913.9					112.6	1,971.3
5										
6			605.0	6,727.8			1,181.8	13,138.1	1,004.9	11,171.5
7	890.8	11,089.6			1,127.4	10,612.5			585.0	5,506.7
									473.0	4,452.5
8			1,428.8	10,519.2	641.5	4,722.9				
9	1,049.9	9,882.9	312.7	1,870.0			238.7	1,404.8		
0	358.3	2,637.9								

T A B L A A - I (CONT.)

REPARACIONES MAYORES

(CIFRAS EN MILES DE PESOS)

EDAD T	NUMERO ECONOMICO									
	224		206		237		239		241	
AÑOS)	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84
1	47.6	1,178.6								
2					78.1	1,367.3	254.2	5,476.6	147.0	2,573.5
3	145.4	3,132.6							14.4	252.1
4	64.2	1,124.0			43.8	580.4	217.1	2,876.6	578.1	7,659.8
							43.2	480.3		
5			82.3	1,440.8	76.8	853.8			582.5	5,483.2
6			149.8	1,984.9			183.9	1,731.1	2,169.2	15,970.2
7	341.9	3,218.4	313.7	3,487.4	1,609.3	11,848.1	728.1	5,360.5		
			543.3	5,114.2						
8	631.1	4,858.7					53.8	295.2	46.5	255.2
									1,388.2	5,492.0
9					771.1	2,917.7	3,971.0	15,025.7		
					2,461.4	6,774.8				
10										

T A B L A A - I (CONT.)

REPARACIONES MAYORES

(CIFRAS EN MILES DE PESOS)

DAD T NOS)	NUMERO ECONOMICO									
	320		342		333		345		401	
	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84
1										
2									675.5	3,706.6
3			370.7	2,315.2	269.5 292.6	3,570.9 3,877.0				
4	119.9	1,128.6			52.2	580.3				
5					222.6	2,095.4	552.2	4,065.4		
6					826.6	6,085.6	601.9	3,968.7		
7							699.7	2,768.2		
8										
9							2,736.1	2,848.1		
0										

T A B L A A - I (CONT.)

REAPARACIONES MAYORES

(CIFRAS EN MILES DE PESOS)

EDAD T AÑOS)	NUMERO ECONOMICO									
	406 (4)		410 (4)		417 (4)		463		466	
	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84	$ CRRTES	$ MAY/84
1							1,204.4	4,043.9		
2									2,200.0	5,133.8
3	1,019.0	2,849.2	1,088.4	1,978.4	1,906.3	5,447.9				
4			4,312.6	5,293.5	5,294.7	6,915.1				
5										
6										
7										
8										
9										
10										

ANEXO V.

REFERENCIAS ENCONTRADAS EN LA CONSULTA A SECOBI

1

AN EI 8209-076428.
AU Schexnayder-C-J Jr. Hancher-Donn-E.
IN La Tech Univ, Ruston, USA.
TI INFLATION AND EQUIPMENT REPLACEMENT ECONOMICS.
SO ASCE J Constr Div v 108 n CO2 Jun 1982 p 289-298.
MJ CONSTRUCTION-INDUSTRY.
MN Costs.
XR CONSTRUCTION-EQUIPMENT. INDUSTRIAL-ECONOMICS.
IS 0569-7948.
CC A405. A911.
CD JCCEAZ.
AB The proposed analysis procedure enables construction contractors to correctly account for the costs associated with machine price increases caused by inflation. Methods for acquiring the necessary input data for the procedure are presented. An example set of calculations based on actual contractor cost files is worked out and the results discussed. The dynamic nature of equipment economics is also stressed. 4 refs.
LG EN..

2

AN EI 8206-053603.
AU Hesse-Walter.
TI APPROACH TO ESTABLISHING THE MOST ECONOMICAL AMOUNT OF ROOF INSULATION.
SO ASHRAE J v 24 n 3 Mar 1982 p 23-28.
MJ ROOFS.
MN Insulation.
XR MATHEMATICAL-MODELS. CONSTRUCTION-INDUSTRY: Costs.
IS 0001-2491.
CC A402. A405. A413. A911. A921.
CD ASHRAA.
AB The paper presents equations for calculating the amount of roof insulation. The method described makes it possible to make an estimate of what amount of roof insulation will give the lowest total of all capital and operating costs over the life of the system, including those of equipment, energy, interest, installation, and the effects of inflation.
LG EN..

3
AN EI 8206-048140.
AU Warszawski-Abraham.
IN Technion, Isr Inst of Technol, Haifa.
TI MANAGERIAL DECISIONS UNDER INFLATION.
SO ASCE J Constr Div v 108 n CO1 Mar 1982 p 147-157.
MJ CONSTRUCTION-INDUSTRY.
MN Management.
XR INDUSTRIAL-MANAGEMENT. INDUSTRIAL-ECONOMICS. MATHEMATICAL-MODELS.
IS 0569-7948.
CC A405. A911. A912. A921.
CD JCCEAZ.
AB The problems of managerial decision-making under inflation are discussed, and some solutions are offered. The risk of estimating under inflation is explained, and a method to improve the prevailing compensation procedure is presented. The influence of the erosion of the depreciation allowance on the economy of investment in equipment is examined. The inadequacy of the conventional cost control methods under conditions of inflation is shown. The limitations of financial reporting based on historic values are described. 8 refs.
LG EN..

4
AN EI 7908-064641.
AU Anon.
TI RECYCLING MEANS CONSERVATION OF ENERGY, MATERIALS, IMPORTANT DOLLARS.
SO Better Roads v 49 n 4 Apr 1979 p 21-25.
MJ ROADBUILDING-MATERIALS.
MN Recycling.
XR ROADS-AND-STREETS: Maintenance. ASPHALT. ROADBUILDING-MACHINERY. ECONOMICS.
CC A406. A411.
CD BEROAU..
AB The potential benefits which appear to be available through the recycling of highway pavement materials have generated considerable interest and experimental activity these past several years. The need to find and obtain such benefits was always present, but the need has been greatly intensified lately by the following factors: the escalating rise in pavement construction and maintenance costs as caused by the nation's export/import situation with regard to its dependence on foreign oil; the declining purchaseing power of public tax revenues as caused by inflation, reduced tax income from energy conservation efforts, and diversion of a portion of the gas tax revenues into mass transit projects; and increasing reluctance on the part of federal and state legislators to increase taxes for road repair due to a growing public opposition to higher taxes, regardless of the intended purpose. The article discusses various aspects of recycling asphalt paving materials, including equipment, materials, and economics.
LG EN..

5

AN EI 7804-028470.
AU Elmore-C-L.
IN Kaymr, Inc, Glens Falls, NY.
TI NEW, LOW COST PULPING TECHNOLOGY.
SO Chem Eng Prog v 74 n 1 Jan 1978 p 76-82.
MJ PULP-MANUFACTURE.
MN Research.
AR PAPER-AND-PULP-MILLS: Design. CHEMICAL-REACTIONS: Chlorination. ECONOMICS.
CC A802. A811. A911. A912.
CD CEPRAB.
AB One of the industries most affected by rapid inflation in capital costs, by costly environmental expenditures, and by the energy crisis, is the pulp and paper industry. Most production increases in the near future will come from expansion of existing unbalanced mills where capital expenditures can be limited to certain areas of the mill. The cost of pollution control equipment for a new mill, to meet the federal and state air and water required standards, makes up a large percentage of the total capital cost. In fact, the environmental cost of a new mill today is equal to the entire construction cost for a mill built in 1955. This paper analyzes several conventional processes used in the digesting, washing and bleaching in pulp mills from economic points of view and then describes a number of technical innovations which have been introduced in the pulp and paper industry in the last few years that help overcome the shortcomings of conventional technology, and which provide higher productivity and greater returns on investments. 13 refs.
LG EN..

R0601 * END OF DOCUMENTS IN LIST

F123

1

AN IMG75E0019.
AU CLUTTERBUCK, D.
TI UNION CARBIDE CO-ORDINATES ITS PLANNING.
SO INTERNATIONAL MANAGEMENT, VOL.30, NO.5, MAY 1975, P. 19-20.
CD IMG..
YR 75..
DE ECONOMICS; CHEMICAL-INDUSTRY; INFLATION; EXPANSION; MANAGEMENT; PLASTICS-INDUSTRY; PLANNING; UNITED-STATES.
AB UNION CARBIDE COMPANY HAS AN EXPANSION MANAGEMENT TEAM WHICH IS PLANNING INCREASES IN PROJECTS. HOWEVER, INFLATION AND MANUFACTURERS DELAYS ON EQUIPMENT DELIVERY ADD TO THE COSTS OF THE CONSTRUCTION PROJECTS.

R0601 * END OF DOCUMENTS IN LIST



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTANIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

REEMPLAZO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION
TALLER

ING. CARLOS MARTINEZ GONZALEZ

INTRODUCCION.

En los últimos años el estudio de los costos de maquinaria de Construcción, se ha complicado significativamente, a raíz de las condiciones de intestabilidad económica que vive nuestro país.

En este breve estudio se intenta establecer una metodología práctica para determinar el costo básico de propiedad del equipo (depreciación e intereses) para diferentes períodos de reemplazo.

Por motivo de simplificación y claridad se supone que no existe inflación diferencial. Esto significa que la tasa de inflación del valor de reposición de dicho equipo se considera igual a la que experimentan las rentas de este.

Por razones de incertidumbre en toda clase de pronósticos esconómicos, se analiza la sensibilidad, del costo de propiedad, a la inflación. Las tres alternativas de inflación que se analizan, con sus respectivas tasas reales de rendimiento "r", son:

ALTERNATIVA	TASA INFLACION (f)	"r" (TREMA)	" r m "
1	30%	15%	49.5%
2	50%	20%	80 %
3	70%	25%	112.5%

Conviene insistir que la inflación a que se refieren las alternativas, es la que experimentan el valor de reposición y las rentas del equipo.

La Tasa Real de Rendimiento Mínima Atractiva "r" (TREMA) varía también porque se considera que a mayor inflación existe un mayor riesgo en las inversiones y por lo tanto se exige una mayor TREMA.

"r m" es la tasa monetaria de rendimiento mínima atractiva, es decir que incluye los efectos de la inflación (ver apendice A).

2. VARIACION DEL VALOR DE RESCATE.

2.1 SIN INFLACION

De acuerdo a la referencia No. 3 (pág. 46) en los tractores del tipo D-8-K marca Caterpillar, la variación del valor de rescate (R) expresado este como porcentaje del valor de reposición (C) y en moneda de una sola fecha es:

EDAD	0	1	2	3	4	8
R (%)	86	63	42	25	19	19

2.2 CON INFLACION

Si suponemos la variación de "R", arriba indicada, como representativa del equipo de construcción en general*, el valor de rescate en moneda corriente (R') está dado por:

$$R'n = Rn\ (1 + fm)^{n}$$

Donde:

R'n = Valor de rescate en moneda corriente para "n" años de uso.

Rn = Valor de rescate en moneda fecha para "n" años de uso.

fm = Tasa anual de inflación del valor de reposición del equipo.

n = Período de reemplazo.

* maquinaria mayor.

VALOR DE RESCATE CON MONEDA CORRIENTE *

n (AÑOS)	R (%) (SIN INFLACION)	R' (CON INFLACION) ALT.1 f = 30%	ALT.2 f = 50%	ALT.3 f = 70%
1	63	82	95	107
2	42	71	95	121
3	25	55	84	123
4	19	54	96	159
5	19	71	144	270
6	19	92	216	459

* Los valores de rescate estan expresados como porcentaje del valor de reposicion (C = 100)

$$R'n = Rn\ (1 + fm)^{n}$$

3. COSTO BASICO DE PROPIEDAD * ANTES DE IMPUESTOS.

El costo básico de propiedad se compone del costo de depreciación y del costo de intereses sobre la inversión.

El costo anual de depreciación en moneda de una sola fecha está dado por:

$$D = \frac{C - R}{n}$$

Donde:

C = Costo de reposición
R = Valor de rescate
n = Período de reemplazo

El costo anual por intereses sobre la inversión (I) promedio, durante el período de reemplazo es:

$$I = \frac{C - R}{2} \cdot r$$

Donde r es la tasa real de rendimiento mínimo atractivo (libre de efecto inflacionarios)

Bajo los supuestos que se han hecho, el costo I se ve afectado por las variaciones de la inflación puesto que r crece cuando la inflación también lo hace.

4. I M P U E S T O S .

En el cálculo del costo básico de propiedad es importante tomar en cuenta los efectos combinados que traen consigo la inflación y la política impositiva que impone el fisco.

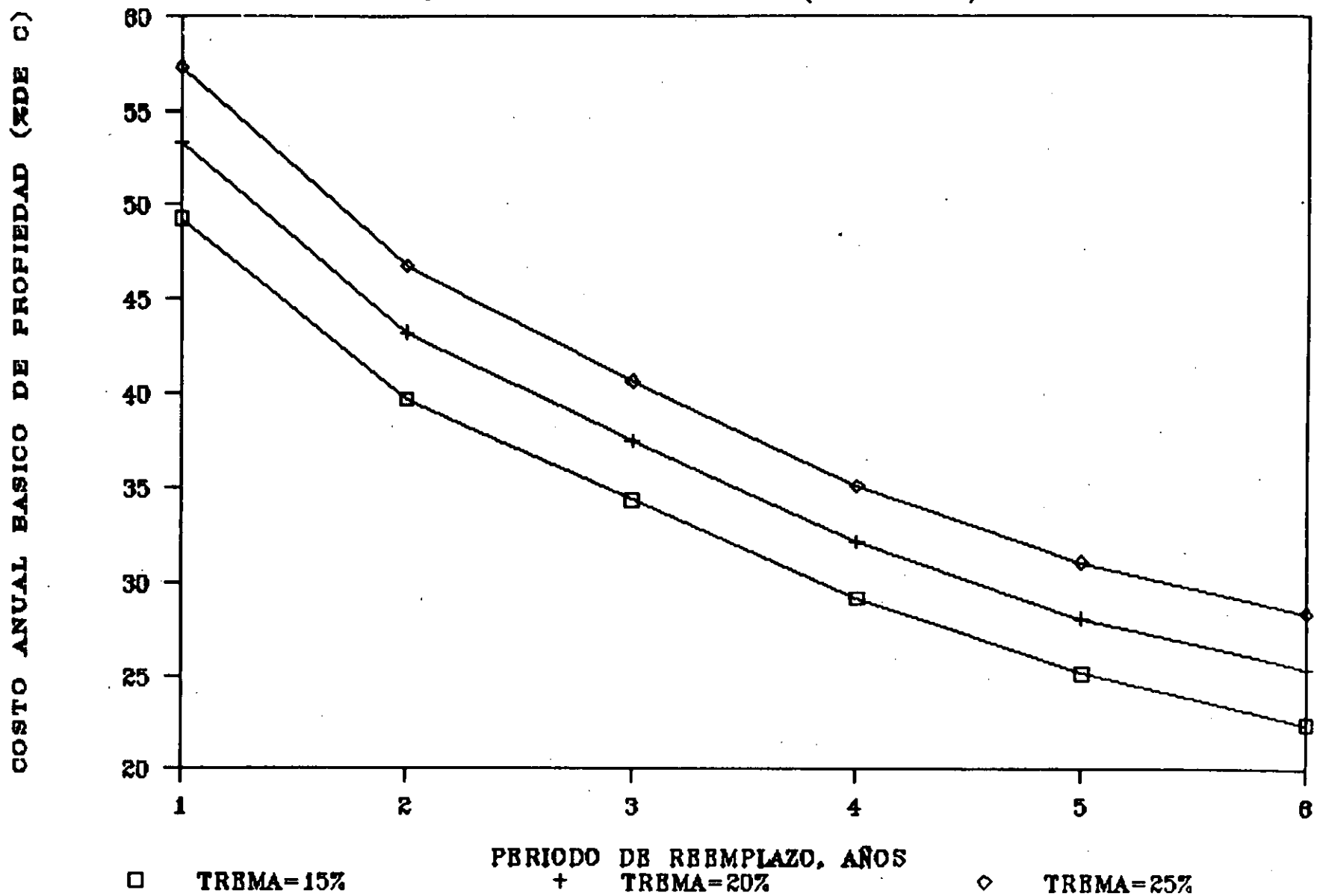
Existen dos efectos que son importantes; el primero de ellos es el ahorro fiscal al que tiene derecho la Empresa por el cargo de depreciación y el otro es la pérdida o costo adicional que se tiene por el gravamen que se aplica a la ganancia fiscal (Superavit) por venta del activo.

* **Este costo puede calcularse mas facilmente y con mayor exactitud con la expresión Acr = (A/P,r,n) + rR (ver referencias 1 y 3). Por claridad se utilizan aqui formulas mas conocidas.**

COSTO BASICO DE PROPIEDAD ANTES DE IMPUESTOS (Acr)

N (AÑOS)		1	2	3	4	5	6
R		63	42	25	19	19	19
D (DEPRECIACION)		37	29	25	20	16	14
I (INTERESES)	ALT.1	12	11	9	9	9	9
	ALT.2	16	14	13	12	12	12
	ALT.3	20	18	16	15	15	15
Acr	ALT.1	49	40	34	29	25	22
	ALT.2	53	43	38	32	28	25
	ALT.3	57	47	41	35	31	28

GRAFICA 3–A


Acr ANTES DE IMPUESTOS (SIN INFLAC.)
COSTO ANUAL BASICO DE PROFIEDAD (%DE C)
60
55
50
45
40
35
30
25
20
1
2
3
4
5
6
PERIODO DE REEMPLAZO, AÑOS
□ TREMA=15%
+ TREMA=20%
◇ TREMA=25%

4.1 AHORRO POR DEPRECIACION FISCAL.

Cuando existe inflación se presenta un fenómeno desventajoso para la Empresa propietaria de equipo, debido a que el fisco no permite depreciar en base a la revaluación del equipo, sino en base al costo de adquisición original. Por lo tanto, el ahorro fiscal por depreciación es menor entre mayor sea la inflación.

Este ahorro puede calcularse con fórmulas de interés compuesto (valor presente y futuro). Así por ejemplo, si suponemos una tasa anual de depreciación fiscal "d" del 25% (Depreciación Total a 4 años), el ahorro anual que esto le representa a la Empresa, en moneda corriente durante los años de depreciación, es:

$$A'ic = T\ d\ C$$

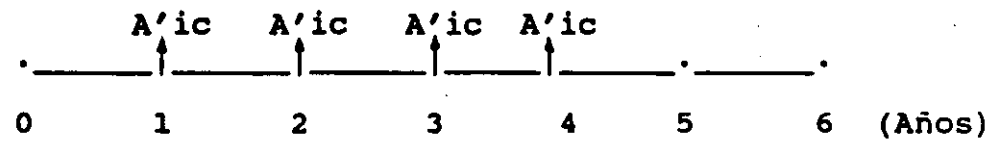
Donde:

T = Tasa anual de impuestos (50%)

d = Porcentaje de depreciación fiscal anual

C = Costo de reposición en el tiempo cero.

Gráficamente este ahorro se puede representar como sigue:



$$A'ic = 0.5 \times 0.25 \times 100 = -12.5$$

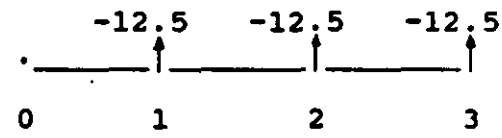
Como ya se dijo, este flujo de efectivo está expresado en moneda corriente, puesto que -12.5 es realmente el ahorro que se tendrá cada año independientemente de la inflación que se presente.

Por lo tanto, para relacionar este flujo de efectivo con los anteriores costos calculados es necesario expresarlo en moneda de la misma fecha (tiempo cero).

Para esto se transforma a valor presente el flujo que está en moneda corriente a la tasa monetaria de rendimiento mínima atractiva "r m" (ver apéndice A). Ya

que se tiene este flujo a valor presente se transforma a anualidades equivalentes pero a la tasa real de rendimiento mínima atractiva.

Por ejemplo, si se considera un período de reemplazo de 3 años y para la primera alternativa, el ahorro anual por depreciación fiscal, en moneda del tiempo cero, es:



Aic = T d C (P/A, rm, n) (A/P,r,n)

Donde:

Aic = Ahorro, Anual por depreciación

(P/A, rm, n) = Factor que transforma una anualidad uniforme a una suma presente a una tasa monetaria rm y para n períodos.

(A/P,r,n) = Factor que transforma una suma presente a una anualidad uniforme a una tasa real r, para n períodos.

Tasa monetaria de rendimiento.

(1 + rm) = (1 + r) (1 + f)

rm = (1 + 0.15) (1 + 0.30) - 1 = 0.495

rm = 0.495

Valor presente del flujo.

VP = T d C (P/A, rm, n) = 0.50 x 0.25 x 100 x 1.4156

VP = 17.7

Aic = 17.7 (A/P, r, n) = 17.7 x 0.43798

Aic = 7.8

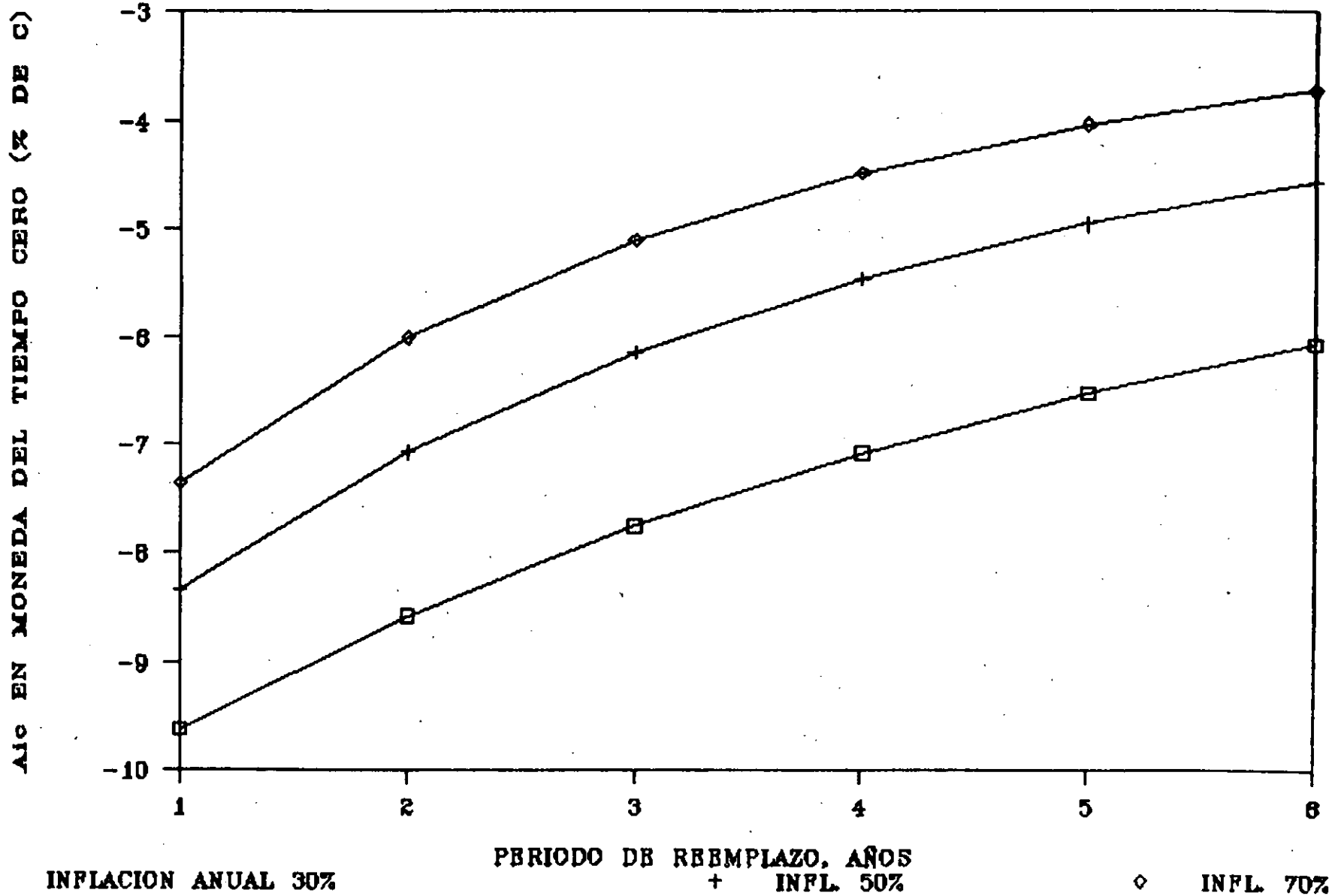
AHORRO ANUAL POR DEPRECIACION FISCAL (Aic)
(EN MONEDA DEL TIEMPO CERO)

N (ANOS)		1	2	3	4	5	6
	ALT.1	0.6689	1.1163	1.4156	1.6158	1.7497	1.8393
(P/A,rm,n)	ALT.2	0.5556	0.8642	1.0357	1.1309	1.1838	1.2132
	ALT.3	0.4706	0.6920	0.7963	0.8453	0.8684	0.8792
	ALT.1	1.1500	0.6151	0.4380	0.3503	0.2983	0.2642
(A/P,r,n)	ALT.2	1.2000	0.6545	0.4747	0.3863	0.3344	0.3007
	ALT.3	1.2500	0.6944	0.5123	0.4234	0.3718	0.3388
	ALT.1	(9.6)	(8.6)	(7.7)	(7.1)	(6.5)	(6.1)
Aic	ALT.2	(8.3)	(7.1)	(6.1)	(5.5)	(4.9)	(4.6)
	ALT.3	(7.4)	(6.0)	(5.1)	(4.5)	(4.0)	(3.7)

	f	r	rm
1	30%	15%	50%
2	50%	20%	80%
3	70%	25%	113%

GRAFICA 4-A

AHORRO ANUAL POR DEPRECIACION FISCAL



Este valor es el ahorro anual por depreciación fiscal, para un periodo de reemplazo de n= 3 años, r= 15% e inflación anual del 30%.

4.2 COSTO ANUAL POR EL GRAVAMEN DE LA GANANCIA FISCAL AL VENDER EL EQUIPO.

Cuando la inflación es elevada y dependiendo del periodo de reemplazo del equipo, puede suceder que el valor de rescate en moneda corriente exceda el monto correspondiente al valor original de adquisición del equipo.

Esto representa un costo debido a que el fisco considera el "Superavit" como una utilidad y exige pago de impuesto sobre dicha diferencia.

El costo anual de tal gravamen en moneda corriente, se calcula con la siguiente expresión:

$$A'ir = T\,(R'n - \mu)\,C$$

Donde:

A'ir = Costo anual por gravamen de la ganancia fiscal al vender el activo.

C = Costo de adquisición en moneda del tiempo cero

T = Tasa anual de impuestos (50%)

R'n = Valor de rescate en moneda corriente, expresado como porcentaje de C, para un periodo de reemplazo n.

μ = Porcentaje que falta por depreciar fiscalmente hasta el año n.

Al igual que en 4.1, es necesario expresar los resultados de la fórmula anterior en moneda de la misma fecha (tiempo cero).
Esto se logra con la siguiente ecuación:

$$Air = T\,(R'n - 1n)\,C\,(P/F, rm, n)\,(A/P, r\,n)$$

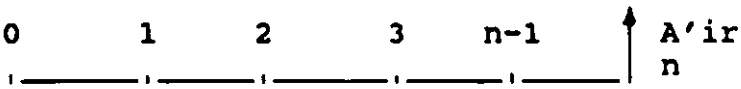
Donde :

Air = Costo anual en moneda del tiempo cero por el gravamen de la ganancia fiscal al vender el equipo.

(P/F, rm, n)= Factor que transforma una suma futura en una presente a una tasa monetaria rm, para n períodos.

(A/P, r, n)= Factor definido en 4.1

Gráficamente:



VP (A'ir) = A'ir (P/F, rm, n)

Air = VP (A'ir) (A/P, r, n)

Ejemplo de Cálculo:

Valor de reposición (C) del equipo: 12 250
Tasa de inflación anual. 50%

Calcular para 3 y 5 años de período de reemplazo.

Costo anual de propiedad (CAP) para 1988

Para n = 3

$$CAP_{88} = \frac{Acr}{100}\left(1 + \frac{f}{2}\right)$$

$$CAP_{88} = 0.34 \times 1.25 \times 12{,}250$$

$$CAP_{88} = 5{,}206$$

Para n = 5

$$CAP_{88} = 0.25 \times 1.25 \times 12{,}250$$

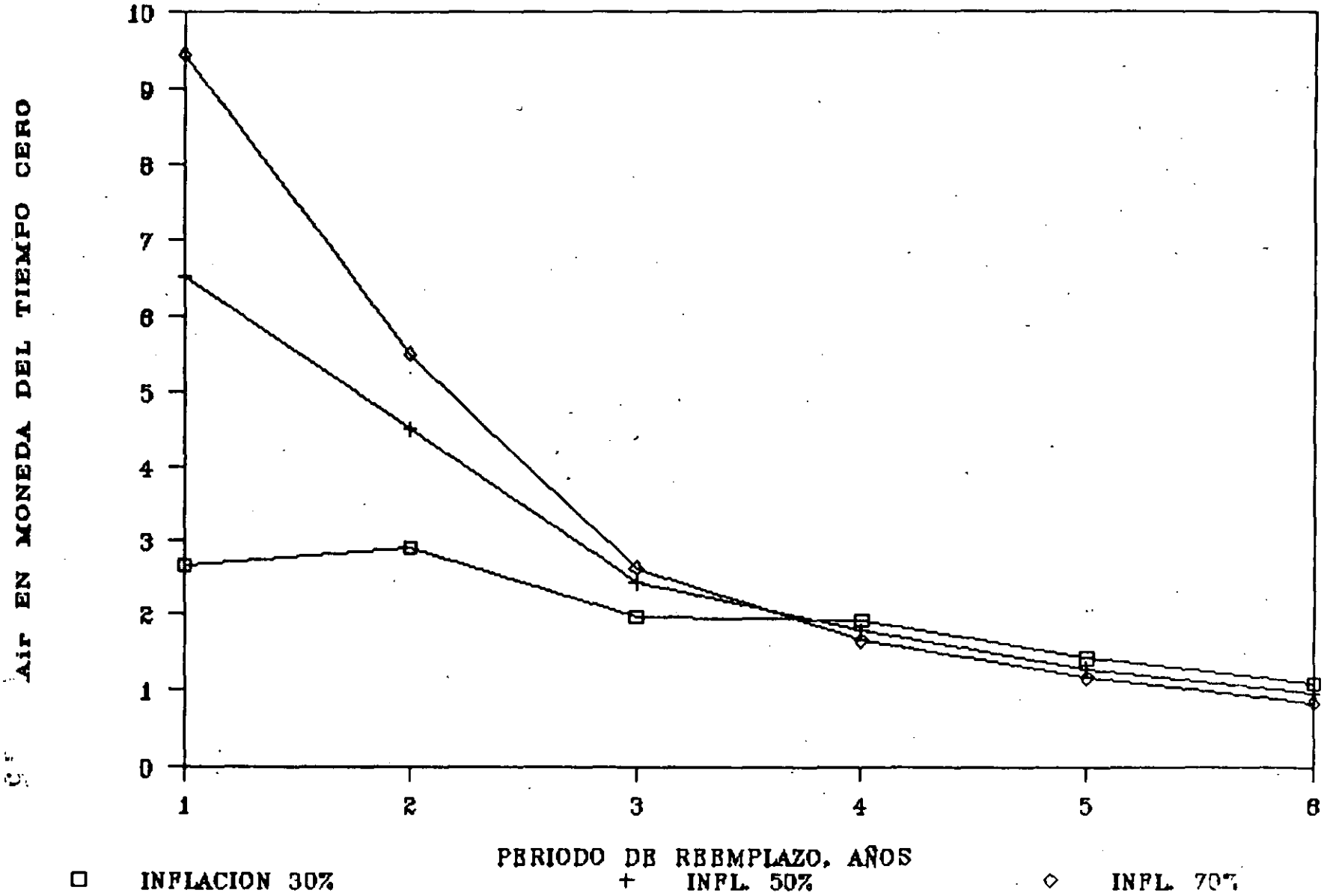
$$CAP_{88} = 3{,}828$$

COSTO ANUAL POR GRAVAMEN DE LA GANANCIA FISCAL AL VENDER EL EQUIPO (EN MONEDA DEL TIEMPO CERO)

N (AÑOS)		1	2	3	4	5	6
	ALT.1	82	71	55	54	71	92
R'n	ALT.2	95	95	84	96	144	216
	ALT.3	107	121	123	159	270	459
In		75	50	25	0	0	0
	ALT.1	0.6689	0.4474	0.2993	0.2002	0.1339	0.0896
(P/F,rm,n)	ALT.2	0.5556	0.3086	0.1715	0.0953	0.0529	0.0294
	ALT.3	0.4706	0.2215	0.1042	0.0490	0.0231	0.0109
	ALT.1	1.1500	0.6151	0.4380	0.3503	0.2983	0.2642
(A/P,r,n)	ALT.2	1.2000	0.6545	0.4747	0.3863	0.3344	0.3007
	ALT.3	1.2500	0.6944	0.5123	0.4234	0.3718	0.3388
	ALT.1	2.7	2.9	2.0	1.9	1.4	1.1
Air	ALT.2	6.5	4.5	2.4	1.8	1.3	1.0
	ALT.3	9.4	5.5	2.6	1.6	1.2	0.8

GRAFICA 4.2-A

COSTO ANUAL POR GRAVAMEN DE LA GANANCIA

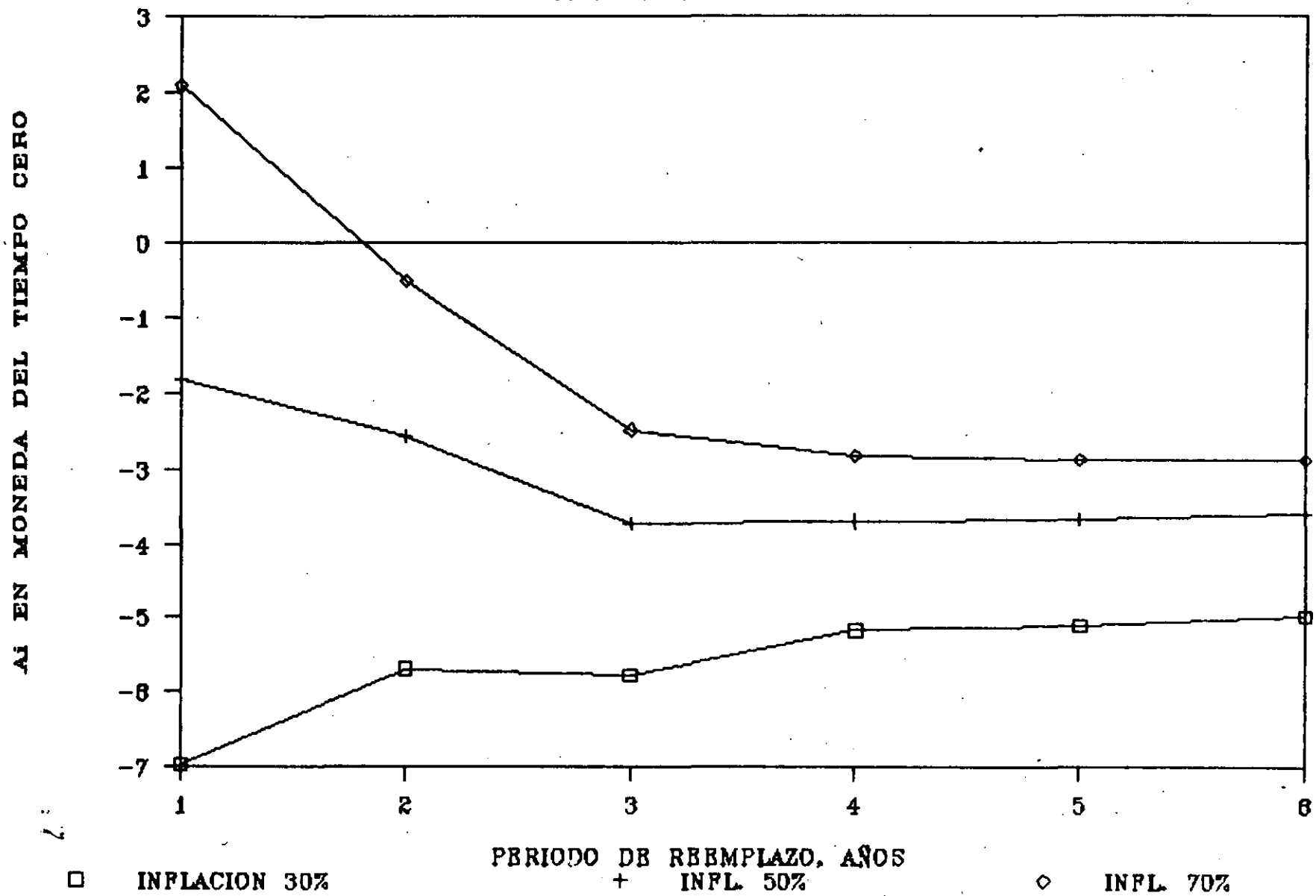


COSTO TOTAL POR IMPUESTOS Ai EN MONEDA DEL TIEMPO CERO

" n " (ANOS)	Aic			Air			Ai		
	ALT.1	ALT.2	ALT.3	ALT.1	ALT.2	ALT.3	ALT.1	ALT.2	ALT.3
1	(9.6)	(8.3)	(7.4)	2.7	6.5	9.4	(7.0)	(1.8)	2.1
2	(8.6)	(7.1)	(6.0)	2.9	4.5	5.5	(5.7)	(2.6)	(0.5)
3	(7.7)	(6.1)	(5.1)	2.0	2.4	2.6	(5.8)	(3.7)	(2.5)
4	(7.1)	(5.5)	(4.5)	1.9	1.8	1.6	(5.2)	(3.7)	(2.8)
5	(6.5)	(4.9)	(4.0)	1.4	1.3	1.2	(5.1)	(3.7)	(2.9)
6	(6.1)	(4.6)	(3.7)	1.1	1.0	0.8	(5.0)	(3.6)	(2.9)

GRAFICA 4.2-B

COSTO TOTAL ANUAL POR IMPUESTOS

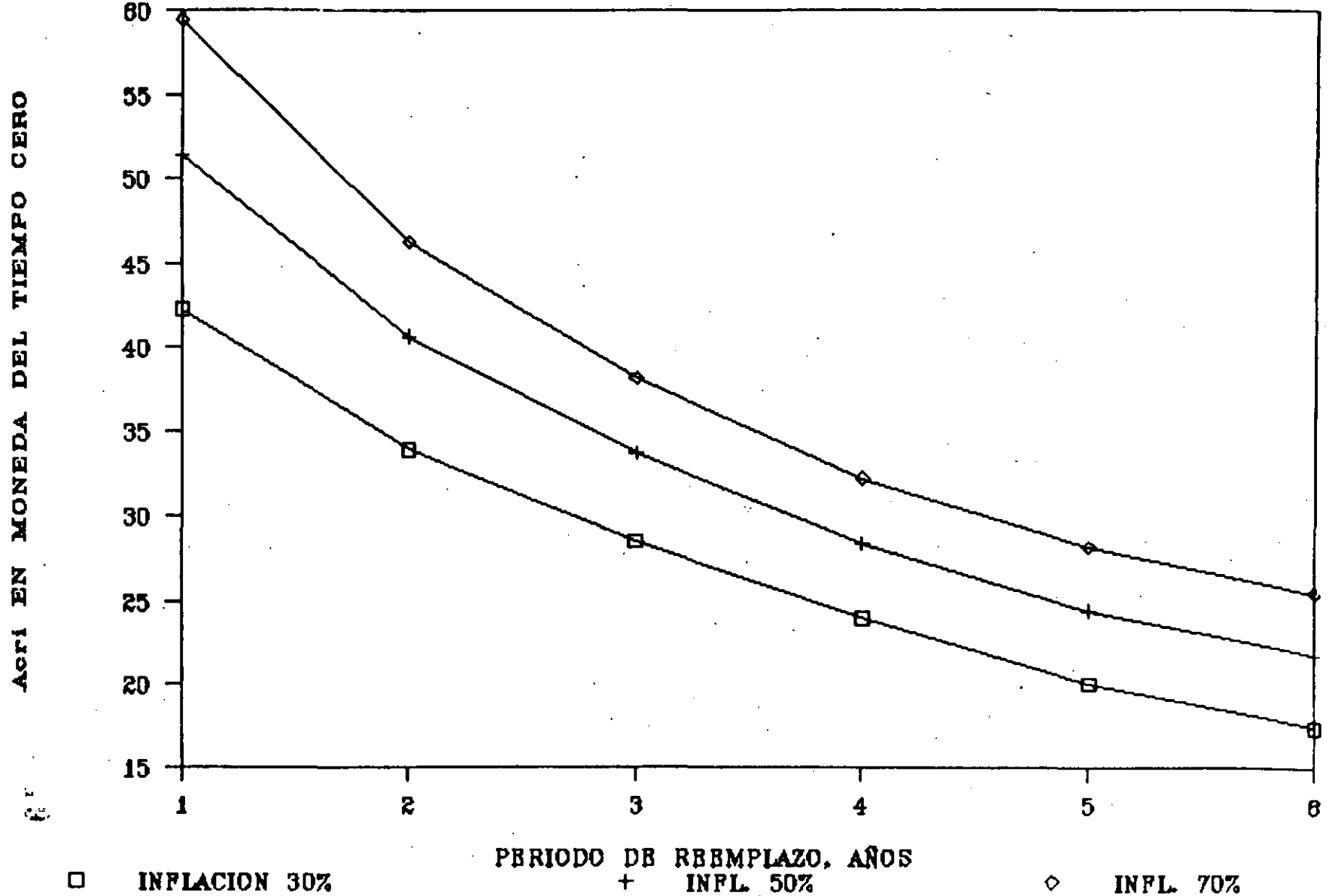


COSTO BASICO DE PROPIEDAD DESPUES DE IMPUESTOS (Acri)
(EN MONEDA DEL TIEMPO CERO)

M (ANOS)		1	2	3	4	5	6
Acr	ALT.1	49	40	34	29	25	22
	ALT.2	53	43	38	32	28	25
	ALT.3	57	47	41	35	31	28
Ai	ALT.1	(7)	(6)	(6)	(5)	(5)	(5)
	ALT.2	(2)	(3)	(4)	(4)	(4)	(4)
	ALT.3	2	(1)	(2)	(3)	(3)	(3)
Acri	ALT.1	42	34	29	24	20	17
	ALT.2	51	41	34	28	24	22
	ALT.3	59	46	38	32	28	25
D DEPRECIACION		37	29	25	20	16	14
M MANTENIMIENTO							

GRAFICA 5-A

COSTO DE PROPIEDAD DESPUES DE IMPUESTOS



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la gráfica 5-a se aprecia que los costos de propiedad se incrementan más rápidamente que los incrementos que existan en la tasa de Inflación.

Lo anterior significa que la variable costos de propiedad (componente principal de las rentas) es muy sensible a las variaciones de la tasa de inflación.

Es recomendable por lo tanto observar cuidadosamente las perspectivas inflacionarias que se tengan a plazo futuro de un año o un semestre y actualizar las rentas de acuerdo a la tasa de inflación esperada.

Esto último es muy importante si se desea tomar como base el enfoque presentado en éste trabajo, ya que uno de los supuestos más importantes es la de considerar la tasa diferencial de inflación igual a cero.

Es conveniente señalar que, si esta premisa no se cumple y existe inflación incremental, los costos de propiedad se incrementan aún más ya que son muy sensibles a dicha inflación.

Si se desea conocer el costo de propiedad para una tasa de inflación que se encuentre en el intervalo 30-70% se puede trazar la curva correspondiente por aproximación visual o se puede recalcular siguiendo los pasos ya establecidos en los capítulos anteriores.

APENDICE " A "

TASA DE RENDIMIENTO MINIMA ATRACTIVA

(TREMA)

LA TASA DE RENDIMIENTO MINIMA ATRACTIVA.

En las economías que no experimentan inflación o que ésta es tan baja que puede despreciarse, se observa que la gente que requiere de dinero está dispuesta a pagar un porcentaje de la suma que pide a crédito, por disfrutar de la ventaja de que el dinero que puede obtener en el futuro lo tenga en el presente.

A dicho porcentaje se le denomina interés, y si se trata de una economía ideal sin inflación se habla de interés real porque no se ve afectado por la inflación .

Cuando existe inflación, el interés que las personas pagan, cuando solicitan dinero a crédito, tiene dos componentes: El interés real y la tasa de inflación.

Este interés se ha denominado monetario y matemáticamente se expresa :

$$(1 + im) = (1 + i) (1 + f).$$

donde:

im = Interés Monetario

i = Interés Real

f = Tasa de Inflación.

Así por ejemplo si se considera un interés real anual de i = 15% y una tasa anual de inflación f = 60% el interés monetario es:

$$im = (1 + i) (1 + f) - 1$$

$$im = (1 + 0.15) (1 + 0.60) - 1$$

$$im = 0.84 \text{ ---> } 84\% \text{ anual.}$$

Comunmente las empresas hacen rendir su capital por arriba del interés que la banca cobra a sus clientes, pues de otra forma las Empresas no tendrían razón de ser.

Analogamente a un Banco las Empresas exigen una tasa de rendimiento mínima en sus inversiones la cual también puede ser real o monetaria dependiendo de no considerar la inflación o si hacerlo. Matemáticamente esto se expresa:

$$(1 + rm) = (1 + r) \quad (1 + f)$$

Donde:

rm = Tasa monetaria de rendimiento mínima aceptable.

r = Tasa real de rendimiento mínima aceptable.

f = Tasa de inflación.

Si se considera una tasa real anual de rendimiento mínima aceptable r = 20% y una tasa anual de inflación f = 60%, la tasa monetaria de rendimiento mínima aceptable es:

$$rm = (1 + r) (1 + f) - 1$$

$$rm = (1 + 0.20) (1 + 0.60) - 1$$

$$rm = 0.92 \quad ---> \quad 92\%$$

APENDICE " B "

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

APENDICE " B "

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1.- URIEGAS TORRES CARLOS

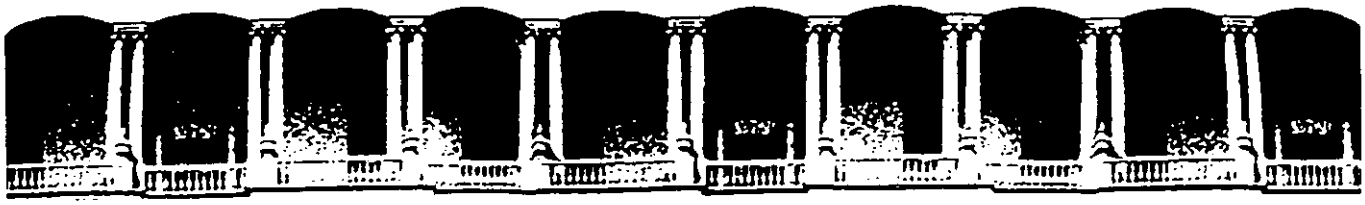
Análisis económicos de sistemas en la Ingeniería
Editorial Limusa S.A.,
México,D.F., 1987

2.- CANADA, JOHN Y WHITE, JOHN.

Capital Investment Decision Analysis For Management and Engineering.
Prentice-Hall, Englewood Cliffs,
New Yersey, 1980

3.- MARTINEZ GONZALEZ CARLOS.

Estudio de la vida económica de la maquinaria de Construcción.
Tesis de Grado, Universidad "La Salle",
México,D.F. 1984



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

DETERMINACION DEL COSTO BASICO DE PROPIEDAD DEL EQUIPO DE COSNTRUCCION

ING. CARLOS MARTINEZ GONZALEZ

INTRODUCCION.

En los últimos años el estudio de los costos de maquinaria de Construcción, se ha complicado significativamente, a raiz de las condiciones de intestabilidad económica que vive nuestro país.

En este breve estudio se intenta establecer una metodología práctica para determinar el costo básico de propiedad del equipo (depreciación e intereses) para diferentes períodos de reemplazo.

Por motivo de simplificación y claridad se supone que no existe inflación diferencial. Esto significa que la tasa de inflación del valor de reposición de dicho equipo se considera igual a la que experimentan las rentas de este.

Por razones de incertidumbre en toda clase de pronósticos esconómicos, se analiza la sensibilidad, del costo de propiedad, a la inflación. Las tres alternativas de inflación que se analizan, con sus respectivas tasas reales de rendimiento "r", son:

ALTERNATIVA	TASA INFLACION (f)	"r" (TREMA)	" r m "
1	30%	15%	49.5%
2	50%	20%	80 %
3	70%	25%	112.5%

Conviene insistir que la inflación a que se refieren las alternativas, es la que experimentan el valor de reposición y las rentas del equipo.

La Tasa Real de Rendimiento Mínima Atractiva "r" (TREMA) varía también porque se considera que a mayor inflación existe un mayor riesgo en las inversiones y por lo tanto se exige una mayor TREMA.

"r m" es la tasa monetaria de rendimiento mínima atractiva, es decir que incluye los efectos de la inflación (ver apendice A).

2. VARIACION DEL VALOR DE RESCATE.

2.1 SIN INFLACION

De acuerdo a la referencia No. 3 (pág. 46) en los tractores del tipo D-8-K marca Caterpillar, la variación del valor de rescate (R) expresado este como porcentaje del valor de reposición (C) y en moneda de una sola fecha es:

EDAD	0	1	2	3	4	8
R (%)	86	63	42	25	19	19

2.2 CON INFLACION

Si suponemos la variación de "R", arriba indicada, como representativa del equipo de construcción en general*, el valor de rescate en moneda corriente (R') está dado por:

$$R'n = Rn\ (1 + fm)^{n}$$

Donde:

R'n = Valor de rescate en moneda corriente para "n" años de uso.

Rn = Valor de rescate en moneda fecha para "n" años de uso.

fm = Tasa anual de inflación del valor de reposición del equipo.

n = Período de reemplazo.

* maquinaria mayor.

VALOR DE RESCATE CON MONEDA CORRIENTE *

n (A#OS)	R (%) (SIN INFLACION)	R' (CON INFLACION) ALT.1 f = 30%	ALT.2 f = 50%	ALT.3 f = 70%
1	63	82	95	107
2	42	71	95	121
3	25	55	84	123
4	19	54	96	159
5	19	71	144	270
6	19	92	216	459

* Los valores de rescate estan expresados como porcentaje del valor de reposicion (C = 100)

$$R'n = Rn\ (1 + fm)^{n}$$

*

3. COSTO BASICO DE PROPIEDAD ANTES DE IMPUESTOS.

El costo básico de propiedad se compone del costo de depreciación y del costo de intereses sobre la inversión.

El costo anual de depreciación en moneda de una sola fecha está dado por:

$$D = \frac{C - R}{n}$$

Donde:

C = Costo de reposición
R = Valor de rescate
n = Periodo de reemplazo

El costo anual por intereses sobre la inversión (I) promedio, durante el periodo de reemplazo es:

$$I = \frac{C - R}{2} \cdot r$$

Donde r es la tasa real de rendimiento mínimo atractivo (libre de efecto inflacionarios)

Bajo los supuestos que se han hecho, el costo I se ve afectado por las variaciones de la inflación puesto que r crece cuando la inflación también lo hace.

4. I M P U E S T O S .

En el cálculo del costo básico de propiedad es importante tomar en cuenta los efectos combinados que traen consigo la inflación y la politica impositiva que impone el fisco.

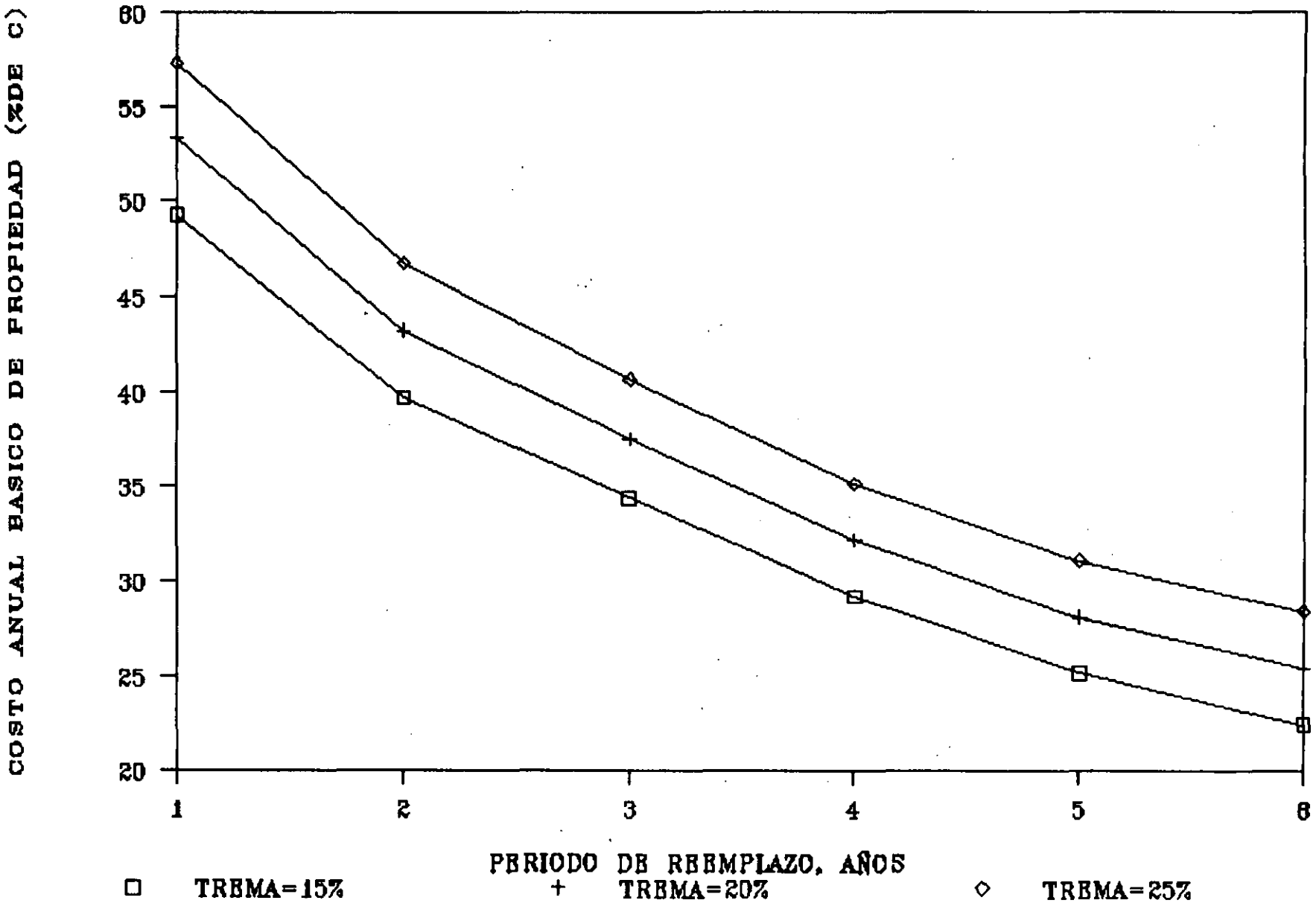
Existen dos efectos que son importantes; el primero de ellos es el ahorro fiscal al que tiene derecho la Empresa por el cargo de depreciación y el otro es la pérdida o costo adicional que se tiene por el gravamen que se aplica a la ganancia fiscal (Superavit) por venta del activo.

* **Este costo puede calcularse mas facilmente y con mayor exactitud con la expresión Acr = (A/P,r,n) + rR (ver referencias 1 y 3). Por claridad se utilizan aqui formulas mas conocidas.**

COSTO BASICO DE PROPIEDAD ANTES DE IMPUESTOS (Acr)

N (A#OS)		1	2	3	4	5	6
R		63	42	25	19	19	19
D (DEPRECIACION)		37	29	25	20	16	14
I (INTERESES)	ALT.1	12	11	9	9	9	9
	ALT.2	16	14	13	12	12	12
	ALT.3	20	18	16	15	15	15
Acr	ALT.1	49	40	34	29	25	22
	ALT.2	53	43	38	32	28	25
	ALT.3	57	47	41	35	31	28

GRAFICA 3-A


Acr ANTES DE IMPUESTOS (SIN INFLAC.)
COSTO ANUAL BASICO DE PROPIEDAD (%DE C)
60
55
50
45
40
35
30
25
20
1
2
3
4
5
6
PERIODO DE REEMPLAZO, AÑOS
□ TREMA=15%
+ TREMA=20%
◇ TREMA=25%

4.1 AHORRO POR DEPRECIACION FISCAL.

Cuando existe inflación se presenta un fenómeno desventajoso para la Empresa propietaria de equipo, debido a que el fisco no permite depreciar en base a la revaluación del equipo, sino en base al costo de adquisición original. Por lo tanto, el ahorro fiscal por depreciación es menor entre mayor sea la inflación.

Este ahorro puede calcularse con fórmulas de interés compuesto (valor presente y futuro). Así por ejemplo, si suponemos una tasa anual de depreciación fiscal "d" del 25% (Depreciación Total a 4 años), el ahorro anual que esto le representa a la Empresa, en moneda corriente durante los años de depreciación, es:

$$A'ic = T\ d\ C$$

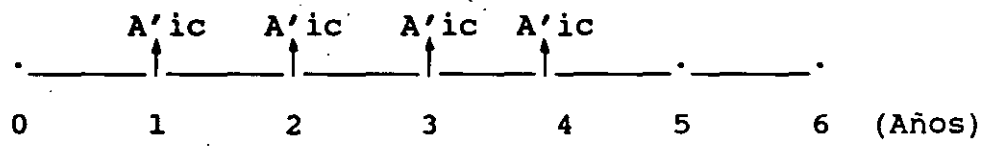
Donde:

T = Tasa anual de impuestos (50%)

d = Porcentaje de depreciación fiscal anual

C = Costo de reposición en el tiempo cero.

Gráficamente este ahorro se puede representar como sigue:



$$A'ic = 0.5 \times 0.25 \times 100 = -12.5$$

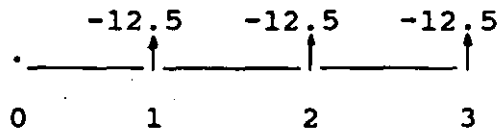
Como ya se dijo, este flujo de efectivo está expresado en moneda corriente, puesto que -12.5 es realmente el ahorro que se tendrá cada año independientemente de la inflación que se presente.

Por lo tanto, para relacionar este flujo de efectivo con los anteriores costos calculados es necesario expresarlo en moneda de la misma fecha (tiempo cero).

Para esto se transforma a valor presente el flujo que está en moneda corriente a la tasa monetaria de rendimiento mínima atractiva "r m" (ver apéndice A). Ya

que se tiene este flujo a valor presente se transforma a anualidades equivalentes pero a la tasa real de rendimiento mínima atractiva.

Por ejemplo, si se considera un período de reemplazo de 3 años y para la primera alternativa, el ahorro anual por depreciación fiscal, en moneda del tiempo cero, es:



Aic = T d C (P/A, rm, n) (A/P,r,n)

Donde:

Aic = Ahorro, Anual por depreciación

(P/A, rm, n) = Factor que transforma una anualidad uniforme a una suma presente a una tasa monetaria rm y para n períodos.

(A/P,r,n) = Factor que transforma una suma presente a una anualidad uniforme a una tasa real r, para n períodos.

Tasa monetaria de rendimiento.

(1 + rm) = (1 + r) (1 + f)

rm = (1 + 0.15) (1 + 0.30) - 1 = 0.495

rm = 0.495

Valor presente del flujo.

VP = T d C (P/A, rm, n) = 0.50 x 0.25 x 100 x 1.4156

VP = 17.7

Aic = 17.7 (A/P, r, n) = 17.7 x 0.43798

Aic = 7.8

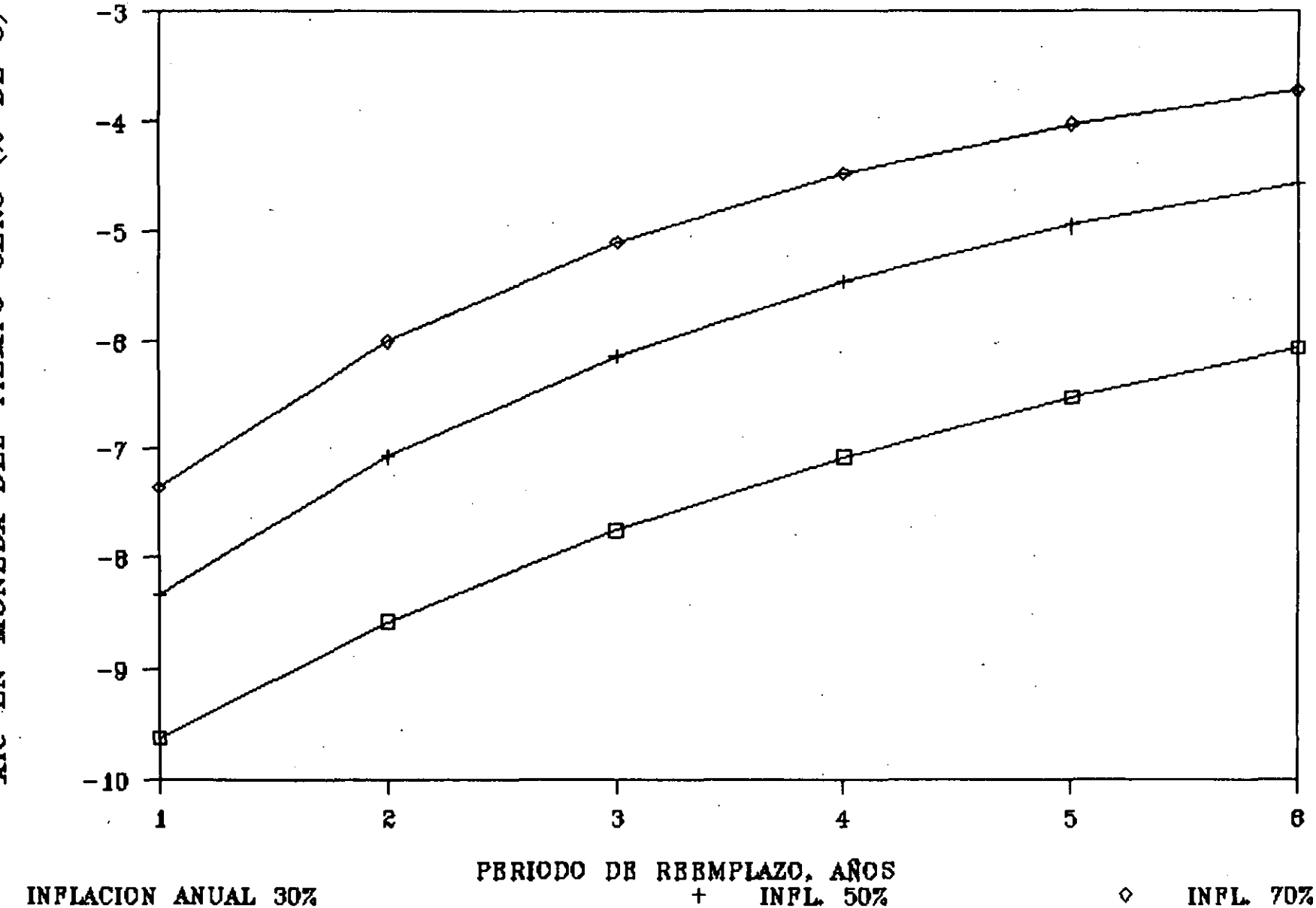
AHORRO ANUAL POR DEPRECIACION FISCAL (Aic)
(EN MONEDA DEL TIEMPO CERO)

N (ANOS)		1	2	3	4	5	6
	ALT.1	0.6689	1.1163	1.4156	1.6158	1.7497	1.8393
(P/A,rm,n)	ALT.2	0.5556	0.8642	1.0357	1.1309	1.1838	1.2132
	ALT.3	0.4706	0.6920	0.7963	0.8453	0.8684	0.8792
	ALT.1	1.1500	0.6151	0.4380	0.3503	0.2983	0.2642
(A/P,r,n)	ALT.2	1.2000	0.6545	0.4747	0.3863	0.3344	0.3007
	ALT.3	1.2500	0.6944	0.5123	0.4234	0.3718	0.3388
	ALT.1	(9.6)	(8.6)	(7.7)	(7.1)	(6.5)	(6.1)
Aic	ALT.2	(8.3)	(7.1)	(6.1)	(5.5)	(4.9)	(4.6)
	ALT.3	(7.4)	(6.0)	(5.1)	(4.5)	(4.0)	(3.7)

	f	r	rm
1	30%	15%	50%
2	50%	20%	80%
3	70%	25%	113%

GRAFICA 4-A

AHORRO ANUAL POR DEPRECIACION FISCAL



Este valor es el ahorro anual por depreciación fiscal, para un período de reemplazo de n= 3 años, r= 15% e inflación anual del 30%.

4.2 COSTO ANUAL POR EL GRAVAMEN DE LA GANANCIA FISCAL AL VENDER EL EQUIPO.

Cuando la inflación es elevada y dependiendo del período de reemplazo del equipo, puede suceder que el valor de rescate en moneda corriente exceda el monto correspondiente al valor original de adquisición del equipo.

Esto representa un costo debido a que el fisco considera el "Superavit" como una utilidad y exige pago de impuesto sobre dicha diferencia.

El costo anual de tal gravamen en moneda corriente, se calcula con la siguiente expresión:

$$A'ir = T\ (R'n - \mu)\ C$$

Donde:

A'ir = Costo anual por gravamen de la ganancia fiscal al vender el activo.

C = Costo de adquisición en moneda del tiempo cero

T = Tasa anual de impuestos (50%)

R'n = Valor de rescate en moneda corriente, expresado como porcentaje de C, para un período de reemplazo n.

μ = Porcentaje que falta por depreciar fiscalmente hasta el año n.

Al igual que en 4.1, es necesario expresar los resultados de la fórmula anterior en moneda de la misma fecha (tiempo cero).
Esto se logra con la siguiente ecuación:

$$Air = T\ (\ R'n - 1n\ )\ C\ (\ P/F,\ rm,\ n\ )\ (\ A/P,\ r\ n\ )$$

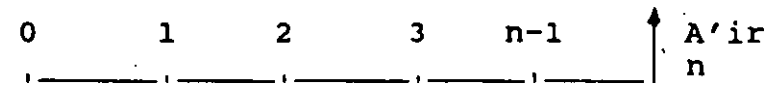
Donde :

Air = Costo anual en moneda del tiempo cero por el gravamen de la ganancia fiscal al vender el equipo.

(P/F, rm, n)= Factor que transforma una suma futura en una presente a una tasa monetaria rm, para n períodos.

(A/P, r, n)= Factor definido en 4.1

Gráficamente:



VP (A'ir) = A'ir (P/F, rm, n)

Air = VP (A'ir) (A/P, r, n)

Ejemplo de Cálculo:

Valor de reposición (C) del equipo: 12 250
Tasa de inflación anual. 50%

Calcular para 3 y 5 años de período de reemplazo.

Costo anual de propiedad (CAP) para 1988

Para n = 3

$$CAP_{88} = \frac{Acr}{100}\left(1 + \frac{f}{2}\right)$$

$$CAP_{88} = 0.34 \times 1.25 \times 12{,}250$$

$$CAP_{88} = 5{,}206$$

Para n = 5

$$CAP_{88} = 0.25 \times 1.25 \times 12{,}250$$

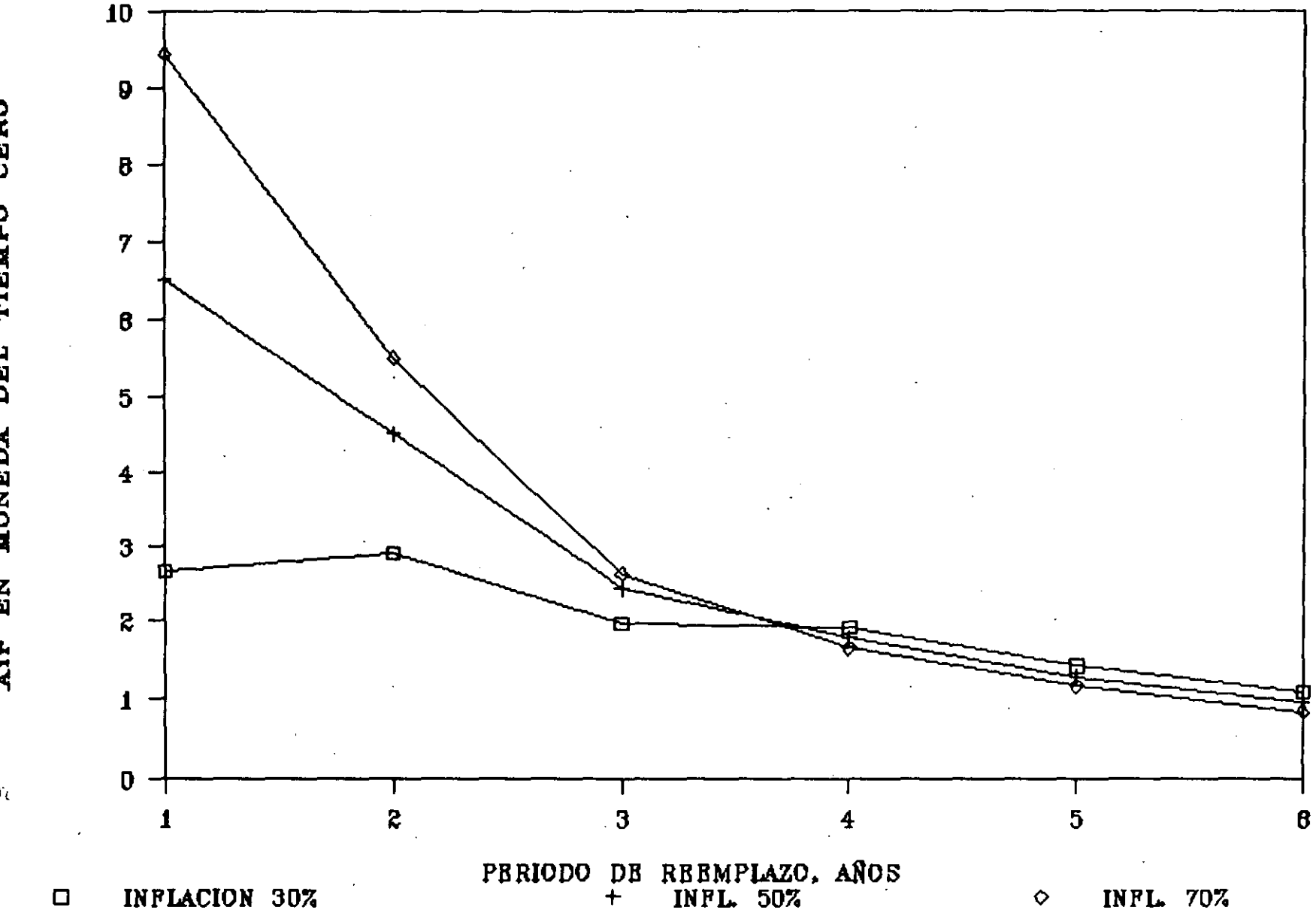
$$CAP_{88} = 3{,}828$$

COSTO ANUAL POR GRAVAMEN DE LA GANANCIA FISCAL AL VENDER EL EQUIPO (EN MONEDA DEL TIEMPO CERO)

N (ANOS)		1	2	3	4	5	6
R'n	ALT.1	82	71	55	54	71	92
	ALT.2	95	95	84	96	144	216
	ALT.3	107	121	123	159	270	459
1n		75	50	25	0	0	0
(P/F,rm,n)	ALT.1	0.6689	0.4474	0.2993	0.2002	0.1339	0.0896
	ALT.2	0.5556	0.3086	0.1715	0.0953	0.0529	0.0294
	ALT.3	0.4706	0.2215	0.1042	0.0490	0.0231	0.0109
(A/P,r,n)	ALT.1	1.1500	0.6151	0.4380	0.3503	0.2983	0.2642
	ALT.2	1.2000	0.6545	0.4747	0.3863	0.3344	0.3007
	ALT.3	1.2500	0.6944	0.5123	0.4234	0.3718	0.3388
Air	ALT.1	2.7	2.9	2.0	1.9	1.4	1.1
	ALT.2	6.5	4.5	2.4	1.8	1.3	1.0
	ALT.3	9.4	5.5	2.6	1.6	1.2	0.8

GRAFICA 4.2-A

COSTO ANUAL POR GRAVAMEN DE LA GANANCIA

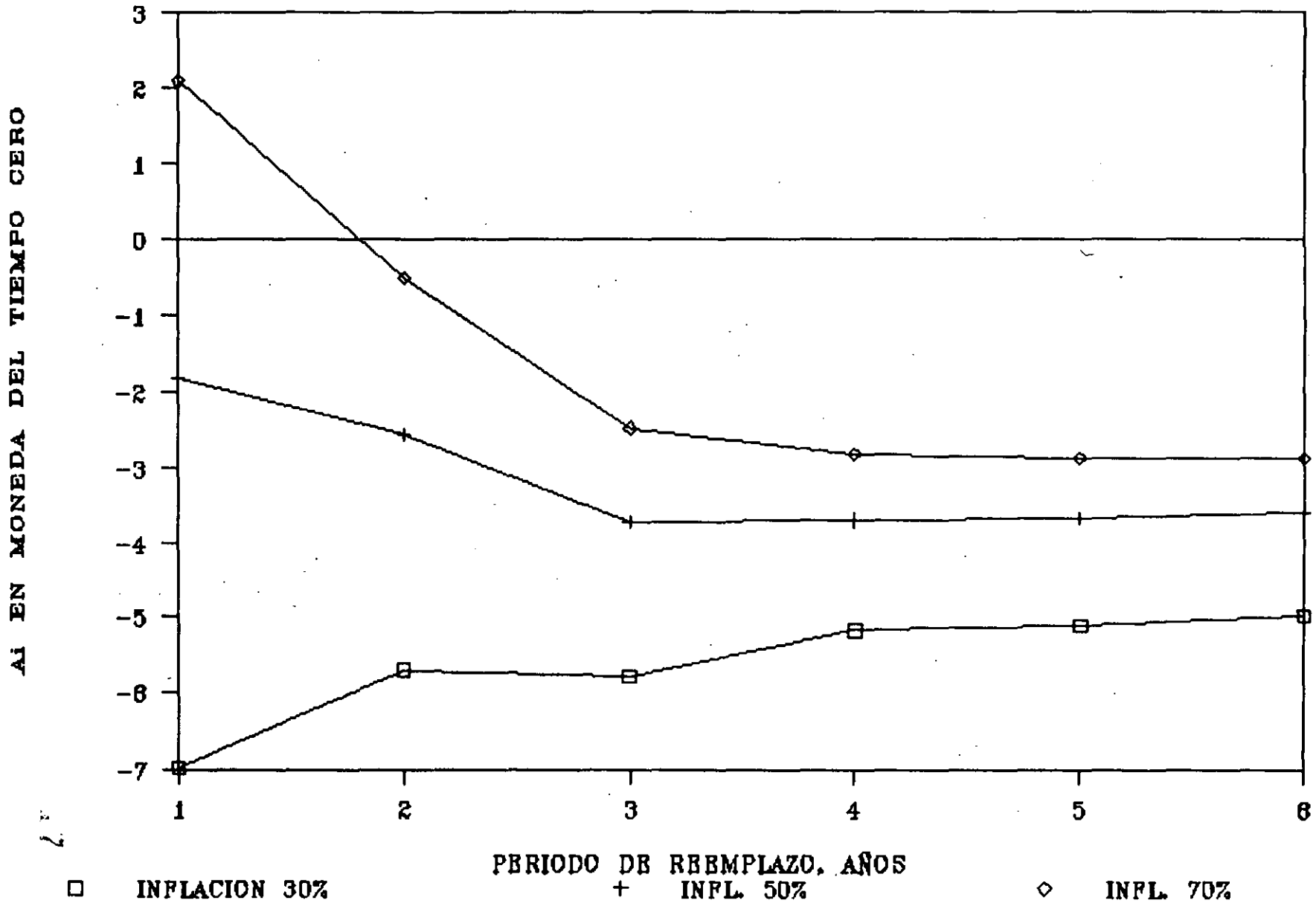


COSTO TOTAL POR IMPUESTOS Ai EN MONEDA DEL TIEMPO CERO

" n " (ANOS)	Aic			Air			Ai		
	ALT.1	ALT.2	ALT.3	ALT.1	ALT.2	ALT.3	ALT.1	ALT.2	ALT.3
1	(9.6)	(8.3)	(7.4)	2.7	6.5	9.4	(7.0)	(1.8)	2.1
2	(8.6)	(7.1)	(6.0)	2.9	4.5	5.5	(5.7)	(2.6)	(0.5)
3	(7.7)	(6.1)	(5.1)	2.0	2.4	2.6	(5.8)	(3.7)	(2.5)
4	(7.1)	(5.5)	(4.5)	1.9	1.8	1.6	(5.2)	(3.7)	(2.8)
5	(6.5)	(4.9)	(4.0)	1.4	1.3	1.2	(5.1)	(3.7)	(2.9)
6	(6.1)	(4.6)	(3.7)	1.1	1.0	0.8	(5.0)	(3.6)	(2.9)

GRAFICA 4.2-B

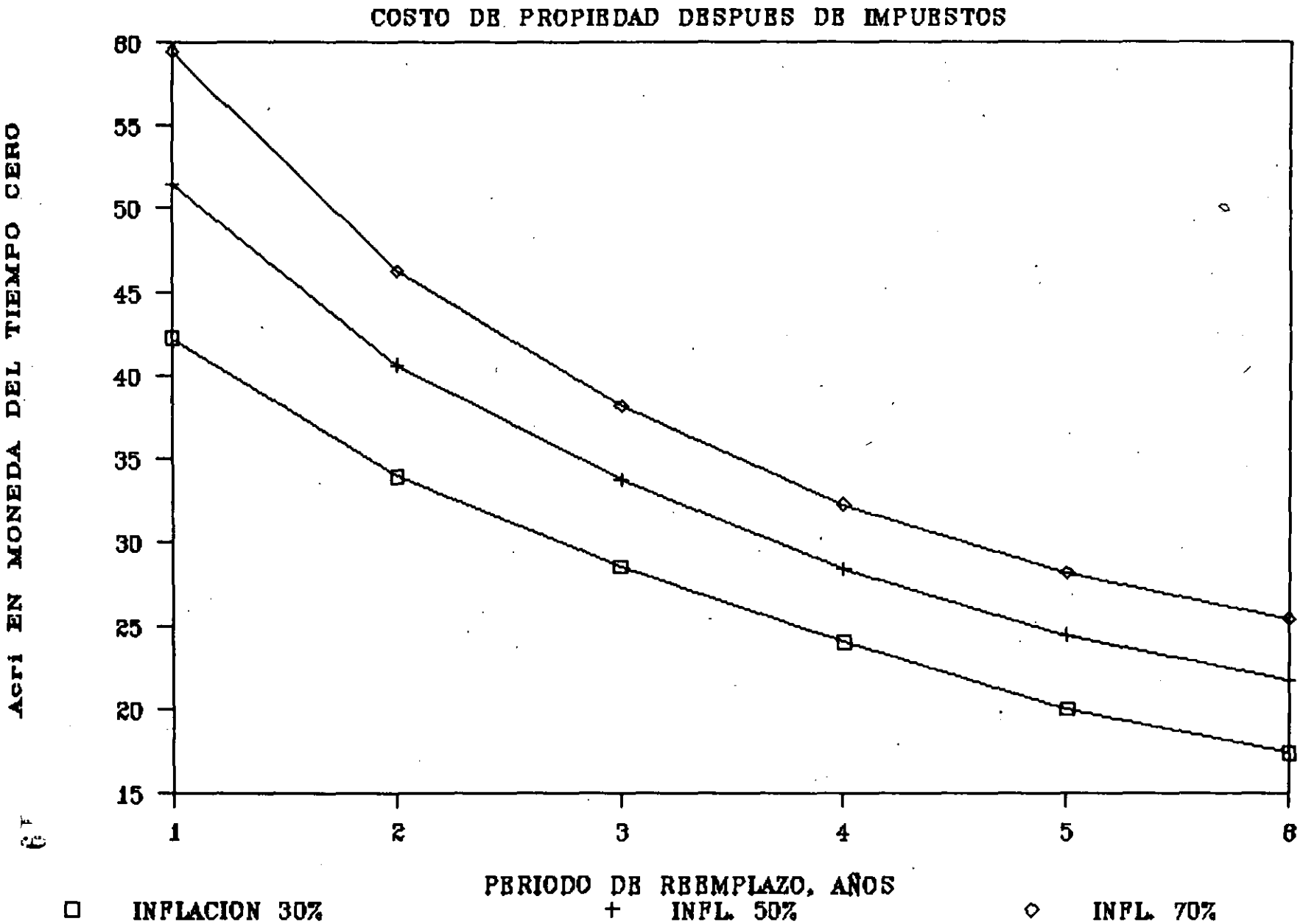
COSTO TOTAL ANUAL POR IMPUESTOS



COSTO BASICO DE PROPIEDAD DESPUES DE IMPUESTOS (Acri)
(EN MONEDA DEL TIEMPO CERO)

N (ANOS)		1	2	3	4	5	6
Acr	ALT.1	49	40	34	29	25	22
	ALT.2	53	43	38	32	28	25
	ALT.3	57	47	41	35	31	28
Ai	ALT.1	(7)	(6)	(6)	(5)	(5)	(5)
	ALT.2	(2)	(3)	(4)	(4)	(4)	(4)
	ALT.3	2	(1)	(2)	(3)	(3)	(3)
Acri	ALT.1	42	34	29	24	20	17
	ALT.2	51	41	34	28	24	22
	ALT.3	59	46	38	32	28	25
D	DEPRECIACION	37	29	25	20	16	14
M	MANTENIMIENTO						

GRAFICA 5-A


COSTO DE PROPIEDAD DESPUES DE IMPUESTOS
Acri EN MONEDA DEL TIEMPO CERO
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
1
2
3
4
5
6
PERIODO DE REEMPLAZO, AÑOS
INFLACION 30%
INFL. 50%
INFL. 70%

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la gráfica 5-a se aprecia que los costos de propiedad se incrementan más rápidamente que los incrementos que existan en la tasa de Inflación.

Lo anterior significa que la variable costos de propiedad (componente principal de las rentas) es muy sensible a las variaciones de la tasa de inflación.

Es recomendable por lo tanto observar cuidadosamente las perspectivas inflacionarias que se tengan a plazo futuro de un año o un semestre y actualizar las rentas de acuerdo a la tasa de inflación esperada.

Esto último es muy importante si se desea tomar como base el enfoque presentado en éste trabajo, ya que uno de los supuestos más importantes es la de considerar la tasa diferencial de inflación igual a cero.

Es conveniente señalar que, si esta premisa no se cumple y existe inflación incremental, los costos de propiedad se incrementan aún más ya que son muy sensibles a dicha inflación.

Si se desea conocer el costo de propiedad para una tasa de inflación que se encuentre en el intervalo 30-70% se puede trazar la curva correspondiente por aproximación visual o se puede recalcular siguiendo los pasos ya establecidos en los capítulos anteriores.

APENDICE " A "

TASA DE RENDIMIENTO MINIMA ATRACTIVA

(TREMA)

LA TASA DE RENDIMIENTO MINIMA ATRACTIVA.

En las economías que no experimentan inflación o que ésta es tan baja que puede despreciarse, se observa que la gente que requiere de dinero está dispuesta a pagar un porcentaje de la suma que pide a crédito, por disfrutar de la ventaja de que el dinero que puede obtener en el futuro lo tenga en el presente.

A dicho porcentaje se le denomina interés, y si se trata de una economía ideal sin inflación se habla de interés real porque no se ve afectado por la inflación .

Cuando existe inflación, el interés que las personas pagan, cuando solicitan dinero a crédito, tiene dos componentes: El interés real y la tasa de inflación.

Este interés se ha denominado monetario y matemáticamente se expresa :

$$(1 + im) = (1 + i) (1 + f).$$

donde:

im = Interés Monetario

i = Interés Real

f = Tasa de Inflación.

Así por ejemplo si se considera un interés real anual de i = 15% y una tasa anual de inflación f = 60% el interés monetario es:

$$im = (1 + i) (1 + f) - 1$$

$$im = (1 + 0.15) (1 + 0.60) - 1$$

$$im = 0.84 \text{ ---> } 84\% \text{ anual.}$$

Comunmente las empresas hacen rendir su capital por arriba del interés que la banca cobra a sus clientes, pues de otra forma las Empresas no tendrían razón de ser.

Analogamente a un Banco las Empresas exigen una tasa de rendimiento mínima en sus inversiones la cual también puede ser real o monetaria dependiendo de no considerar la inflación o si hacerlo. Matemáticamente esto se expresa:

$$(1 + rm) = (1 + r) \quad (1 + f)$$

Donde:

rm = Tasa monetaria de rendimiento mínima aceptable.

r = Tasa real de rendimiento mínima aceptable.

f = Tasa de inflación.

Si se considera una tasa real anual de rendimiento mínima aceptable r = 20% y una tasa anual de inflación f = 60%, la tasa monetaria de rendimiento mínima aceptable es:

$$rm = (1 + r) (1 + f) - 1$$

$$rm = (1 + 0.20) (1 + 0.60) - 1$$

$$rm = 0.92 \quad ---> \quad 92\%$$

APENDICE " B "

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

APENDICE " B "

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1.- URIEGAS TORRES CARLOS

Análisis económicos de sistemas en la Ingeniería
Editorial Limusa S.A.,
México,D.F., 1987

2.- CANADA, JOHN Y WHITE, JOHN.

Capital Investment Decision Analysis For Management and Engineering.
Prentice-Hall, Englewood Cliffs,
New Yersey, 1980

3.- MARTINEZ GONZALEZ CARLOS.

Estudio de la vida económica de la maquinaria de Construcción.
Tesis de Grado, Universidad "La Salle",
México,D.F. 1984



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

METODOS DE SELECCION DE EQUIPO

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

División de educación continua

Facultad de ingenieria

U N A M

Curso de mantenimiento y control de

Equipo de construcción.

Tema: Metodos de selección de equipo.

Profesor: Ing. Fernando Favela Lozoya

I N D I C E

Introducción	1
Decisiones	2
Proceso- Sistemas	4
Sistemas-Modelos	6
Solución	9
Decisiones a nivel obra	13
Decisiones a nivel gerencia	13

I N D I C E

INTRODUCCIÓN	1
DECISIONES	2
PROCESO-SISTEMAS	4
SISTEMAS- MODELOS	6
SOLUCIÓN	9
DECISIONES A NIVEL OBRA	13
DECISIONES A NIVEL GERENCIA	13

1. INTRODUCCION

Una decisión consiste simplemente en realizar una selección entre dos o más cursos de acción. Desde este punto de vista el problema de Selección de Equipo es pues un problema de toma de decisiones. Efectivamente el ingeniero se enfrenta con varias posibilidades de equipo que desde el punto de vista técnico solucionan su problema y debe implementar una de ellas. La mayor parte de las decisiones deben considerar importantemente el aspecto económico. En la selección de equipo prácticamente en todos los casos el objetivo es de carácter económico. Mis deseos al seleccionar una máquina es disminuir el costo directo, optimizar el rédito de la inversión, etc.

Al analizar un problema de decisiones, con objetivo económico, nos encontramos que lo que rige es la eficiencia financiera, esto es lo que yo tengo que comparar es la entrada contra la salida, pero en unidades monetarias, tengo pues que revisar lo que invierto contra lo que recupero. Una eficiencia en producción muy grande no está necesariamente relacionada con una eficiencia financiera óptima. Pueden existir circunstancias económicas que compensen niveles más bajos en eficiencia técnica.

La eficiencia financiera o económica debe considerar muchos factores. No es pues sencillo analizarla.

2. DECISIONES

a) TOMA DE DECISIONES

El ingeniero tiene que planear anticipadamente el equipo a utilizar en el proceso constructivo. Esto lo hace seleccionando varios tipos de máquinas en ciertas combinaciones que él sabe le producirán la obra de acuerdo con el diseño. Se le presentan pues varias alternativas, una de las cuales escogerá para realizar las obras.- Esto constituye la toma de una decisión. Una decisión es simplemente una selección entre dos o más cursos de acción. Podemos- decir pues que la selección del equipo en movimiento de tierras es un caso de la toma de decisiones.

La toma de decisiones puede realizarse intuitiva o analíticamente. Si se aplica la intuición normalmente se usa lo que ha sucedido en el pasado y aplicando este conocimiento se estima lo que puede suceder en el futuro, con cada una de las vías de acción, y en función de esta apreciación se toma la decisión. La decisión tomada analíticamente consiste en un estudio sistemático y una evaluación cuantitativa de el pasado y el futuro, y en función de este estudio - se selecciona la vía de acción más adecuada. Ambos métodos se- usan comunmente en el problema de selección de equipo.

b) OBJETIVOS

Si queremos hacer la selección de un camino entre varios que se- presenta, y que solucionará el problema tendremos en alguna forma que comparar las posibles soluciones. Se presenta el problema de como compararlas ¿En función de qué? ¿Cómo valuarlas? El ingeniero deberá pues determinar un objetivo u objetivos que le servirán para valuar dichas vías de acción o caminos alternativos.

La labor del ingeniero está orientada por la economía; es decir tiene como objetivo fundamental adecuar el costo con la satisfacción- de una necesidad. Aún cuando no es raro que en su labor el ingeniero se enfrente a problemas con objetivos contradictorios en el- caso de la selección de equipo sus decisiones están orientadas por el criterio económico.

La valuación de las alternativas será pues una valuación de tipo -- económico, habrá que determinar el costo de las entradas a lo largo del tiempo y el beneficio que proporcionará la salida, también- a lo largo del tiempo, para cada alternativa. De la comparación - de estos costos-beneficios saldrá una manera de comparar las alternativas en que se basará el ingeniero para tomar su decisión. - El ingeniero deberá pues tener un conocimiento profundo de los --

costos, y deberá poder definir tanto los costos físicamente creados por el uso de su alternativa, como los derivados de usar la solución propuesta por él.

La selección dependerá pues del criterio económico. La evaluación de las alternativas podría tomar la forma de :

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} = \frac{\text{Ingreso}}{\text{Costo}}$$

c) PROCEDIMIENTO PARA TOMAR DECISIONES

Definido el problema deberá hacerse un análisis del mismo, en esta fase se recaba toda la información que nos de un conocimiento profundo y completo del problema, con el objeto de poder definir y valuar el mismo, lo que traerá como consecuencia una selección más depurada de las distintas alternativas-solución que se formulará en la siguiente etapa de la toma de decisión. Esta definición y valuación del problema se hará tomando en cuenta el objetivo.

En la siguiente fase se toman todas las alternativas posibles o cursos alternativos de acción. En este caso es muy importante para escoger las alternativas posibles la preparación técnica del ingeniero.

La tercera fase consiste en comparar estos posibles cursos de acción en función del objetivo y al final de esta fase podremos tomar ya una decisión que vaya guiada al objetivo propuesto.

Por último se considera una última fase de especificación e implementación, en la cual se hace una descripción completa de la solución elegida y su funcionamiento.

d) CERTEZA - RIESGO - INCERTIDUMBRE

Se dice que una decisión se toma bajo certeza cuando el ingeniero conoce y considera todas las alternativas posibles y conoce todos los estados futuros de la situación consecuencia de tomar dichas alternativas, y a cada alternativa corresponde un solo estado futuro.

Se dice que una decisión se toma bajo riesgo si a cada una de las alternativas corresponden diversos estados futuros, pero el ingeniero conoce la probabilidad de que se presente cada uno de ellos.

Se dice que la decisión se toma bajo incertidumbre si el ingeniero no conoce las características probabilistas de las variables.

3. PROCESO - SISTEMAS

Al analizar el proceso constructivo y planearlo nos encontramos que- en realidad estamos encontrando el grupo de decisiones que permiti— rán el logro de nuestros objetivos.

Para estudiar este proceso será indispensable analizar todas las va— riables o las más importantes que intervienen en él, las relaciones — entre ellas y cómo una variación en cada una de ellas influye en que - el resultado final se acerque más o menos a nuestro objetivo. Esto - en realidad equivale a considerar la totalidad de cursos alternativos - de acción en función del objetivo.

Normalmente las variables tienen limitaciones. Podremos tener limi taciones en tiempo, en recursos, en sumas mensuales a gastar, etc.

Muchas veces los cursos alternativos de acción son muy grandes en - número, y por esto es conveniente para compararlos con facilidad, - encontrar como cada valor de la variable influye en la salida del pro- ceso.

a) RESTRICCIONES

En la fase de análisis se fijan normalmente las restricciones o li- mitaciones. Estas pueden provenir de las especificaciones del di- señador, de limitaciones propias de la empresa, o restricciones - externas.

Es muy conveniente que el ingeniero no se cree restricciones ficti cias, que le limitarán el encontrar soluciones alternas posibles. - Esto limitaría la aplicación de la técnica del ingeniero.

b) SELECCION DE VARIABLES

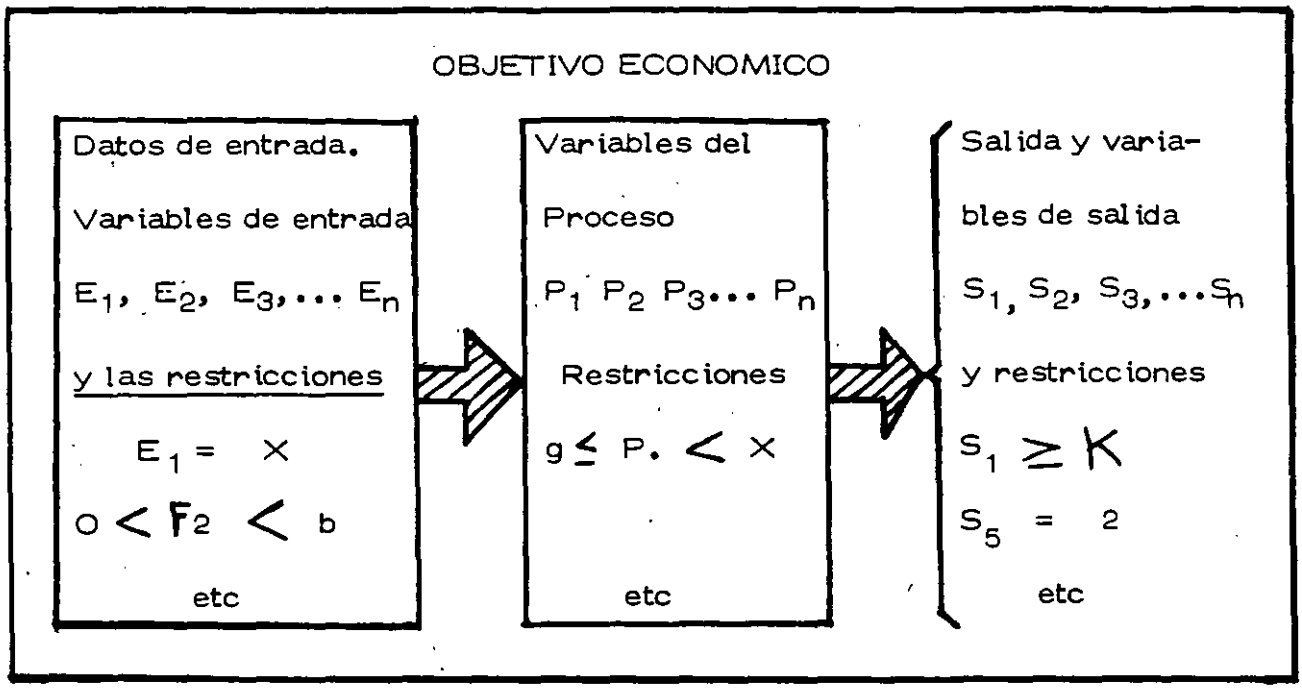
No es fácil encontrar todas las variables; por otro lado no todas in fluirán importantemente en el proceso, es pues conveniente definir las variables significativas, esto es las que modifiquen importante mente la salida valuada en función del objetivo. Las variables pue den ser:

a) Controlables, aquellas que podremos variar a nuestro antojo.

b) Las que no pueden ser controladas o manipuladas en el proceso, pero que influyen en la salida.

Podemos pues definir nuestrométodo de decisión usando la siguien te notación :

DADOS



ENCONTRAR

El conjunto de valores de las variables controlables que hagan óptimo el criterio económico y que satisfagan las limitaciones y restricciones.

4. SISTEMAS - MODELOS

Para tomar nuestra decisión o conjunto de decisiones dentro de los — considerados repasados anteriormente requerimos representar nuestro proceso (sistema), de tal manera que operando sobre la representación modificando los valores de las variables controlables tengamos salidas que se aproximen o sean las mismas que las obtenidas al operar el sistema real.

Se define sistema como una entidad individual delimitada formada por un conjunto de componentes (pueden ser subsistemas) diseñadas para actuar estimulados por factores externos (entradas) y orientadas para lograr la salida deseada. De acuerdo con esta definición nuestro proceso constructivo en realidad constituye un sistema.

Una característica importante de los sistemas es que deben ser integrados, esto es que exista una clara interdependencia entre todas sus partes (independientemente de que estas partes sean Sub-Sistemas o no) que constituyan un todo de tal manera que al efectuarse un cambio en una parte, otras queden en mayor o menor grado afectadas por dicho cambio.

a) MODELOS MATEMATICOS

Para manejar y planear sistemas, así como para ayudar a tomar - decisiones sobre sistemas establecidos, se han desarrollado gran cantidad de modelos matemáticos cuyo estudio pertenece a la in- - vestigación de operaciones.

Al enfrentarse el ingeniero a las decisiones que tiene que tomar -- respecto a su sistema-obra, debe aprovechar los modelos ya desarrollados para analizar sub-sistemas o el sistema en conjunto.

La construcción de modelos ha tenido un desarrollo impresionante- en los últimos años y esta actividad se amplía cada vez más. Paralelo a la construcción, la ampliación de los modelos a la práctica se está generalizando también y los campos en donde se puede - aplicar se pluralizarán en el futuro.

En la actualidad existen modelos como la construcción de red de— actividades que proporcionan un método sencillo, práctico y completo para representar y analizar un proceso constructivo dividido en sus actividades. El análisis de tiempos y relaciones de precedencia de la red se amplía al obtenerse además la ruta crítica y al poder agregar análisis de costos y análisis de recursos utilizados en las actividades.

Modelos como los de reemplazo ayudan a determinar la vida económica de las máquinas indicando cuando se debe hacer un reemplazo y cuando una reparación, etc. para que la operación de la máquina sea económica.

Modelos de control de inventarios pueden ayudar a establecer políticas óptimas, desde el punto de vista económico, para determinar cuánto y cuando se debe ordenar de cada uno de los materiales que se manejan en almacén y que tienen una demanda conocida.

La programación lineal y el problema del transporte tienen varias aplicaciones en el campo de la ingeniería civil. Se puede encontrar de la manera más económica de transportar cierto material (cemento, concreto, etc.), desde un conjunto de orígenes donde existe en cantidades conocidas, hasta un conjunto de destinos donde es requerido en cantidades también conocidas. Se pueden aplicar también: a la asignación científica de personal, o de maquinaria, a la determinación óptima de la mezcla de materiales procedentes de diferentes bancos para proporcionar cierta cantidad cumpliendo con especificaciones conocidas, al diseño de la red más económica para abastecer de agua potable una población, a la concesión de contratos, etc.

En aquellos fenómenos en los que se forma una cola porque no existe un equilibrio entre la demanda de servicio y la rapidez con que este servicio se proporciona, también pueden utilizarse modelos ya desarrollados.

La parte de la investigación de operaciones que se ocupa de su estudio se llama teoría de los fenómenos de espera. Es fácil localizar problemas de este tipo en un sistema-obra.

Por ejemplo los camiones en fila, esperando que una excavadora, pala, draga, etc., los cargue para estudiar la capacidad, número rapidez (eficiencia) que las dragas deben tener para lograr un equilibrio económico, o para impedir que la cola de camiones sea demasiado larga.

Hay además multitud de problemas económicos de comparación entre alternativas en los que debemos mencionar la necesidad de juzgar las diversas alternativas que se presenten no solo por el costo directo, inmediato que cada una de ellas tengan, sino también por los costos futuros consecuencias de dichas alternativas.

Para hacer estas comparaciones con cantidades homogéneas hay que tomar en consideración el valor del dinero en el tiempo y el --

manejo de tasas de interés, temas de gran interés para las deci-- siones del ingeniero.

Con el desarrollo de las computadoras electrónicas de la investi-- gación de operaciones se ha desarrollado en la creación de mode— los no analíticos que expresan las relaciones más importantes y — que simulen lo más posible las condiciones reales.

Esta técnica se llama simulación y su aplicación ha tenido éxitos - notables. Han sido especialmente útiles aplicados al diseño y la - operación de obras de ingeniería, pero no hay razón para suponer que no pueden aplicarse con igual éxito a la construcción.

La explotación de una pedrera, la perforación de túneles, de pa- - sos a desnivel, etc., son operaciones que fácilmente se podrían — simular.

5. SOLUCION

a) ESPECIFICACION DE UNA SOLUCION

Una vez elegida la solución en la toma de decisiones se deberá -- proceder a especificar los atributos y las características de funcionamiento de la misma con tanto detalle como se requiera para que las personas que van a participar en su implementación conozcan lo necesario. Cuando el que planea es una persona diferente del que ejecuta, es preciso elaborar cuidadosamente documentación, de tal manera completa, que pueda comunicar a otros la solución.

Normalmente se hace mención de la necesidad de la solución propuesta y se especifica ésta mediante dibujos y documentos y se justifican sus características y funcionamiento.

Muchas veces se hace necesario acompañar todo esto con un resumen del proceso decisorio, y de los argumentos empleados para seleccionar la vía de acción, de tal manera que si se requiere en algún momento revisar la solución esto pueda hacerse fácil y rápidamente.

b) ACEPTACION DE LA SOLUCION

Se ha demostrado con experimentos que una solución derivada de un análisis cuantitativo normalmente tiene poca aceptación. Es frecuente que las personas a las que se propone se inclinen por aceptar más fácilmente una solución derivada de la experiencia que una que tenga bases cuantitativas, pero que sea deducida.

Deben tenerse precauciones adicionales y mucho tacto para tener mayores probabilidades de éxito en la aceptación de la solución por la persona o personas que se van a dedicar posteriormente a la implementación.

Esto es común hacerlo formando un equipo con la persona que planea y la o las que posteriormente van a encargarse de la implantación del plan. Desafortunadamente esto no es posible a veces o la planeación muchas veces se hace antes de iniciar los trabajos; por ejemplo si se concursa para definir el valor probable de los trabajos. Esto hace difícil lograr que se facilite al planeador el que se acepte su plan a priori.

Por otra parte es común que se tenga que cambiar al encargado de los trabajos y que el nuevo encargado no acepte las soluciones contenidas en el plan que se estaba siguiendo.

Es pues muy conveniente que se presente gran atención a la forma

en que se va a presentar el plan que contiene las decisiones deduc_ das analíticamente, pues si el ejecutor piensa que las decisiones - no son correctas es bastante probable que la implementación con - duzca a un fracaso.

Un sistema que se ha seguido con éxito es reunir a todos los encar_ gados de las obras para prepararlos en las técnicas de la decisión. Aprovechar para que entre todos planeen el sistema de informa- - ción-decisión que servirá para llevar las obras, de modo que ten— gan confianza en el método y lo conozcan. Sin embargo cualquier sistema tiene sus fallas que tendremos que estar prontos a corre - gir cualquier problema que se presente en la implementación pro - veniente de que el encargado "duda" de la solución propuesta.

c) IMPLANTACION

Es muy frecuente que al implantar la solución se presenten condi - ciones no previstas que obliguen a modificar en poco o en mucho la solución especificada. Por otro lado puede también suceder que — la realidad no conteste completamente a lo previsto en el análisis. En ambos casos es muy conveniente que en estas modificaciones - necesarias intervenga la persona que se encargó de seleccionar la vía de acción más conveniente, para que al realizar dichas modifi_ caciones no se caiga en otra vía de acción inconveniente desde el - punto de vista del objetivo.

Esto se obvia organizando reuniones entre los encargados de pla-- neación y los de la implantación del plan, que muchas veces condu_ ce a modificaciones que mejoran inclusive la solución.

d) CONTROL

Cuando se trata de una cadena de decisiones o el proceso se reali- za en tiempos largos es indispensable al planear la solución, pla— near también las herramientas de control, con objeto de poder su- pervisar fácilmente si la realidad se comporta de acuerdo con lo - previsto.

Posteriormente se ampliará el concepto de control, pero conviene recordar que el control es una herramienta indispensable para lo - grar resultados satisfactorios.

e) OPORTUNIDAD DE LAS DECISIONES

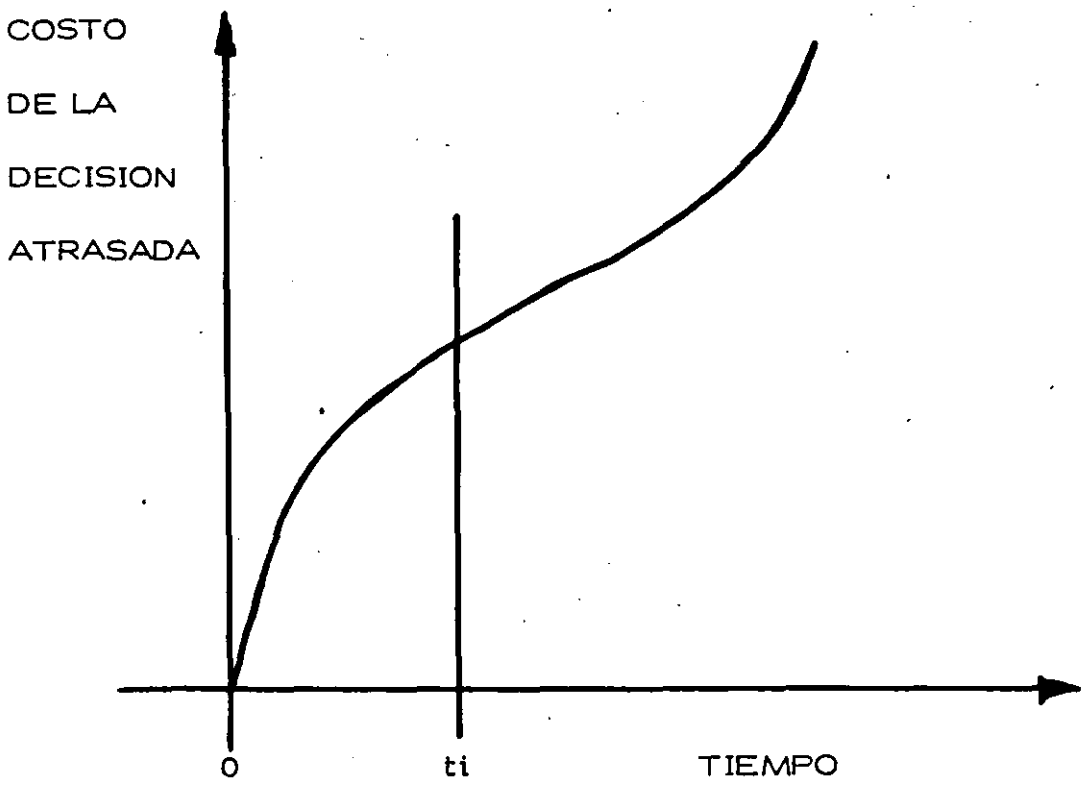
Toda decisión tomada por el ingeniero debe cumplir entre otras -- condiciones la de ser adecuada y oportuna.

La segunda de las características mencionadas, la oportunidad en las decisiones, es tan importante como la primera. No basta que la decisión que se toma sea adecuada, es necesario que también -- sea oportuna para que ejerza la función para la cual se requiere.

Si la decisión es adecuada y oportuna, se logrará el resultado de - seado.

Si sólo se satisface una de las dos condiciones anteriores, no se - obtendrán los resultados apetecidos.

Si se define el costo de la decisión atrasada como la diferencia en tre elcosto en el tiempo t menos el costo en el tiempo cero, con- siderando que el tiempo cero es aquel en que se debe tomar la de- cisión, se puede describir la forma teórica general que el costo de la decisión atrasada presenta, independientemente del tipo de deci sión de que se trate, un comportamiento similar al indicado en la- siguiente gráfica:



Si la decisión se toma en el momento justo (tiempo cero) el costo- de la decisión atrasada será cero; a medida que pasa el tiempo el- costo de la decisión atrasada aumenta con una cierta rapidez de -- crecimiento hasta llegar a un tiempo ti después del cual esta ra- pidez se incrementa notablemente. Así, para toda decisión se pue

den distinguir dos regiones: la primera de 0 a tí, donde el costo de la decisión atrasada no es muy importante, y de ti en adelante, -- donde el costo de la decisión atrasada puede resultar tan alto, que puede afectar seriamente la actividad de que se trate, o tal vez el proyecto completo desde el punto de vista económico. Sin embargo, aunque se conoce la forma de la curva, es muy difícil definirla cuantitativamente para una decisión cualquiera. Las escalas, - como es lógico suponer, son diferentes para cada caso; tanto en lo que se refiere a los costos como a los tiempos. El costo de la decisión atrasada es tanto más difícil de cuantificar cuanto más complejo sea el sistema en el cual se hace la decisión, ya que un atraso en una decisión no suele afectar exclusivamente a una actividad, sino a un conjunto de actividades directa o indirectamente conectadas a ella.

f) DECISIONES CORRECTIVAS

A lo largo del tiempo de ejecución del proyecto y mediante los mecanismos de control podemos detectar desviaciones significativas entre lo planeado y lo real. Estas desviaciones deberán corregirse tomando una serie de decisiones que tiendan a colocar al proyecto en su ejecución correcta. Esta serie de decisiones correctivas pueden originar una modificación completa de la planeación o sea una replaneación del proceso. En el caso de estas decisiones es particularmente importante que sean oportunas, pues en caso de dilaciones el costo de la decisión atrasada se eleva muy rápida - - mente con el tiempo, puesto que el proyecto está en marcha.

6. DECISIONES A NIVEL DE OBRA

a) MINIMIZANDO COSTO DIRECTO

Este es un método comunmente usado en la obra para definir el -- equipo adecuado y en general tomar la decisión de qué procedimien to debe usarse en una obra determinada. Tiene la ventaja de su — simplicidad, pero considera como sistema la actividad específica- a analizar y no considera la relación de las diferentes actividades o subsistemas de la obra entre si.

Es costumbre relacionar a posteriori las actividades similares pa ra buscar una optimización posterior. Por ejemplo todas las ac — tividades que se refieran a compactación.

b) CONSIDERANDO GASTOS INDIRECTOS

Puede considerarse el sistema obra completo, lo cual es complica do, pero más comunmente se consideran algunas variables signifi_ cativas que tienen que ver con gastos generales y se controlan co— mo tales. Por ejemplo considerar el Costo del Almacén, Costo — del Financiamiento, etc.

c) FLUJO DE INFORMACION

Se adjunta flujo de actividades para evaluar una alternativa, este- flujo es de carácter general y tendrá las modificaciones que el ti - po especial de obra indique. La decisión del tipo de equipo puede- hacerse repitiendo la evaluación alternativa por alternativa selec - cionando la más conveniente desde el punto de vista económico. — Es común este sistema

7. DECISIONES A NIVEL GERENCIA

Las decisiones a nivel gerencia se tomarán considerando el sistema- empresa. En este sistema las obras son subsistemas.

Es común que una decisión a nivel gerencia modifique una decisión -- aparentemente óptima considerando el sistema obra. Esto si no es ex plicado adecuadamente puede ocasionar problemas serios entre las — relaciones ejecutor-gerente; pues aparece como contradictorio el he- cho de que se proponga una solución a nivel de obra, que ha sido con- venientemente analizada y la decisión sea diferente y en apariencias - menos convenientes.

Es difícil aplicar un método cuantitativo que tome en cuenta todas las variables significativas. Sin embargo se consideran algunas que son de especial relevancia, por ejemplo los aspectos financieros.

Como ejemplo de métodos simples para tomar en cuenta el sistema--empresa se presenta el caso del análisis del punto de equilibrio. Esto es aplicable a todas las empresas, aunque su aplicación específica a la construcción no ha tenido a mi modo de ver el desarrollo que pudiera esperarse.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

ANALISIS DE INVERSION DE EQUIPO

ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ

ELEMENTOS DE INGENIERIA ECONOMICA

INTRODUCCION

En la búsqueda de soluciones a las necesidades de la colectividad, el ingeniero atraviesa, invariablemente, por dos etapas: el desarrollo técnico y el análisis económico.

La construcción de un puente, el diseño de una planta de tratamiento de aguas negras, la selección del equipo más adecuado para llevar a cabo un trabajo específico, son tan solo algunos ejemplos de lo anterior; en cada uno de ellos existen aspectos de tipo técnico por considerar por los cuales podrán generarse cierto número de alternativas que luego habrán de analizarse con criterio económico en función del objetivo deseado.

La definición del objetivo deseado es fundamentalmente para establecer el criterio de comparación y selección de alternativas. Consideremos un caso trivial: dos personas viajan de México a Monterrey; una de ellas lo hace en avión y otra por ferrocarril ¿quién tomó la mejor decisión en cuanto al medio de transporte a utilizar?

Es claro que si no tenemos en consideración el objetivo de las dos personas al efectuar el viaje, no podemos responder al cuestionamiento. Si el objetivo de ambas personas era realizar el viaje en el menor tiempo posible, solo una de ellas lo logró, resultando una situación análoga si lo que buscaban era transportarse al menor costo.
Si, por otro lado, uno de los viajeros deseaba trasladarse en el menor tiempo posible y el otro a costo mínimo, los dos lograron su objetivo.

Se desprende de lo anterior que la mejor decisión está asociada al logro del objetivo buscado, lo cual evidentemente se complica si en lugar de un sólo objetivo, deseamos satisfacer varios.

Al igual que en el ejemplo anterior, en el ámbito de la administración de la construcción deberán especificarse los objetivos para evaluar las alternati--

vas, puede desearse operar un sistema o un subsistema.

a) A costo mínimo
b) A costo directo + indirecto mínimo
c) Maximizando utilidades
d) Maximizando el rendimiento de la inversión, etc.

Es precisamente en este proceso de planteamiento, evaluación y selección de - alternativas con criterio económico, donde la Ingeniería Económica nos pro-- porciona los elementos de aplicación necesarios.

1. TASA DE RENDIMIENTO

Cada erogación que tenga perspectivas de generar utilidades, puede clasificarse como inversión, la utilidad a su vez puede definirse como el resultado de la productividad del capital. En otras palabras el dinero procura materiales maquinaria y personal, que debe administrarse para aumentar los ingresos o reducir los costos de una organización. La utilidad resultante, originada por el uso del dinero, debe atribuirse a la productividad del capital.

El usuario del capital debe satisfacer las expectativas de utilidad del que lo proporciona. Esta obligación constituye el costo por uso del capital, mismo que puede medirse por el pago de intereses derivados del préstamo de capital o, en caso de recursos económicos propios, por la utilidad que dejamos de percibir al rechazar la inversión de ese capital, en otro campo de actividad económica.

Por lo general, el inversionista tiene ante si diversas alternativas de inversión; podemos afirmar que cada vez que se decide por una de esas alternativas pierde la oportunidad de invertir en otra, perdiendo el beneficio que hubiera podido obtener en esta última.
Esta situación hace surgir el concepto de costo de oportunidad, que sostiene que el capital, no es nunca gratuito, puesto que la elección de un uso de capital implica el costo de perder la oportunidad de obtener un beneficio con él en otra parte.

Se ha hecho notar que el capital es productivo y que su productividad rinde una utilidad al propietario del capital. Los estados financieros y el balance general de una empresa, muestran la utilidad total obtenida sobre la inversión del propietario, aunque se debe hacer notar que de esos estados solamente podemos determinar la productividad media de cada peso.

La utilidad en este caso, está definida como el remanente de los ingresos contra los costos, esto es:

UTILIDAD = INGRESOS - COSTOS

Una ecuación como la anterior es tan general, que no permite señalar los diversos factores que deben considerarse para determinar la utilidad; tanto la utilidad como los costos son conceptos complejos.

En este sentido, el enfoque de la contabilidad y de la Ingeniería Económica son distintos: la contabilidad calcula las utilidades obtenidas durante periodos pasados despues de conocer los ingresos y los costos (aunque a raíz de la reforma fiscal estos ingresos y costos se adecuan de acuerdo a la inflación). La ingeniería económica, pone a prueba la productividad de una operación propuesta. Su procedimiento requiere una TASA MINIMA DE RENDIMIENTO para asegurar que habrá una utilidad.

El porcentaje de utilidad obtenido de una inversión recibe diferentes nombres: tasa de rendimiento, rédito, utilidad, ganancia, interés, etc. En la ingeniería económica se usa indistintamente el término interés o el de tasa de rendimiento, debido a que las formulas que se utilizan para calcular el valor cronológico del dinero en los análisis económicos son los mismos que las fórmulas de interés tradicionales. De esta manera, la tasa anual de rendimiento sobre el capital invertido, expresada en porcentaje, esta dada por la igualdad:

$$\text{tasa anual de rendimiento} = \frac{\text{utilidad neta anual}}{\text{capital invertido}}$$

Esta, que es la medida más común de la eficiencia financiera, es diferente dependiendo de si la utilidad neta anual es antes o después de impuestos.

Antes de aprobar una inversión, debemos estar concientes que cada peso producirá una tasa de rendimiento y que, esa tasa de rendimiento no deberá ser menor a una tasa mínima necesaria de rendimiento que se haya fijado. La tasa mínima requerida de rendimiento, establece el límite inferior sobre el que podemos invertir. Cada análisis de una decisión de inversión debe ofrecer una tasa apropiada de redimiento (por lo menos la tasa mínima requerida de rendimiento), pero debemos recordar que ese rendimiento es, y solo puede ser, posterior a la recuperación de la inversión.

2. EL VALOR CRONOLOGICO DEL DINERO

Cuando invertimos un capital, es con la seguridad que ganará un interés que, en términos relativos lo acreciente; esto es, cada peso invertido ahora, se convertirá en más de un peso en un tiempor determinado.

En la evaluación de los valores equivalentes de una cantidad con relación al tiempo, es necesario definir la tasa de interés con la que se establecerá la equivalencia.

En estas condiciones, el valor futuro que un capital determinado adquiera, dependerá del monto y tipo de interés, así como del tiempo que esté invertido dicho capital.

La diferencia entre el interés simple y el interés compuesto, radica en el hecho de que, en el segundo caso, los intereses generan intereses, esta reinversión de los intereses y el pago de intereses, así como sobre la inversión original, constituye el proceso de capitalización.

Para determinar el interés por período es necesario puntualizar la frecuencia de capitalización, por ejemplo:
8% capitalizable trimestralmente, significa cuatro períodos de interés anuales, que abonan 2% de interés al final de cada período de 3 meses.

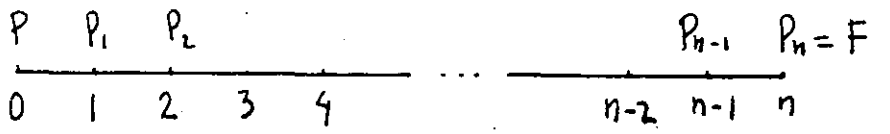
8% capitalizable semestralmente significa dos períodos de interés al año con un pago del 4% de interés al final de cada período de 6 meses.

En los dos ejemplos anteriores, el 8% es el interés nominal; ya que el interés efectivo como se verá más adelante es superior al 8%.

En el desarrollo de las fórmulas básicas de interés compuesto, nos auxiliaremos de lo que se conoce como diagrama Egresos - Recuperación, en el cual en un eje horizontal se representan los períodos. Con flechas hacia arriba ó signo positivo se anotan los ingresos y con flechas hacia abajo ó negativo los egresos.

2.1 FORMULAS BASICAS

Consideremos una cantidad presente P, de la cual nos interesa conocer su valor futuro F después de estar invertida a interés i durante n períodos.



Al final del primer período el valor de P es P_1, que vale

$$P1 = P + iP = P\,(1 + i)$$

Al final del segundo período:

$P_2 = P_1 + iP_1$, sustituyendo el valor de P_1

$$P_2 = P(1 + i) + iP\,(1 + i)$$

$$= P + iP + iP + i^2P$$

$$= P\,(1 + 2i + 1^2) = P\,(1 + i)^2$$

Por inducción, al final del enésimo período

$$Pn = F = P\,(1 + i)^n \qquad (1)$$

Esto es, para conocer el valor futuro de una cantidad presente dados una tasa de interés compuesto i y n períodos, simplemente habrá que multiplicar dicha cantidad por el factor $(1 + i)^n$.

A este factor se le conoce como factor de pago simple cantidad compuesta y se representa por las siglas SPCAF (Single Payment Compound Amount Factor) con lo cual la ecuación (1) se escribirá:

$F = P_{i-n}$ SPCAF ó con la notación

(F/P,i%,n) siendo esta segunda presentación más utilizada.

Ejemplo:

Una persona deposita $ 160,000.00 para cubrir el monto de una prima de seguros. Si consideramos una tasa de interés anual del 90% ---- ¿Cuál será el valor futuro a 20 años del capital inicial?

Solución:

Aplicando $F = P\ (1 + i)^n$

$F = 160{,}000\ (1 + 0.90)^{20} = \$\ 60{,}143'957{,}520.00$

Por otra parte, si despejamos de la ecuación (1) el valor de P:

$$P = F \quad \frac{1}{(1+i)^n} \qquad (2)$$

La ecuación (2) nos permite conocer el valor presente de una cantidad futura P, n períodos antes o bien, la cantidad P que se tendría que invertir durante n períodos a interés compuesto i, para acumular la cantidad F.

Al factor $\frac{1}{(1+i)^n}$ se le conoce como factor de pago simple valor actual, denominado también por las siglas SPPWF (Single Payment Present Worth Factor). La fórmula puede entonces representarse como:

$P = F_{i-n}$ SPPWF , o por

(P/F,i%,n).

Ejemplo:

¿Cual será el valor presente de $ 60,143'957,520.00 si consideramos un período de 20 años y un interés compuesto i = 90% anual?

Solución:

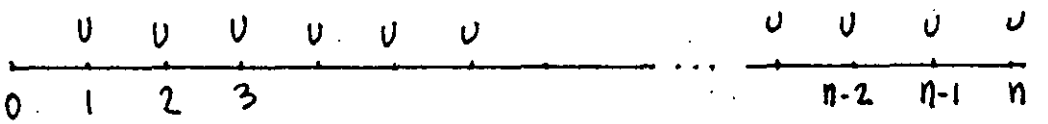
Aplicando $P = F \frac{1}{(1+i)^n}$

$$P = \frac{60,143'957,520.00}{(1.90)^{20}} = \$\ 160,000.00$$

De los dos ejemplos anteriores, concluimos que $ 160,000.00 actualmente ó --- $ 60,143'957,520.00 dentro de 20 años <u>son equivalentes</u>, siempre y cuando la - tasa de interés considerada sea del 90% anual.

Es común que en el análisis de alternativas, se tengan no uno sino varios e-- gresos y recuperaciones, mismas que deben representarse en el diagrama de egre sos - recuperaciones.

Se deducen a continuación otras fórmulas que nos permitirán analizar estos ca sos.



Dada una serie uniforme de pagos de final de período, ¿Cuál será su valor futuro F, si consideramos n períodos a interés compuesto i?

Aplicando la ecuación (1) se tiene:

$$F = U(1+i)^{n-1} + U(1+i)^{n-2} + U(1+i)^{n-3} + ... + U(1+i)^2 + U(1+i) + U$$

Multiplicando ambos miembros de la igualdad anterior por (1+i):

$$F(1+i) = U(1+i)^n + U(1+i)^{n-1} + U(1+i)^{n2} + ... + U(1+i)^3 + U(1+i)^2 + U(1+i)$$

Restando ambas ecuaciones:

$$F(1+i) - F = U(1+i)^n - U$$

Factorizando:

$$F(1+i-1) = U\left[(1+i)^n - 1\right]$$

Despejando:

$$F = U\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] \qquad (3)$$

Al factor $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ se le llama factor de series uniformes cantidad -- compuesta ó $USCAF^i_n$ (Uniform Series Compound Amount Factor); la ecuación (3) se puede representar entonces como:

$$F = U \; USCAF^i_n \quad \text{ó bien}$$

$$F = U\,(F/U,\ i\%,\ n)$$

Ejemplo:

Una empresa deposita al final de cada mes durante un año la cantidad de ----- $ 100,000.00. Si el interés que recibe es del 9% mensual ¿Cuánto recuperará al final del año?

Solución:

Aplicando $F = U\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right]$

$$F = 100{,}000\left[\frac{(1+0.09)^{12} - 1}{0.09}\right]$$

$$F = \$\ 2'014{,}071.98$$

Si de la ecuación (3) despejamos U

$$U = F\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right] \qquad \ldots (4)$$

La ecuación (4) nos dice cuál deberá ser el valor de una serie uniforme de pagos de final de período, para que, en n períodos a interés compuesto i, se acumule una cantidad F.

al factor $\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right]$ se le llama factor de depósito de fondo de amortización o SFDF (Sinking Fund Deposit Factor), con la cual podemos expresar la igualdad como:

$$U = F_{i-n} \quad SFDF \quad \text{ó bien}$$

$$U = F\ (U/F, i\%, n)$$

Ejemplo:

Una empresa decide hacer depósitos al fin de cada mes con un interés del 9% mensual para adquirir un equipo de oficina con valor estimado al término de un año en $ 2'014,071.98. ¿Cual deberá ser el monto de dichos depósitos para tener la cantidad deseada?

Solución:

Aplicando $U = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right]$

$$U = 2'014,071.98 \left[\frac{0.09}{(1.09)^{12} - 1}\right]$$

U = $ 100,000.00

Hemos visto que

$$F = P\ (1+i)^n \quad - (1) \qquad y \qquad F = U \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] \quad - (3)$$

Igualando ambas ecuaciones

$$P\ (1+i)^n = U \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right]$$

Despejando:

$$U = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right] \qquad (5)$$

La fórmula anterior nos determina el valor de cada uno de los pagos de una serie uniforme de final de período, que permitiría recuperar una cantidad actual en n períodos a interés compuesto i:

El factor $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$, se llama factor de recuperación del capital ó CRF (Capital Recovery Factor), por lo que la ecuación (5) se puede expresar como:

$U = P\ i\text{-}n\ CRF$ ó bien

$U = P(U/P, i\%, n)$

Ejemplo:

Una Empresa recibe en calidad de préstamo la cantidad de $1'000,000.00 para cubrirla con 5 pagos iguales con un interés del 9% mensual ¿Cuál es el importe de dichos pagos?

Solución:

Aplicando $U = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right]$

$$U = 1'000,000.00\left[\frac{0.09\ (1.09)^5}{(1.09)^5 - 1}\right] = \$\ 257,092.46$$

Esto es, se tienen que hacer 5 pagos de $ 257,092.46 cada uno.

Con objeto de comprobar el resultado anterior se presenta la siguiente tabla:

	CAPITAL QUE SE ADEUDA AL PRINCIPIO DE MES	INTERES QUE SE ADEUDA AL FIN DE CADA MES	SUMA CAPITAL + INTERES	PAGO HECHO A FIN DE MES	SALDO QUE SE ADEUDA PARA EL MES SIGUIENTE	ABONO AL CAPITAL
1	$1'000,000.00	$90,000.00	$1'090,000.00	$257,092.46	$832,907.54	$167,092.46
2	832,907.54	74,961.68	907,869.22	257,092.46	650,776.76	182,130.78
3	650,776.76	58,569.91	709,346.67	257,092.46	452,254.21	198,522.55
4	452,254.21	40,702.88	492,957.09	257,092.46	235,864.63	216,389.58
5	235,864.63	21,227.82	257,092.45	257,092.46	0.00	235,864.63
					SUMA	$1'000,000.00

Finalmente, si de la fórmula (5) despejamos P:

$$P = U \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \qquad \ldots (6)$$

La expresión (6), nos da el valor presente de una serie uniforme de pagos de - final de período, considerando n períodos y un interés compuesto i.
El factor $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$, se denominan factor series uniformes valor actual ó -- USPWF (Uniform Series Present Worth Factor), por lo que la fórmula puede escribirse:

$$P = U \; i\text{-}n \quad \text{USPWF}, \quad \text{ó bien}$$
$$P = U \; (P/U, i\%, n)$$

Ejemplo:
Una empresa planea erogar $ 1'000,000.00 mensuales en una obra cuya duración - se estima en cinco meses ¿Cuál será el valor presente de las erogaciones si se considera un interés del 9% mensual?

Solución:

Aplicando $P = U \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$

$$P = 1'000,000.00 \quad \frac{(1.09)^5 - 1}{0.09\ (1.09)^5} = \$\ 3'889,651.26$$

Los factores presentados hasta aquí, se muestran tabulados para distintos valores de i y de n al final de estas notas en el anexo 1. Asimismo, se incluyen problemas resueltos y propuestos en el anexo 2.

Interés nominal e interés efectivo:

El interés efectivo, es el aumento en porcentaje del capital principal por año

$$\text{Interés Efectivo} = \frac{\text{Capital Final} - \text{Capital Inicial}}{\text{Capital Inicial}} \times 100$$

$$\text{I. Efectivo} = \frac{F - P}{P} \times 100 \text{ , pero } F = P(1+i)^n$$

$$\text{I. Efectivo} = \frac{P(1+i)^n - P}{P} \times 100$$

$$\text{I. Efectivo} = \left[(1+i)^n - 1 \right] \times 100$$

De acuerdo a lo anterior, un interés compuesto del 9% mensual no sería 9 x 12 = 108% anual, sino:

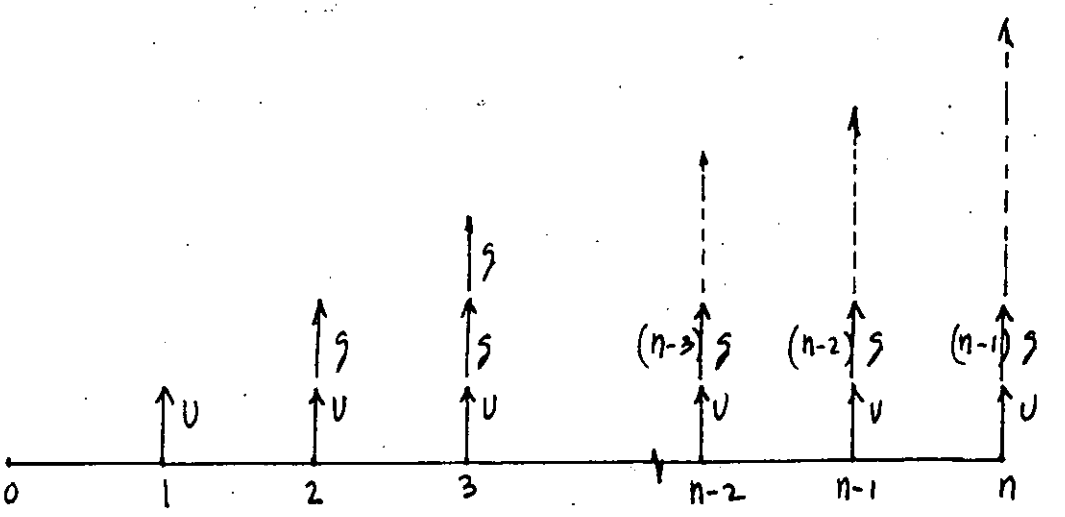
$$\text{I. Efectivo} = \left[(1.09)^{12} - 1 \right] 100 = 181.27\ \%$$

Flujos de Efectivo:

en algunos análisis económicos, es necesario presentar flujos de efectivo que se incrementan o disminuyen de manera constante en cada período en forma de gradiente aritmético ó geométrico.

Se deducen a continuación las fórmulas de equivalencia para el tratamiento de estos flujos.

a) Gradientes aritméticos. Se representan graficamente como:



i 3

El valor futuro del gradiente es:

$$F=g(1+i)^{n-2} +2g(1+i)^{n-3} +3g(1+i)^{n-4} +\ldots -(n-3)g(1+i)^{2} +(n-2)g(1+i)+(n-1)g$$

Multiplicando ambos miembros por (1+i)

$$F(1+i)=g(1+i)^{n-1} +2g(1+i)^{n-2} +3g(1+i)^{n-3} + \ldots +(n-2)g(1+i)^{2} +(n-1)g(1+i)$$

Restando ambas ecuaciones

$$F(1+i)-F=g(1+i)^{n-1}+g(1+i)^{n-2}+g(1+i)^{n-3} + \ldots +g(1+i)^{2} +g(1+i)-(n-1)g$$

$$Fi = g \left[(1+i)^{n-1} +g(1+i)^{n-2} +g(1+i)^{n-3} + \ldots +(1+i)^{2} +(1+i)+1\right] - ng$$

Sabemos que el término entre corchetes es igual a:

$\frac{(1+i)^n - 1}{i}$, por tanto;

$$Fi = g \left[\frac{(1+i)^n-1}{i}\right] - ng \quad , \text{ pero } \quad F = U \left[\frac{(1+i)^n -1}{i}\right]$$

Sustituyendo el valor de F

$$U \left[\frac{(1+i)^n -1}{i}\right] i = g \left[\frac{(1+i)^n -1}{i}\right] - ng$$

Simplificando:

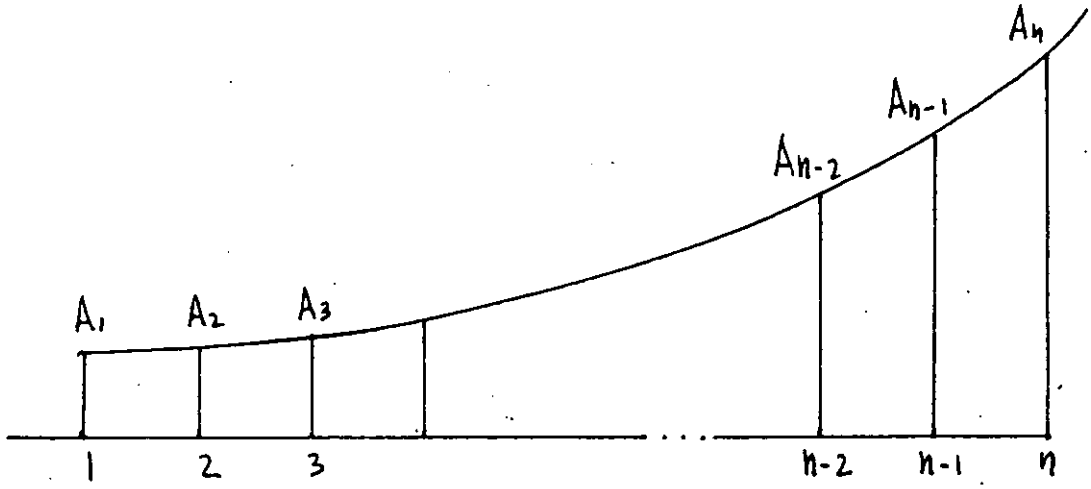
$$iU = g - ng \left[\frac{i}{(1+i)^n -1}\right]$$

$$U = \frac{g}{i} - \frac{ng}{i} \left[\frac{i}{(1+i)^n -1}\right]$$

$$U = g \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n -1}\right]$$

El factor entre paréntesis se suele llamar ASF (Factor de Serie Aritmética) ó (U/g,i%,n)

b) Gradientes geométricos; se representa gráficamente como:



En el diagrama anterior, el flujo de efectivo del K-esimo período es:

$Ak = A_1 (1+j)^{k-1}$, donde k = 1,2,3,..... n y j representa el porcentaje fijo de variación del flujo entre períodos consecutivos.

Aplicando la expresión $P = \frac{F}{(1+i)^n}$, el valor presente del flujo está dado por:

$$P = \sum_{k=1}^{n} \frac{Ak}{(1+i)^k} = \sum_{k=1}^{n} \frac{A1(1+i)^{k-1}}{(1+i)^k}$$

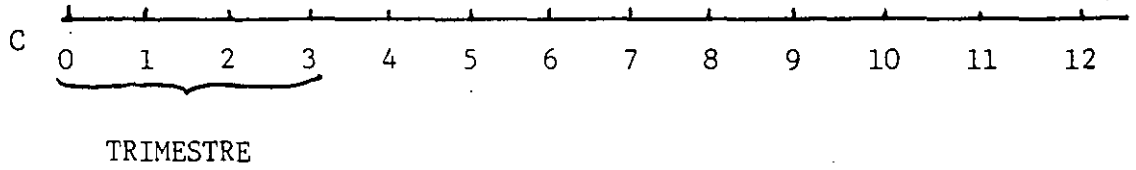
$$P = \frac{A1}{1+j} \sum_{k=1}^{n} \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^k$$

$$P = A_1 \left[\frac{\frac{1-(1+j)^n}{(1+i)^n}}{(i-j)} \right]$$

15

1.- ¿Que tiempo tardará una cantidad C en duplicarse si el interés es del 8% - anual capitalizado trimestralmente?

Solución



Interés trimestral = $\frac{8}{4}$ = 2%

Aplicando $F = C\,(1+i)^n$

$F = 2C = C\,(1+i)^n$

$2 = (1+i)^n$

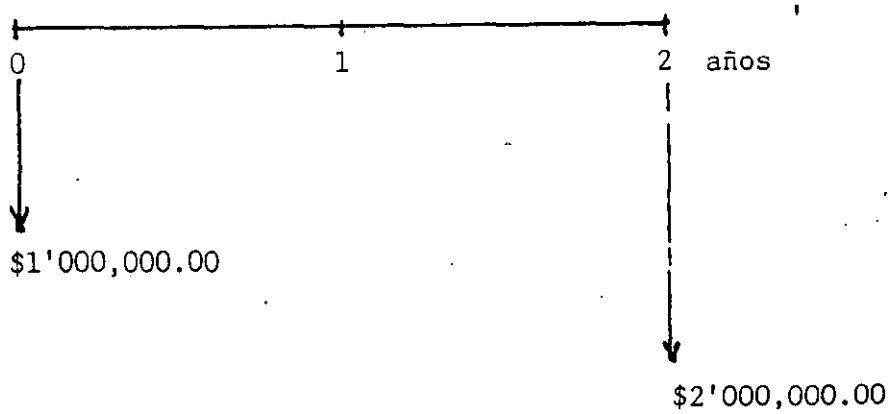
$2 = (1.02)^n$

$n = \frac{\log 2}{\log 1.02} = 35$ trimestres

$n = \frac{35}{4} = 8.75$ años

2.- ¿A qué tasa de interés se duplicaría $ 1'000,000.00 en dos años?

Solución:



Aplicando $F = C(1+i)^n$

$$\frac{2'000,000.00}{1} = \frac{1'000,000.00}{1}(1+i)^2$$

$$2 = 1 + 2i + i^2$$

$$0 = -2 + 1 + 2i + i^2$$

$$i^2 + 2i - 1 = 0$$

Tomando la raíz positiva

$$i = \frac{-2 + \sqrt{4 + 4}}{2} = \frac{-2 + \sqrt{8}}{2} = 0.4142$$

$i = 41.42\ \%$ anual.

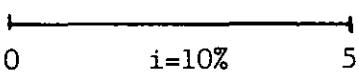
Comprobación:

$$F = 1\ (1.4142)^2$$

$$F = 2$$

3.- ¿Qué cantidad es necesario depositar ahora en una cuenta de ahorros que paga el 10% para acumular al final del quinto año $ 10,000.00

Solución



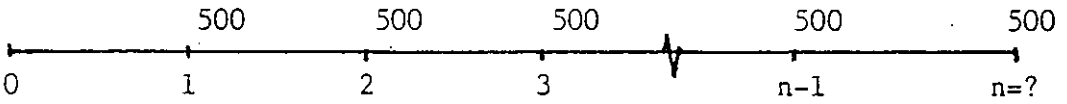
C=? F = 10,000

Aplicando $C = F \frac{1}{(1+i)^n}$

$$C = 10,000 \frac{1}{(1.10)^5} = \$\ 6209.21$$

4.- ¿Cuántos pagos de fin de año de $ 500,000.00 deben hacerse para reembolzar una deuda de $ 5'000,000.00 si el interés es del 6 % ?

Solución:



5'000

Aplicando $$U = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^{n-1}} \right]$$

$$500 = 5000 \left[\frac{0.06\ (1.06)^n}{(1.06)^n - 1} \right]$$

Por tanteos:

Para n = 1

500 = 5300

Para n = 10

500 = 679

Para n = 15

500 = 514

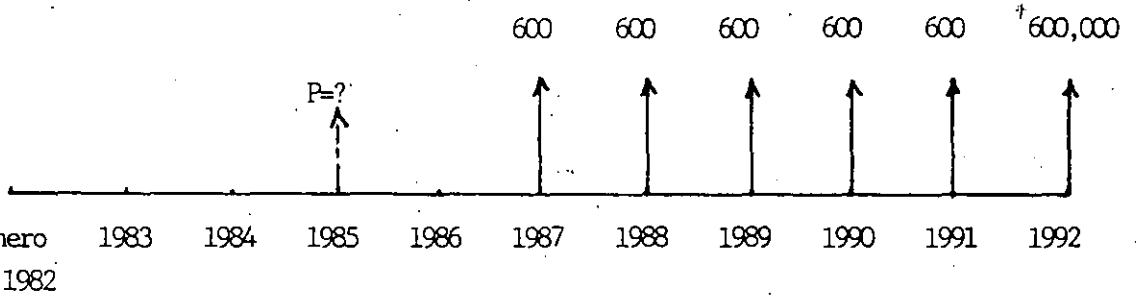
Para n = 16

500 = 494

Se tendrán que hacer aproximadamente 16 pagos (Se pueden utilizar tambien las tablas del anexo, localizando el de n para el cual $\left[\frac{0.06\ (1.06)^n}{(1.06)^n - 1} \right] =$ --

$$crf = \frac{500}{5000} = 0.1$$

5.- El 1º de enero de 1982, una empresa alquiló sus oficinas para los 5 años siguientes mediante un pago único. El contrato establece que la empresa puede extender la renta durante otros cinco años mediante el pago de ----- $ 600,000.00 anuales pagaderos al comienzo del año. El 1º de enero de --- 1985 la empresa decide extender el contrato pagando de inmediato por anticipado la renta de los últimos 5 años. Si el interés anual es del 5 % ¿Cual será el pago justo?



Solución:

Utilizando la expresión para obtener el valor presente de una serie uniforme de pagos, podemos referir el valor de 5 pagos al año 1986, posteriormente, el valor obtenido lo referimos a 1985 utilizando el factor de actualización pago simple para un año.

$$P_{1985} = 600 \left[\frac{(1+0.05)^5 - 1}{0.05\ (1.05)^5} \right] \left[\frac{1}{(1.05)^1} \right] = \$\ 2'473,986.67$$

Otro procedimiento, sería calcular primero el valor futuro de la serie uniforme al año 1991 y la cantidad obtenida actualizarla como pago simple a 1984.

$$P_{1985} = 600 \left[\frac{(1.05)^5 - 1}{0.05} \right] \left[\frac{1}{(1.05)^6} \right] = \$\ 2'473,986.67$$

6.- Demuestre que

$$crf = sfdf + i$$

Solución:

$$\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right] = \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right] + i$$

$$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{i+i\,(1+i)^n - i}{(1+i)^n - 1}$$

$$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{i(1+1)^n}{(1+i)^n - 1}$$

20

PROBLEMA No. "2.A" 122

SE HA DECIDIDO INSTALAR UNA PLANTA DE AGREGADOS PARA VENDER EN EL AREA DE QUERETARO. SE TIENE LA DUDA DE SI CONVIENE INSTALAR UNA-PLANTA DE TAMAÑO GRANDE QUE LLAMAREMOS PLANTA "A" O UNA PLANTA-DE TAMAÑO MEDIANO QUE LLAMAREMOS PLANTA "B". Las inversiones -- que se requieren para tener la planta trabajando son las siguientes:

INVERSION

PLANTA A	$ 5,300.00
PLANTA B	$ 3,200.00

Las posibles demandas mensuales de agregados expresadas en pesos durante los 36 meses siguientes a la instalación pueden tener uno de los tres niveles que se indican:

Demanda alta - 2,000,000 $/mes

Demanda media - 1,800,000 $/mes

Demanda baja - 1,200,000 $/mes

Si se instala la planta "A" las utilidades brutas gene-- rales que varían cuando el tamaño de la planta cambia, resultan - ser :

PLANTA "A"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Ventas/mes
alta	300,000	2,000,000
media	180,000	1,800,000
baja	90,000	1,200,000

2

PLANTA "B"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Ventas/mes
alta	100,000	1,200,000
media	130,000	1,200,000
baja	100,000	1,200,000

Si se considera la utilidad antes de depreciación de la - maquinaria y considerando una vida útil de la misma de 5 años ó- 60 meses tendremos :

Depreciación

Planta A $\frac{5,300,000}{60} = 88,300.00$

Planta B $\frac{3,200,000}{60} = 53,300.00$

Así la utilidad de depreciación sería :

PLANTA "A"

Demanda	Utilidad Bruta antes de Depreciación	Ventas/mes
alta	388,300	2,000,000
media	268,300	1,800,000
baja	178,300	1,200,000

PLANTA "B"

Demanda	Utilidad Bruta antes de Depreciación	Ventas/mes
alta	153,300	1,200,000
media	183,300	1,200,000
baja	153,300	1,200,000

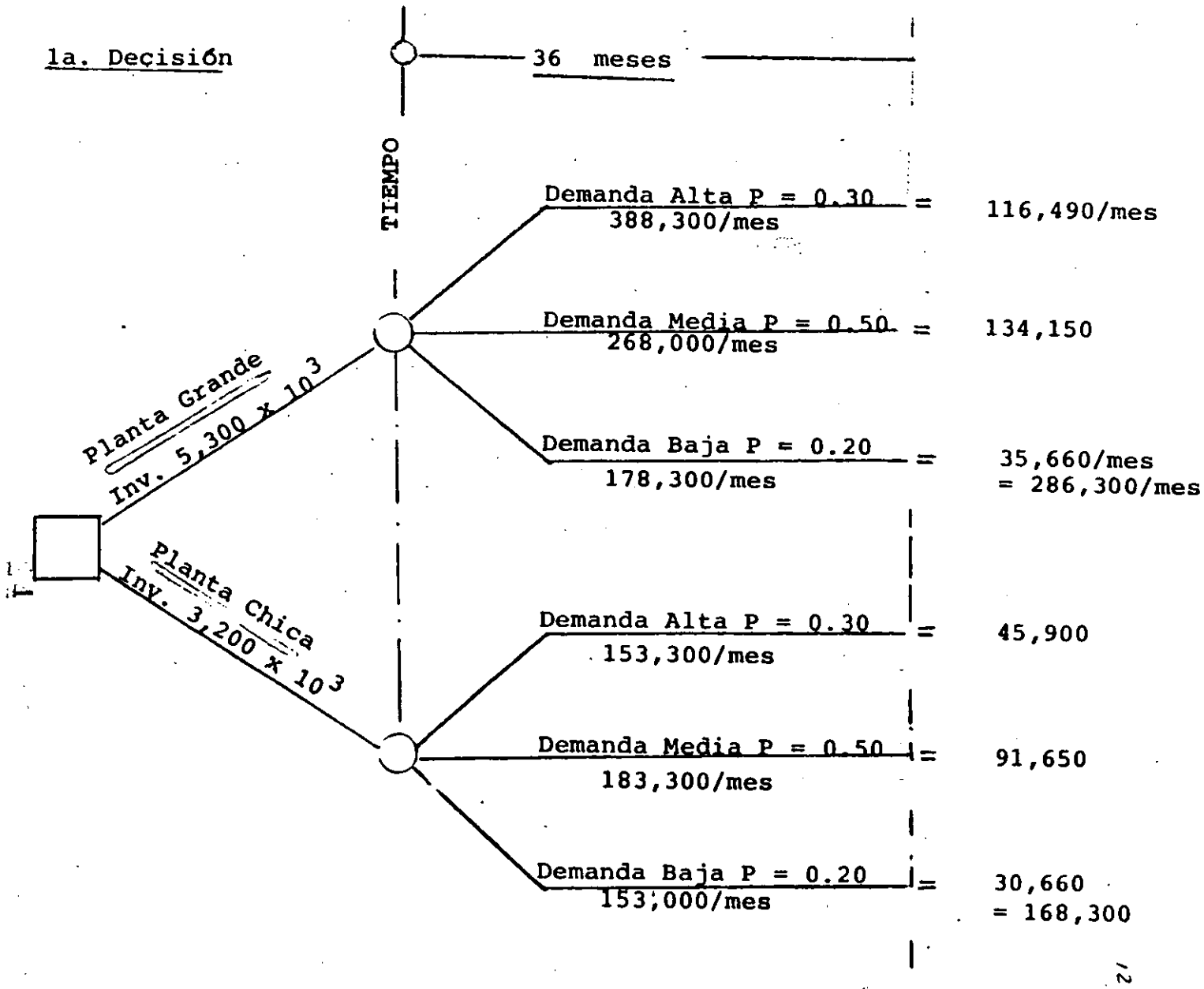
En una investigación de mercado resulta que las probabilidades de que se presenten las demandas son las siguientes :

Demanda alta	0.30
Demanda media	0.50
Demanda baja	0.20

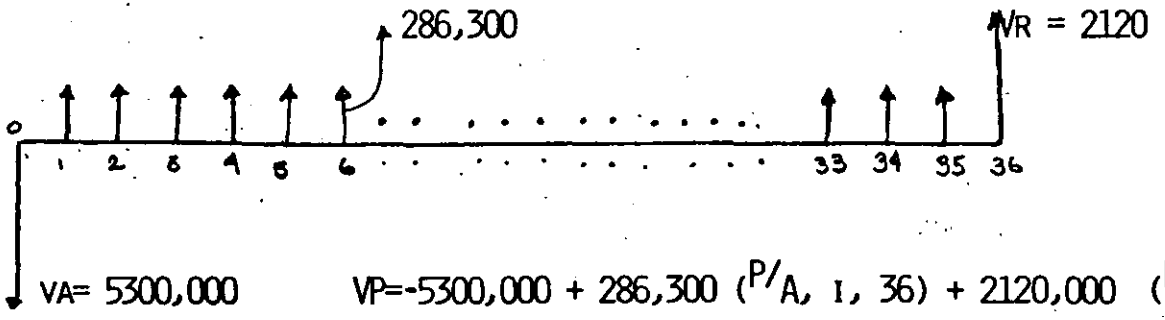
Definir qué planta me conviene usar de tal manera que la tasa interna de retorno para la inversión sea máximo. Para tal efecto, se puede utilizar el método de árbol de decisiones.

Del primer modo marcado con un cuadro que indica el ----- arranque de una decisión, hacemos partir dos líneas divergentes que marcan las dos decisiones, Planta "A" o Planta "B".

Al final de estas rectas con un círculo marcamos el inicio de los valores posibles de la variable aleatoria que son 3.- Las indicamos también con ramos divergentes. Por un lado la Demanda alta y por los otros dos la demanda media y baja.


1a. Decisión
36 meses
TIEMPO
Planta Grande
Inv. 5,300 x 10^3
Planta Chica
Inv. 3,200 x 10^3
Demanda Alta P = 0.30
388,300/mes
= 116,490/mes
Demanda Media P = 0.50
268,000/mes
= 134,150
Demanda Baja P = 0.20
178,300/mes
= 35,660/mes
= 286,300/mes
Demanda Alta P = 0.30
153,300/mes
= 45,900
Demanda Media P = 0.50
183,300/mes
= 91,650
Demanda Baja P = 0.20
153,000/mes
= 30,660
= 168,300

PLANTA "A"

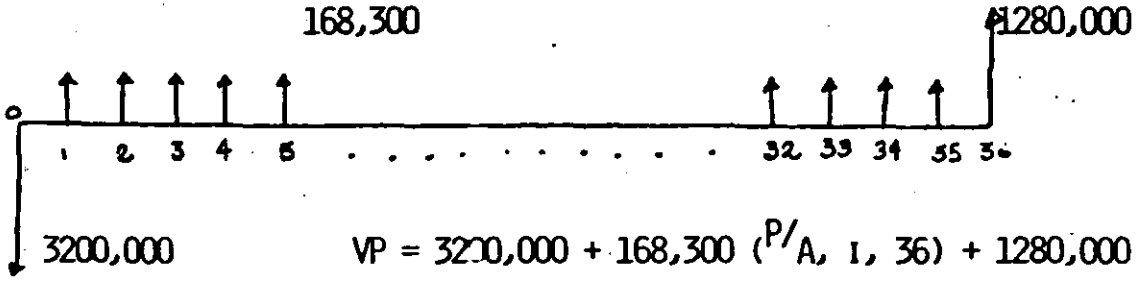


VP=-5300,000 + 286,300 ($^{P}/_{A}$, I, 36) + 2120,000 ($^{P}/_{F}$, I, 36)

	I = 5%	VP = -199380
	I = 4%	VP = 626361.3
(INTERPOLANDO)	I = 4.76%	VP = 0

R = 4.76 MENSUAL 66.9% (ANUAL)

PLANTA "B"



VP = 3200,000 + 168,300 ($^{P}/_{A}$, I, 36) + 1280,000 ($^{P}/_{F}$, I, 36)

	I = 5%	VP = -195,773
	I = 4%	VP = 292033

VP= 0 I = 4.59 R = 63.8% (ANUAL).

Si busco sólo rédito de la inversión me inclinaría por la Planta "A", pero es poca la diferencia en rendimiento, por lo que recomendaría el inversionista iniciar cualquiera de los dos negocios.

Evidentemente el análisis a 36 meses se ve aún poco indicativo. El ingeniero decide realizar un estudio ampliando el plazo de análisis en dos años. Hasta terminar la depreciación de la -- planta.

Además plantearíamos una nueva decisión: ¿Qué sucede si incremento el tamaño de la Planta "B" hasta alcanzar la producción de la Planta "A", y por otro lado qué sucede si disminuyo la Planta "A" hasta la producción de la Planta "B"?.

Utilizando el mismo sistema realizo mi análisis suponiendo lo siguiente :

Las nuevas probabilidades subjetivas son :

Si en el primer trienio se presentó la demanda alta

	Probabilidad Siguientes Años
Demanda Alta	0.5
Demanda Media	0.5
Demanda Baja	0

Si el 1er. trienio se presentó la demanda media

	Probabilidad Siguientes Años
Demanda Alta	0.3
Demanda Media	0.6
Demanda Baja	0.1

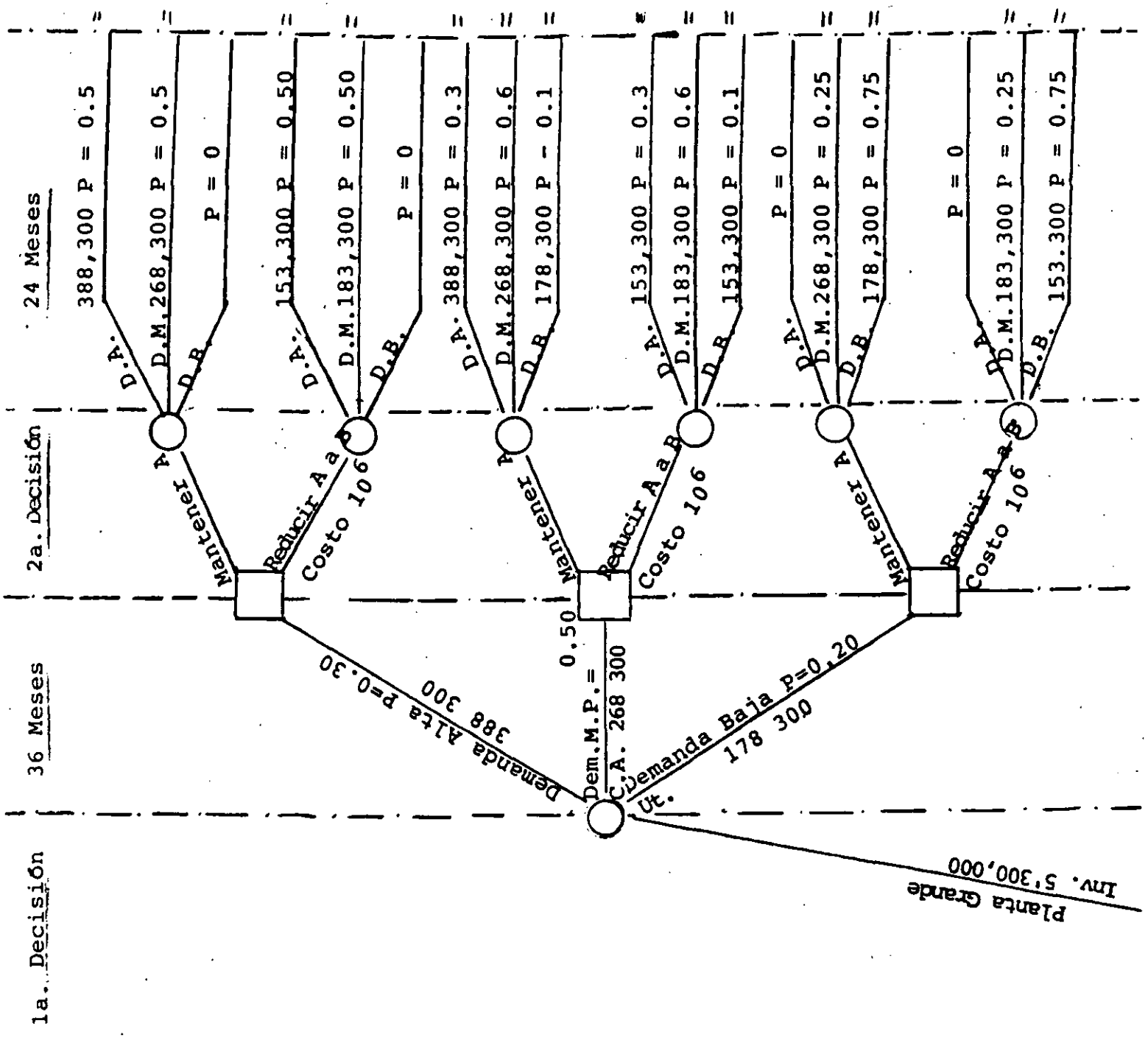
Si en el primer trienio se presentó la demanda baja

	Probabilidad Siguientes Años
Demanda Alta	0
Demanda Media	0.25
Demanda Baja	0.75

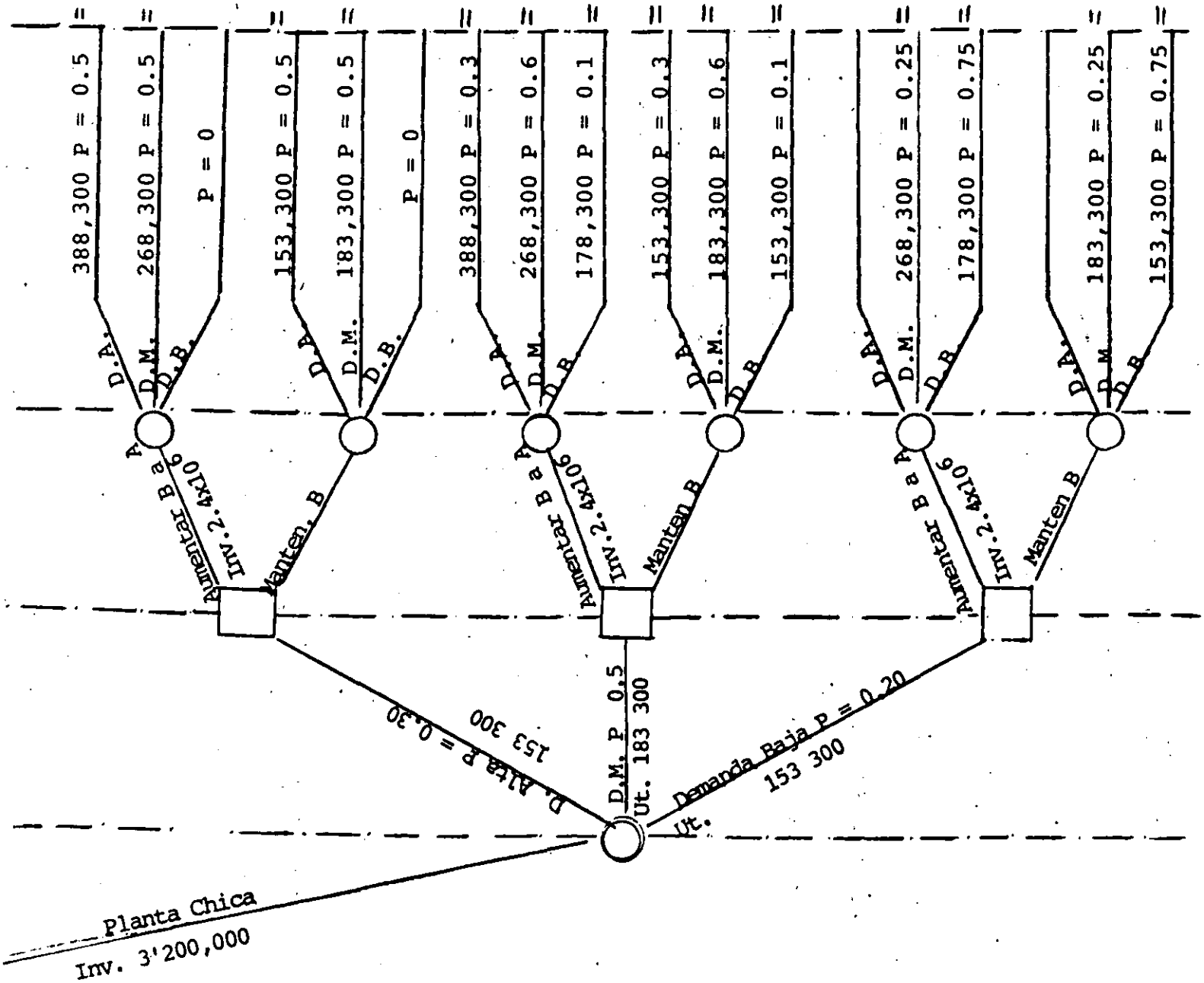
Como puede verse estas probabilidades están condicionadas-- a lo que suceda en el primer trienio.

Por otro lado calculamos que reducir la Planta "A" a "B" cuesta $ 1,000,000.00 y aumentar la Planta "B" a "A" tiene un - costo de $ 2,400,000.00.

128-A


1a. Decisión
2a. Decisión
36 Meses
24 Meses
Planta Grande
Inv. 5'300,000
Ut.
C.A. 268 300
Dem.M.P.= 0.50
Demanda Alta P=0.30
388 300
Demanda Baja P=0.20
178 300
Mantener A
Reducir A a B
Costo 106
D.A.
D.M.
D.B.
388,300 P = 0.5
268,300 P = 0.5
P = 0
153,300 P = 0.50
183,300 P = 0.50
388,300 P = 0.3
268,300 P = 0.6
178,300 P - 0.1
153,300 P = 0.3
183,300 P = 0.6
153,300 P = 0.1
268,300 P = 0.25
178,300 P = 0.75
183,300 P = 0.25
153.300 P = 0.75

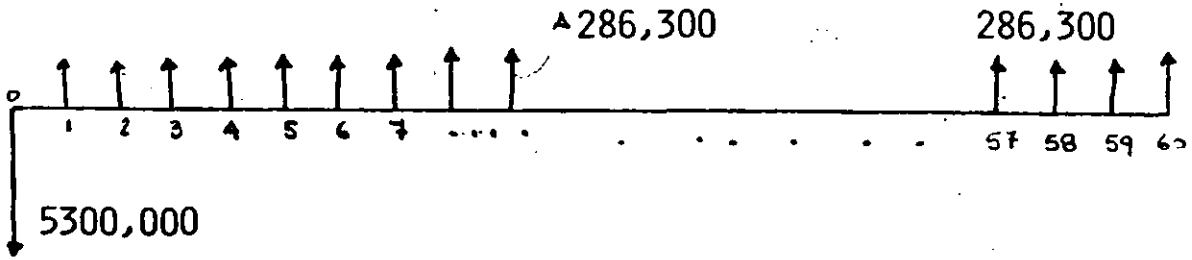
129


388,300 P = 0.5
D.A.
268,300 P = 0.5
D.M.
P = 0
D.B.
153,300 P = 0.5
D.A.
183,300 P = 0.5
D.M.
P = 0
D.B.
388,300 P = 0.3
D.A.
268,300 P = 0.6
D.M.
178,300 P = 0.1
D.B.
153,300 P = 0.3
D.A.
183,300 P = 0.6
D.M.
153,300 P = 0.1
D.B.
268,300 P = 0.25
D.A.
178,300 P = 0.75
D.B.
183,300 P = 0.25
D.A.
153,300 P = 0.75
D.B.
Aumentar B a A
Inv. 2'400,000
Mantener B
Aumentar B a A
Inv. 2'400,000
Mantener B
Aumentar B a A
Inv. 2'400,000
Mantener B
D. Alta P = 0.30
153 300
D.M. P 0.5
Ut. 183 300
Demanda Baja P = 0.20
153 300
Ut.
Planta Chica
Inv. 3'200,000

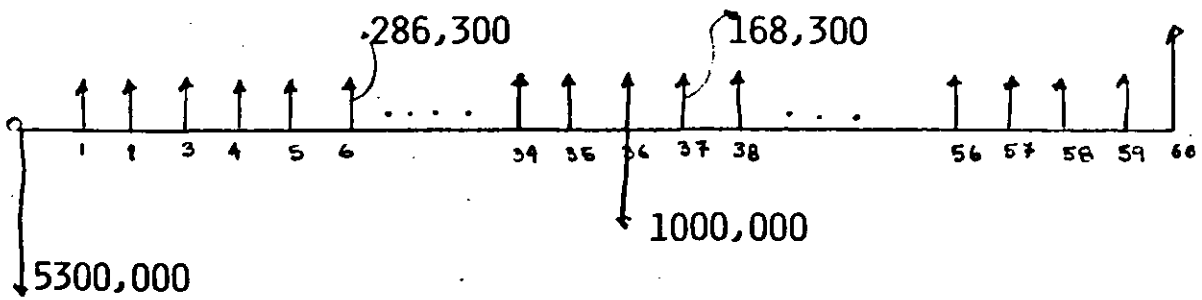
	MES DEL 1 AL 36	MES DEL 36 AL 60
PLANTA "A" DE PRINCIPIO A FIN		
	0.3x388300+0.5x268300+0.2 x178,300 = 286,300/MES	0.3(0.5x388300+0.5x268,300) +0.5 (0.3x388,300+0.6x268,300+0.1 x178,300) +0.2 (0.25x268,300+0.75x178,300) = 286,300/MES
PLANTA "A" Y REDUCIR A "A" DESPUES DE 3 AÑOS.		
	0.3x388300+0.5x268,300+0.2 x178,300 = 286,300/MES	0.3 (0.5x153300+0.5x183,300) +0.5 (0.3x153,300+0.6x183,300+0.1 x153,300) +0.2 (0.25x183,300+0.75x153,300) = 168,300
PLANTA "B" DE PRINCIPIO A FIN.		
	0.3x153,300+0.5x183,300+0.2 x153,300 = 168,300	0.3 (0.5x153,300+0.5x183,300) +0.5 (0.3x153,300+0.6x183,300+0.1 x153,300) +0.2 (0.25x183,300+0.75x153,300) = 168,300/MES.
PLANTA "B" Y AUMENTAR A "A" DESPUES DE 3 AÑOS.		
	0.3x153,300+0.5x183,300+0.2 x153,300 = 168,300	0.3 (0.5x388,300+0.5x268,300) +0.5 (0.3x388,300+0.6x268,300+0.1 x178,300) +0.2 (0.25x268,300+0.75x178,300) = 286,300

LO ANTERIOR NOS DEJA LAS SIGUIENTES 4 ALTERNATIVAS

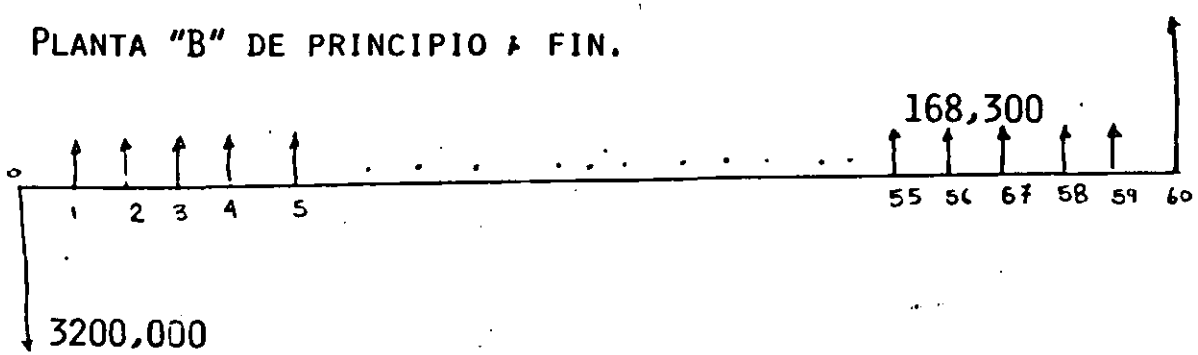
PLANTA "A" MANTENER DE PRINCIPIO A FIN..



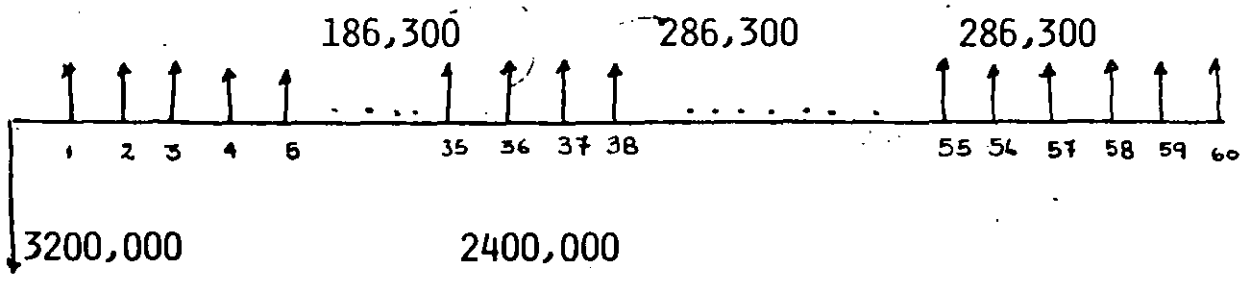
PLANTA "A" Y REDUCIR A "B" DESPUÉS DE 36 MESES.



PLANTA "B" DE PRINCIPIO A FIN.



PLANTA "B" Y AUMENTAR A "A"



C O M E N T A R I O S:

1.- LA ALTERNATIVA DE REDUCIR A, GENERA UNA INVERSIÓN DE 1000,000 Y REDUCE EL VALOR DE LAS UTILIDADES POR LO QUE ES MEJOR MANTENER A QUE REDUCIRLA.

2.- LA ALTERNATIVA DE AMPLIAR LA PLANTA B GENERA UNA INVERSIÓN DE 2400,000 Y UN INGRESO ADICIONAL DE 100,000/MES DURANTE 24 MESES QUE ES EXACTAMENTE 2400,000 ADICIONALES, POR LO QUE SOLO PARA I=0 ES INDIFERENTE AUMENTAR LA PLANTA B QUE MANTENERLA IGUAL, Y PARA TODO I>0 ES MEJOR NO AUMENTARLA.

3.- DE LO ANTERIOR SE DEDUCE QUE SOLO HAY QUE COMPARAR LAS ALTERNATIVAS PLANTA A DE PRINCIPIO A FIN, CONTRA PLANTA B DE PRINCIPIO A FIN.

RENTABILIDAD DE LAS INVERSIONES

MANTENER "A" DE PRINCIPIO A FIN.

$VP = -5300{,}000 + 286{,}300\ (P/A,\ I,\ 60)$

	I= 4%	VP = 855450		
	I= 5%	VP = -72162		
(INTERPOLANDO)	I= 4.92%	VP = 0	R = 4.92% MES	69.65%

MANTENER "B" DE PRINCIPIO A FIN.

$VP = -3200.000 + 168{,}300\ (P/A,\ I.\ 60)$

	I = 4%	VP = 418,450		
	I = 5%	VP = -126842		
(INTERPOLANDO)	I = 4.76%	VP = 0	R = 4.76 MES	66.9% ANUAL.

POR LO QUE LA "PLANTA "A" ES LA MEJOR.

TABLAS DE INTERES COMPUESTO

FACTORES DE ACTUALIZACION.

	1.54%		18.52%	
No.	PAGO SIMPLE	SERIE UNIFORME DE PAGOS	PAGO SIMPLE	SERIE UNIFORME DE PAGOS
1	0.9848	0.985	0.8437	0.844
2	0.9699	1.955	0.7119	1.556
3	0.9552	2.910	0.6007	2.156
4	0.9407	3.851	0.5068	2.663
5	0.9264	4.777	0.4276	3.091
6	0.9124	5.689	0.3608	3.452
7	0.8986	6.588	0.3044	3.756
8	0.8850	7.473	0.2568	4.013
9	0.8715	8.345	0.2167	4.229
10	0.8583	9.203	0.1828	4.412

¿Con el costo horario que está cobrando, podrá usted reponer su equipo para seguir trabajando?

Dirección Técnica CNIC

Antecedentes

De acuerdo con los "Lineamientos para la Integración de Precios Unitarios y del Procedimiento para el Ajuste de los mismos", publicados en el Diario Oficial el día 6 de julio de 1983, el Costo Horario de la maquinaria se encuentra integrado por los tipos de cargos siguientes:

CARGOS DIRECTOS, INDIRECTOS, POR UTILIDAD, Y ADICIONALES

Para efectos del presente estudio nos abocaremos a los Cargos Directos de la Maquinaria, que son la materia en cuestión, y los que a su vez se encuentran integrados de la manera siguiente: cargos fijos, por: consumo, salarios para la operación y para el transporte extraordinario de la maquinaria, donde los cargos fijos son los correspondientes por concepto de la propiedad y están constituidos por: la depreciación, la inversión, los seguros y el mantenimiento.

Los cargos por consumo son los que se derivan de las erogaciones que resulten por los combustibles u otras fuentes de energía y en su caso lubricantes y llantas; los cargos por salarios para la operación son los que resultan por concepto del pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la máquina por hora efectiva de trabajo; y por último el cargo por transporte extraordinario de maquinaria, que corresponde a las erogaciones necesarias para traslados extraordinarios de maquinaria, ordenado por la "Dependencia" o "Entidad" como un concepto de trabajo específico.

Es conveniente hacer notar que los cargos por consumo, por salarios para la operación y transporte extraordinario de la maquinaria, generan por estos conceptos un ingreso de efectivo al propietario de la máquina y cubren a su vez un egreso justificable, correspondiente al pago del combustible o la fuente de energía que consume la máquina, los lubricantes que requiere; en su caso las llantas que usa, el salario del operador u operadores y el transporte en caso necesario.

Todos estos egresos puede comprobarlos el propietario mediante facturas, notas, listas de raya, etc., de tal modo que el ingreso que por facturación se registra en el activo de la contabilidad, quedando simultáneamente compensado con el registro en pasivo que generen los egresos correspondientes a los cargos por operación.

Pero no sucede lo mismo con los cargos fijos, ya que éstos están constituidos por conceptos no comprobables, que son la manifestación de la propiedad, por tanto los cargos fijos son los correspondientes a la Depreciación, la Inversión, los Seguros y el Mantenimiento mayor o menor.

De acuerdo con el Diario Oficial del 6 de julio de 1983, los cargos se definirán de la siguiente manera:

$$\text{Depreciación } D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

$$\text{Inversión } I = \frac{(Va + Vr)}{2} \quad \frac{I}{Ha}$$

$$\text{Seguro } S = \frac{(Va + Vr)}{2} \quad \frac{S}{Ha}$$

$$\text{Mantenimiento } T = Q\ D$$

Definiéndose:

Va Representa el valor inicial de la maquinaria, considerándose como tal el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas en su caso.

Vr Representa el valor de rescate de la máquina, es decir el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

Ve Representa la vida económica de la máquina expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

Ha Representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

I Representa la tasa de interés anual expresada en decimales. Y a este respecto el Diario Oficial nos indica: Las Dependencias y Entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés "I".

S Representa la prima anual promedio fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

Q Es un coeficiente que representa tanto el mantenimiento mayor como el menor. Varía según el tipo de máquina y las características de trabajo y se fija en base a la experiencia estadística.

D Representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con la fórmula expuesta.

De ahí que los ingresos que obtiene el propietario de la máquina por concepto del cobro de los cargos por concepto de seguros y de mantenimiento, queden equilibrados en la contabilidad en el momento en que se registren en el pasivo, las facturas que cubren los egresos por concepto de la adquisición de la póliza de seguros, las facturas por la compra de refacciones y los comprobantes de la mano de obra de los técnicos que efectuaron las reparaciones, etc.

Pero los ingresos que tiene el propietario de la máquina por concepto de los cargos de "Depreciación" y de "Inversión", no producen egresos comprobables durante la vida de la máquina, y como la vida útil de la máquina dura varios ejercicios fiscales, en este periodo se presentarán ingresos, los que al no poder ser justificados con los egresos, ya que acuerdo a la legislación fiscal vigente éstos deben abonar a la utilidad, serán objeto del pago de impuestos; generando con esto una distorsión en el espíritu y la mecánica de los cargos por la propiedad. Distorsión que se pretende plantear y describir en el presente artículo.



Consideraciones en el presente estudio

2

El criterio oficial que ha regido en la presente década por parte de las Dependencias y Entidades Públicas ha sido el siguiente:

Va En general se acepta que cada tres meses se reconsidere el valor de adquisición de la máquina.

Vr Se ha considerado este valor como el 20% del Va.

Ve Considera 10,000 hr. como vida económica de la máquina.

Ha Considera 2,000 hr. como tiempo efectivo de trabajo anual.

I La tasa de interés autorizada en general es el siguiente:

AÑO	1980	1981	1982	1983	1984	1985
I %	16	16	16	16	18	24

I.S.R.	Impuestos sobre utilidades en las empresas	42%
P.U.T.	Participación de utilidades a los trabajadores	10%
	SUMA	52%

Cálculo de la capacidad de recuperación de la máquina

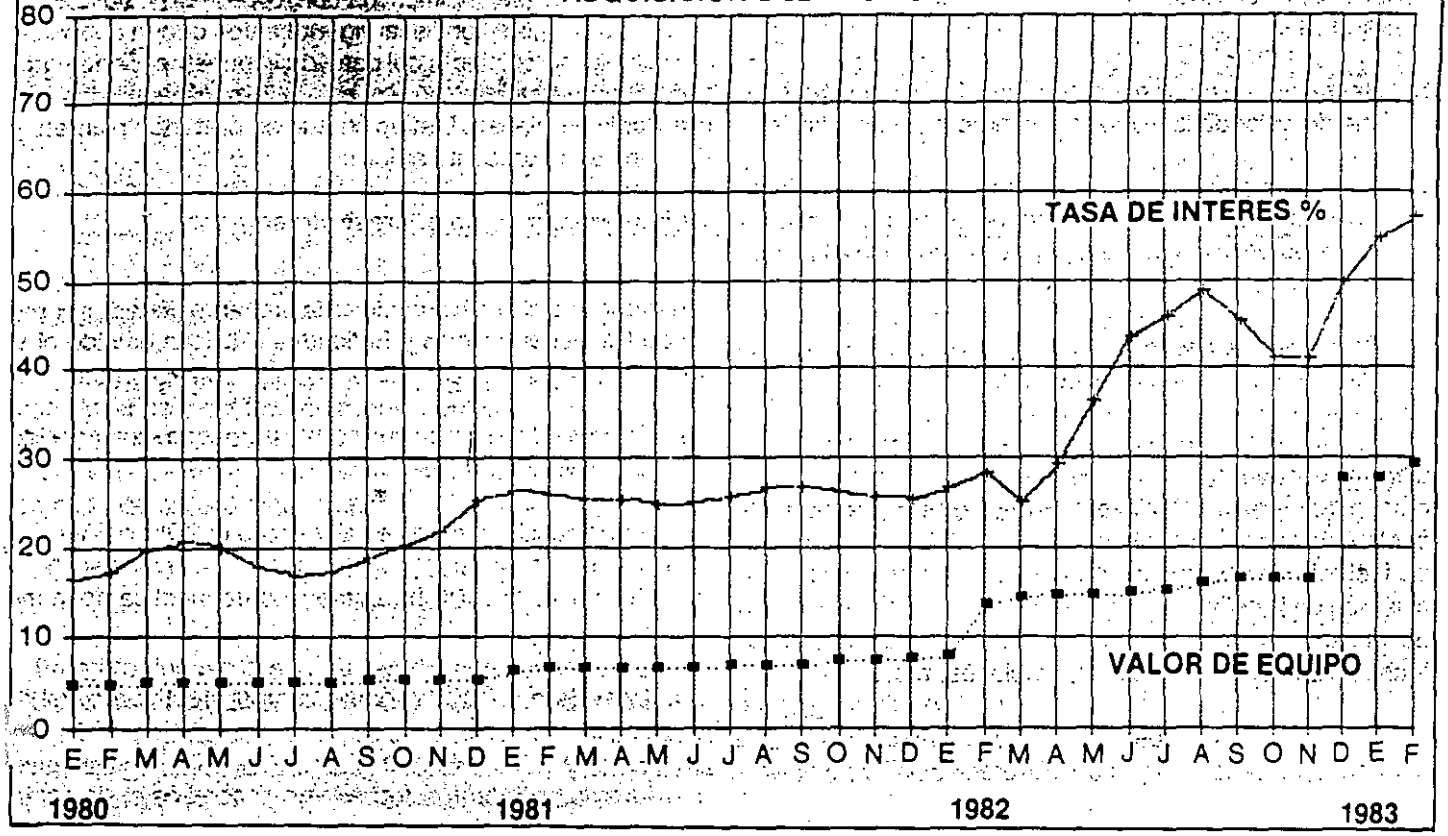
Para ilustrar el presente artículo vamos a tomar como ejemplo el análisis de una máquina, para lo cual se escogió al azar, el tractor Komatsu sobre orugas D-155-A-1 de 320 H.P. con Angle y Ripper.

El valor de adquisición de esta máquina ha tenido incrementos entre enero de 1980 y enero de 1986 de 26.31 veces y debemos ser conscientes de que el modelo de esta máquina en el tiempo casi no ha variado; sin embargo existe como diferencia su avance tecnológico. (Ver Gráfica 1)

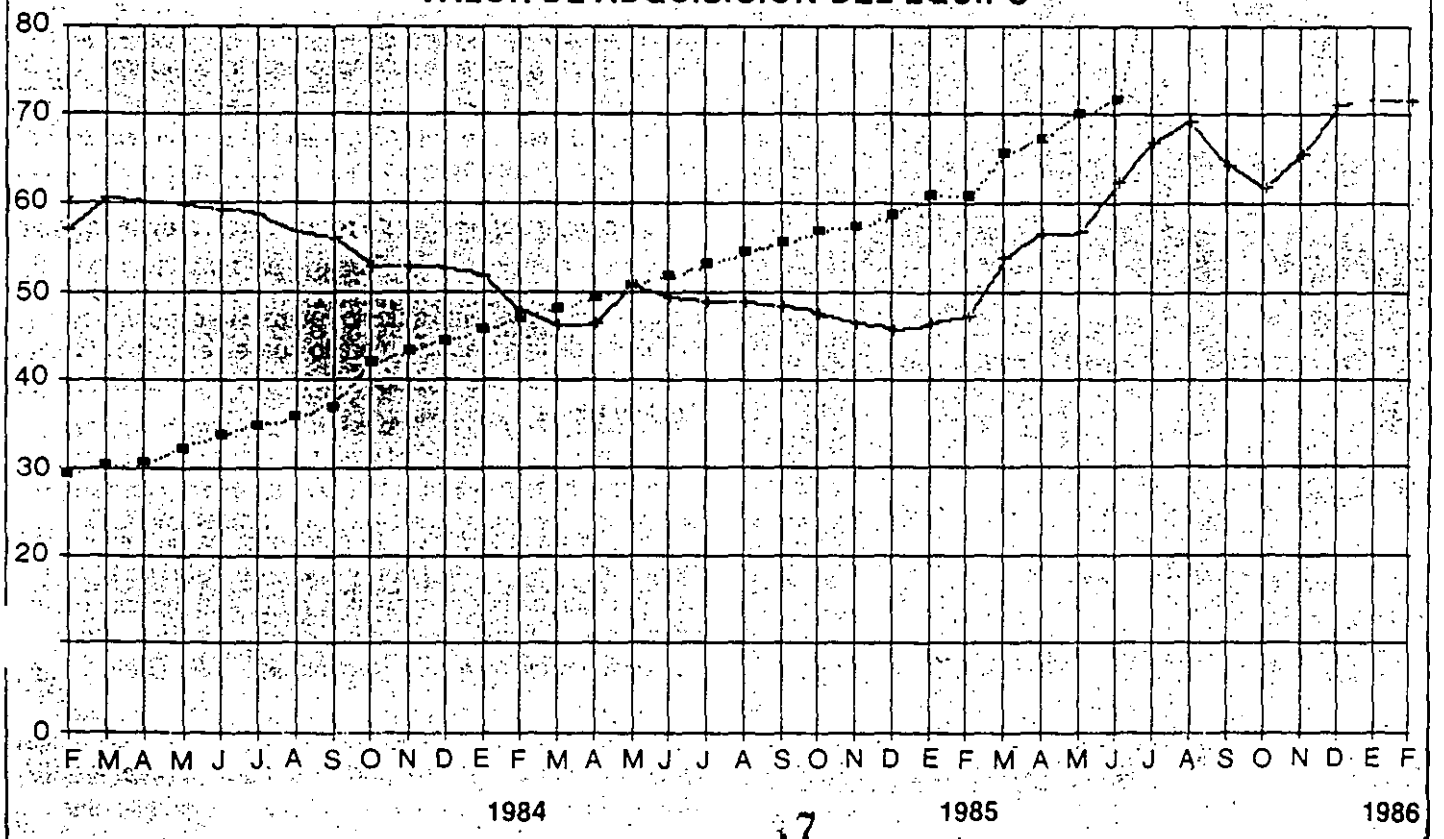
En efecto, si calculamos el cargo por inversión de esta máquina cada trimestre a partir de 1980 tendremos: (Ver Cuadro 2)

GRAFICA 1

TASAS DE INTERES DE CAPITALIZACION Y VALOR DE ADQUISICION DEL EQUIPO



TASAS DE INTERES DE CAPITALIZACION Y VALOR DE ADQUISICION DEL EQUIPO



CUADRO 2

CARGOS POR DEPRECIACION E INVERSION
Tractor Komatsu D — 155

Cargo por Inversión	Año	Trimestre	i	Valor de Adquisición Va	Cargo por Depreciación D	Cargo por Inversión I	Ingreso mensual por estos Conceptos
I	1980	I	16%	$ 4'849,963	387.99	232.79	103,463.33
		II	16%	5'069,174	405.53	243.32	108,141.67
		III	16%	5'115,833	409.26	245.56	109,136.67
		IV	16%	5'365,968	429.27	257.56	114,471.67
	1981	I	16%	6'455,640	516.45	309.87	137,720.00
		II	16%	6'621,240	529.69	317.82	141,251.67
		III	16%	6'800,640	544.05	326.43	145,080.00
		IV	16%	7'409,844	592.78	355.67	158,075.00
	1982	I	16%	7'879,735	630.37	378.22	168,098.33
		II	16%	14'658,528	1,172.68	703.61	312,715.00
		III	16%	15'077,898	1,206.23	723.74	321,661.67
		IV	16%	16'539,829	1,323.18	793.91	352,848.33
	1983	I	16%	27'559,915	2,204.79	1,322.87	587,943.33
		II	16%	30'568,347	2,445.46	1,467.28	652,123.33
		III	16%	34'772,780	2,781.82	1,669.09	741,818.33
		IV	16%	41'981,962	3,358.56	2,015.13	895,615.0
	1984	I	18%	45'704,190	3,656.33	2,468.02	1'020,725.00
		II	18%	49'335,451	3,946.83	2,664.11	1'101,823.30
		III	18%	53'032,287	4,242.58	2,863.74	1'184,386.70
		IV	18%	56'739,044	4,539.12	3,063.91	1'267,171.70
	1985	I	18%	60'726,432	4,858.11	3,279.22	1'356,221.70
		II	18%	67'123,600	5,369.88	3,624.67	1'499,091.70
		III	18%	86'884,919	6,950.79	4,691.78	1'940,428.30
		IV	24%	99'375,650	7,950.05	7,155.05	2'517,516.70

$D = (Va - Vr) / Ve$ y $I = (Va + Vr) I/2 Ha$

Donde: Va— Se indica en la columna en pesos
Vr= 0.2 Va
Ve= 10,000 hrs.
I — se indica en la columna
Ha= 2,000 hrs.

Por lo que primeramente, analicemos lo sucedido con base en las disposiciones del Diario Oficial: suponiendo que en enero de 1980 una persona física o moral adquirió este tractor y empezó a trabajar, si se amortizó en 5 años y en seguida, lo que sucedió al propietario que la adquirió en enero de 1981.

De donde el ingreso mensual por concepto de inversión se obtuvo a partir de multiplicar el cargo horario correspondiente al trimestre por 2,000 hrs. y esto dividido entre doce meses.

Suponiendo que la máquina estuvo trabajando al 100%, el propietario recibió mensualmente ingresos por concepto de depreciación e inversión, los cuales pensaremos, manejó disciplinadamente, buscando la mejor opción, depositándolos mensualmente en una cuenta bancaria de inversión, formando así un fondo para lograr una recapitalización de los intereses. Y cumpliendo con sus obligaciones, tanto fiscales como laborales, al final de cada año retiró del Banco el 52 por ingresos correspondientes a la inversión de ese año y el restante 48% lo dejó invertido hasta el final de la vida útil de la máquina. (Ver Cuadro 3)

CUADRO 3

MAQUINA ADQUIRIDA EN ENERO DE 1980 Y TERMINADA DE AMORTIZAR EN DICIEMBRE DE 1984

CASO 1

Año	Inversión A/	Tasa 1981	Tasa 1982	Tasa 1983	Tasa 1984		Inversión B/
1980	686,955.25	1.2605	1.4293	1.6646	1.5364	=	3'165,184.47
1981	940,679.77		1.4293	1.6647	1.5364	=	3'438,510.68
1982	1'984,774.27			1.6646	1.5364	=	5'076,108.56
1983	5'255,821.49				1.5364	=	8'074,941.02
1984	8'146,288.35				1.0000	=	8'146,288.35

Fondo invertido para la reposición de la máquina B/ 27'901,033.80

A/ Fondo obtenido del cobro de los cargos durante el año después de impuestos.

B/ Recapitalización del fondo sobrante en la cuenta de inversión a través de los siguientes años fiscales, reinversión no sujeta al pago de los impuestos.

CUADRO 4

AÑO	PIB EN MILLONES DE $	VALOR DE ADQUISICION DEL TRACTOR D—155	CANTIDAD DE TRACTORES	%	TIEMPO EN HORAS MAQUINA	
1980	276,193'	5'115	53,988	100	2,000	
1981	409,318'	6'800	60,188	100	2,000	
1982	589,827'	15'077	39,118	65	1,300	
1983	878,253'	34'772	25,257	41	833	
1984	1,433,309'	53'032	27,027	45	900	
1985					1,000	E/

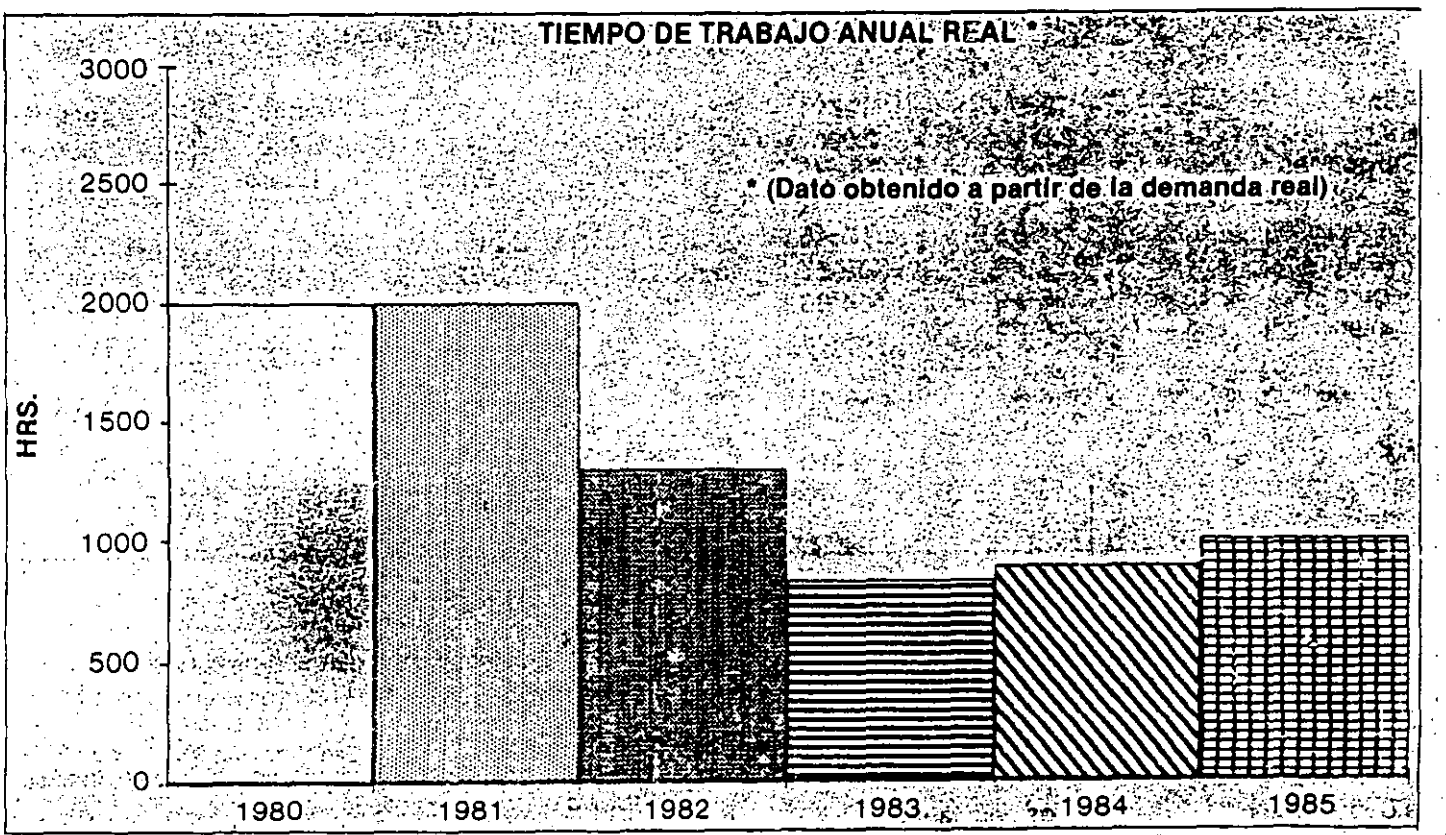
E/ Estimado

Otra causa adicional por la cual se agudiza la diferencia entre los recursos para reponer la maquinaria, y el valor de adquisición de una nueva, es el tiempo real trabajado en horas anuales, ya que la disposición oficial plantea 2,000 hrs. al año; pero por causas imprevistas como son los fenómenos climatológicos, como la época de lluvias en regiones del sureste, que propiamente paralizan las obras, se reduce el tiempo de producción de la maquinaria y, por lo tanto la oportunidad que se hayan llegado a instrumentar programas para las épocas de secas.

Analicemos otra de las causas que ha producido una reducción en las horas trabajables al año, que es la económica: desde el año de 1981 la producción a nivel nacional ha sufrido contracciones en la inversión, y para ejemplificar esto, a continuación planteamos como referencia lo que ha sucedido con el PIB de la construcción en cinco años. Por esto si relacionamos estos valores con la capacidad instalada de maquinaria obtendríamos las cantidades de maquinaria a pleno empleo de donde la diferencia será el equipo ocios

Considerando que respecto a 1980 aumentó la producción, para esto se necesitó una mayor cantidad de maquinaria, y por tal razón aumentó también la maquinaria de 53,988 a 60,188 máquinas. De ahí que si éstas estuvieron trabajando al 100% de su capacidad, es decir 2,000 horas al año; por consiguiente para 1982, 1983, 1984 en que la demanda de producción se contrajo, la cantidad de máquinas empleadas debió reducirse en un porcentaje igual. De ahí que si suponemos proporcionalmente, que la totalidad de máquinas existentes para 1981 siguiesen trabajando, el tiempo en horas trabajado por máquina para 1982, 1983, 1984, sería el indicado en la última columna del cuadro. (Ver Cuadro No. 5)

CUADRO 5



En este orden de ideas, al valuar los cargos fijos para las dos condiciones del tractor utilizado como ejemplo: la oficial con 2,000 horas y la segunda con las horas máquina resultado en la gráfica anterior y considerando la tasa de interès (1) según el cuadro No. 2, obtendríamos los resultados siguientes:

CUADRO 6

CALCULO DE CARGO FIJO. TRACTOR KOMATSU D—155

Ha = 2,000 Horas

Valor en $/Hr.

Cargo	1980 Enero	1981 Enero	1982 Enero	1983 Enero	1984 Enero	1985 Enero
Depreciación	388.00	516.45	630.38	2,204.79	3,656.33	4,858.11
Inversión	232.79	309.87	378.23	1,322.87	2,468.02	3,279.25
Seguro	26.19	34.86	42.55	148.82	246.80	327.92
Mantenimiento	446.89	594.84	726.06	2,539.45	4,211.31	5,595.50
Suma de Cargos Fijos	1,093.87	1,456.02	1,777.22	6,215.93	10,582.46	14,060.78
Indice	1,0000	1,3310	1,6247	5,6825	9,6743	12,8541

TOMANDO EN CUENTA LA VARIACION ANUAL CALCULADA DE Ha

Año Ha Cargo/Mes	1980 2,000 Enero	1981 2,000 Enero	1982 1,300 Enero	1983 833 Enero	1984 900 Enero	1985 1,000 Enero
Depreciación	388	516.45	630.38	2.204.79	3,656.33	4,858.11
Inversión	232.79	309.87	581.88	2.382.13	5,484.50	6,558.45
Seguro	26.19	34.86	65.46	357.32	548.45	655.85
Mantenimiento	446.89	594.84	1,198.00	1,798.56	3,053.20	4,196.63
Suma de Cargos Fijos	1,093.87	1,456.02	2,475.72	6,742.80	12,742.48	16,269.04
Indice de Cargos	1.0000	1,3310	2,2632	6,1641	11,6489	14,8729

En los cuadros comparativos anteriores se puede observar que, bajo el supuesto de que Ha es variable con los años respecto a Ha = 2000 hrs. se presenta el siguiente comportamiento.

La Depreciación	es constante
La Inversión	aumenta
El Seguro	aumenta
El Mantenimiento	disminuye
La Suma de cargos fijos	aumenta

Concluyéndose de esto que si a nivel nacional las máquinas trabajan menos tiempo el cargo fijo en el costo horario debería aumentar.

Analicemos ahora qué sucedió con el ingreso mensual que obtuvo el propietario de la maquinaria.

El procedimiento será sumar los cargos por depreciación con el de inversión y el resultado multiplicarlo por las horas reales de trabajo al año y esta cantidad dividirla entre doce meses:

CUADRO 7

Año	Mes	Lo que está cobrando Cargo Fijo en el caso oficial de Ha = 2000 hrs. como tiempo real de trabajo anual	Lo que debería cobrarse Cargo Fijo en el caso de Ha sea variable con relación al tiempo real de trabajo anual
1980	Enero	$ 103,465	$ 103,465
1981	Enero	137,720	137,720
1982	Enero	109,266	131,328
1983	Enero	224,878	373,528
1984	Enero	459,326	685,562
1985	Enero	678,113	951,380

CUADRO 8

Máquina	1	2
Fechas de adquisición	Enero 1980	Enero 1981
Tiempo de depreciación	5 Años	5 Años
Fechas de depreciación	Diciembre 1984	Diciembre 1985
Precio de la máquina en la fecha de adquisición	$ 4'849,963	$ 6'455,640
Valor de adquisición de una máquina nueva en la fecha que corresponde a la fecha de depreciación	$ 58'611,700	$ 115,046,410
Valor comercial de la máquina depreciada	$ 14'652,925	$ 28'761,603
Valor en libros de la máquina en la fecha de la depreciación	$ 969,992	$ 1'291,128
Diferencia entre el valor comercial y el valor en libros	$ 13'682,933	$ 27'470,475
Menos 52%; por concepto de ISR 42% de P.T.U. 10% de participación de utilidades a los trabajadores	$ 7'115,125	$ 14'284,645
Diferencia; correspondiente a los recursos disponibles por vender la máquina usada, después de impuestos a/	$ 6'567,808	$ 13'185,828
Costo aproximado de reparación total de la maquinaria (Over Hall) para restituir la vida útil a la máquina. En la fecha de la depreciación es (aproximadamente el 30% del valor de adquisición de una máquina nueva en la misma fecha)	$ 17'600.00	$ 34'500,000

a/ Este fondo junto con el fondo obtenido cada año, por concepto de recursos destinados tanto para la depreciación como por la inversión son los que al final de la vida útil de la maquinaria nos permitirán hacer frente para la adquisición de una máquina nueva.

Con objeto de complementar este estudio de la recuperación analizaremos los estados.

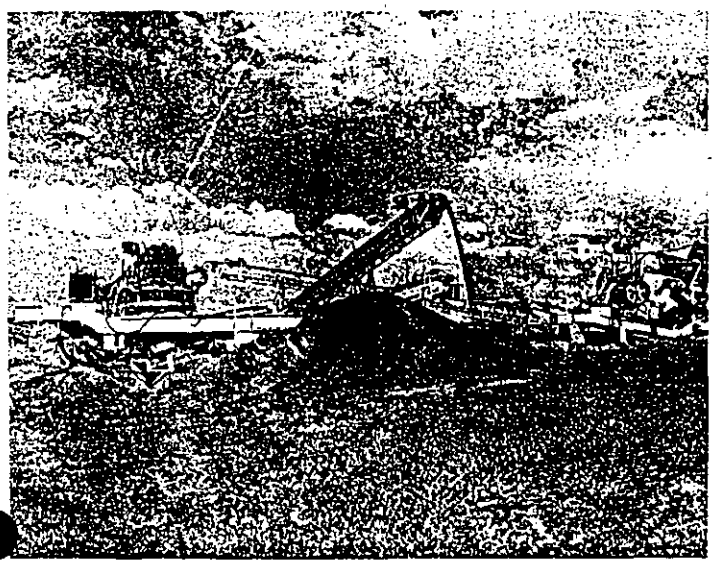
Un segundo estado en el que el costo horario se calculó tomando Ha como las horas trabajadas reales al año, y se obtuvo el cobro mensual sobre tiempo de máquina multiplicando el costo horario por el tiempo trabajado realmente.

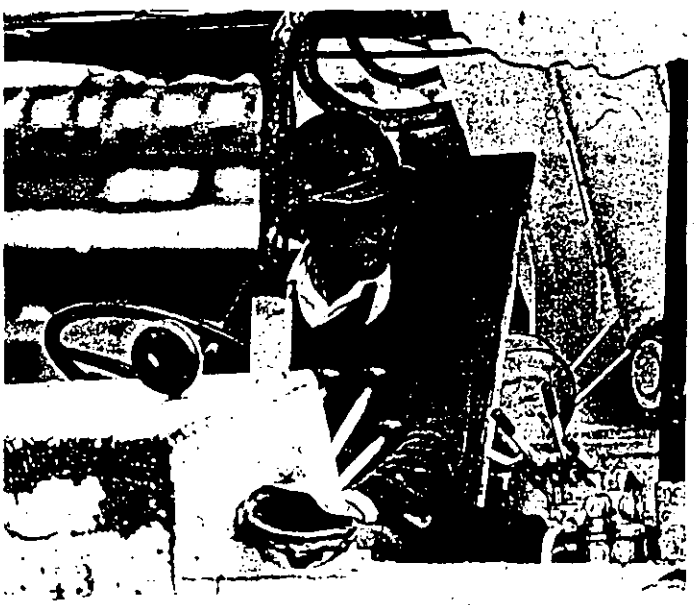
El tercer estado en el que el costo horario real está dado por las Ha trabajadas realmente, pero para efectos de cobranza, conforme al criterio oficial, se debe considerar el costo horario a partir de Ha = 2,000 hrs., ahora bien el cobro mensual se obtuvo multiplicando el costo horario oficial por el *tiempo realmente trabajado.*

Análisis del rendimiento del capital correspondiente a los recursos con los cuales se adquirió la maquinaria en la fecha de adquisición, si la misma se hubiese depositado en una cuenta de inversión, buscando la mejor tasa de capitalización.

CUADRO 9

		TASA DE CAPITALIZACION					CAPITAL MAS INTERESES
Año	Inversión	Tasa 1980	Tasa 1981	Tasa 1982	Tasa 1983	Tasa 1984	
1980	$ 4'849,963	1,1950	1,2605	1,4293	1,6646	1,5364	$ 26'704,642
		TASA DE CAPITALIZACION					
		1981	1982	1983	1984	1985	
1981	$ 6'455,640	1,2605	1,4293	1,6646	1,5364	1.7313	$ 51'501,176





CUADRO 10

	Supuestos para cada caso	Recursos después de impuestos a/	Fondos de Capitalización de la cobranza invertida b/	Recursos para reposición c/	No. de veces si se hubiese invertido en tasa pasiva d/	Rendimiento si se invirtieron los recursos e/	Recursos faltantes para la reposición	Opciones a seguir
1	1 B,D,F	$ 6'567,808	$27'901,033	$34,468,841	1.3	$26'704,642	(24'142,286)	I, II
	2 B,D,F	13'185,828	56'517,777	69'703,605	1.35	51'501,176	(45'342,805)	I, II
2	1 C,D,G	6'567,808	21'170,899	27'738,707	1	26'704,642	(30'872,993)	I, II
	2 C,D,G	13'185,828	40'914,317	54'100,145	1	51'501,176	(60'946,265)	I, II
3	1 B,D,G	6'567,808	16'932,208	23'500,016		26'704,642	(35'111,684)	III,
	2 B,D,G	13'185,828	30'681,295	43'867,123		51'501,176	(71'179,287)	III,
4	1 B,E,G	6'567,808	25'939,485	32'507,293	1.2	26'704,642	(26'104,407)	I, II,
	2 B,E,G	13'185,828	50'960,136	64'145,964	1.24	51'501,176	(50'900,446)	I, II,
5 *	1 B,E,F	6'567,808	45'680,465	52'248,273	1.95	26'704,642	(6'363,427)	IV
	2 B,E,F	13'185,828	97'200,520	110'386,358	2.14	51'501,176	(4'660,062)	IV

*. Argumento de propuesta.

INDICE DE SUPUESTOS

A/ Máquina en estudio
B/ Ha=2000 hrs./año
C/ Ha = variable
D/ i = oficial
E/ i =c.p.p.
F/ Tiempo trabajado 2,000 hrs/año
G/ Tiempo trabajado variable/año

EXPLICACIONES ADICIONALES

a/ Recursos obtenidos a partir de la venta de la máquina usada después de impuestos.

b/ Fondos obtenidos a partir de la cobranza, de los cargos por depreciación e inversión; después de la capitalización y del pago de I.S.R.

c/ Suma de las columnas a/ y b/.

d/ Comparación entre los recursos obtenidos para reponer la máquina; y la que fue oportunidad de rendimiento de capital en el banco.

e/ Rendimiento obtenido en el banco si se hubiese depositado el dinero con el cual se compraron las máquinas en estudio A/.

OPCIONES A SEGUIR

I/ Reconstruir la máquina al 100%; de tal forma de trabajar con una máquina usada y seguir en el mercado.

II/ Depositar en el banco en una cuenta de inversión pasiva, el dinero sobrante de la diferencia de los recursos para reposición menos el costo de la reconstrucción de la máquina usada.

III/ Vender la máquina usada, depositar su dinero en el banco; de tal forma que le conviene más la tasa pasiva que seguir en el mercado.

IV/ Adquir una máquina nueva mediante alguna forma que le permita cubrir la pequeña diferencia de recursos faltantes para la reposición.



Como resultado del análisis de los cuatro casos anteriores, se puede apreciar que para el segundo y tercero, los rendimientos comparados con los obtenidos en la tabla del Cuadro 2 para la capitalización del fondo de recuperación, son menores respecto al importe obtenido en el estudio de la recuperación.

¿Y QUE SE PODRA HACER EFECTIVAMENTE PARA LOGRAR REPONER LA MAQUINARIA?

Como este es un cuestionamiento que se fundamenta en el comportamiento de los parámetros que conforman los cargos por depreciación e inversión; analizaremos las variables que afectan los parámetros:

Va Está en función del deslizamiento del peso mexicano respecto del U.S. dólar.

Vr Con las mismas características de Va.

Ve Esta dependencia de la tecnología de la máquina y del buen mantenimiento que se le proporcione.

Ha Está relacionada con las condiciones: climatológicas, ubicación de la obra, material con que se trabaje, entorno económico, etc.

I Se correlaciona con la situación económica.

De estos parámetros:

Va y Vr No dependen del constructor, sino del medio económico nacional y por consiguiente son variables exógenas que no podemos controlar.

Ve Indica que debemos garantizar el mantenimiento adecuado de la maquinaria, así como una buena operación con objeto de ampliar al máximo la vida económica de ésta.

Ha Determina que se debe lograr el empleo óptimo anual de producción de nuestra máquina, cuando menos 2,000 hrs. al año.

Obliga a considerar una tasa de interés más realista, debido a que el costo del dinero se ha elevado.

Por tales razonamientos sería conveniente determinar que (I) deberá ser aplicado para que el cargo de inversión aumente y la suma de los cargos de depreciación y de inversión depositados en una cuenta de inversión capitalicen y para que después de impuestos se obtenga el valor de la maquinaria para reponerla.

Suponiendo la inversión (I) igual al costo porcentual promedio de captación del dinero (C.P.P.).

Estudiaremos dos casos más: el cuarto que consiste en invertir los recursos obtenidos de multiplicar el producto de la suma de los cargos por depreciación y por inversión (éstos últimos calculados con I = C.P.P., y con el Ha = 2000 hrs.) por el tiempo en horas realmente trabajado al año y dividido entre doce meses: estos recursos igual que en los análisis anteriores se depositarán en el banco en una cuenta de inversión buscando su recapitalización mediante el empleo de la mejor opción entre las tasas pasivas de inversión ofrecidas por la banca.

El quinto caso consiste también en invertir los recursos obtenidos de multiplicar el producto de la suma de los cargos por depreciación y de inversión (éste último calculado en las mismas condiciones anteriores de I = CPP, y con el Ha = 2000 hrs.) por el tiempo establecido por el criterio oficial de Ha = 2000 hrs

CUADRO 11

Cargo por Inversión	Año	Trimestre	I = CPP	Valor de Adquisición	Cargo por Depreciación	Cargo por Inversión	Ingreso Mensual por estos Conceptos
I	1980	I	17.90	4'849,963	387.99	260.44	108,071.67
		II	19.83	5'069,174	405.53	301.56	117,848.33
		III	20.53	5'115,833	409.26	315.08	120,723.33
		IV	20.42	5'365,968	429.27	360.91	131,696.67
	1981	I	25.46	6'455,640	516.45	493.08	168,255.00
		II	26.91	6'621,240	529.69	534.53	177,370.00
		III	28.42	6'800,640	544.05	579.82	187,311.67
		IV	31.22	7'409,844	592.78	694.00	214,463.33
	1982	I	32.34	7'879,735	630.37	764.49	232,476.67
		II	34.39	14'658,528	1,172.68	1,512.32	447,500.00
		III	43.23	15'077,898	1,206.23	1,955.45	526,946.67
		IV	45.99	16'539,829	1,323.18	2,282.00	600,863.33
	1983	I	50.29	27'559,915	2,204.79	4,157.96	1'060,458.30
		II	57.21	30'568,347	2,445.46	5,246.44	1'281,983.30
		III	58.73	34'772,780	2,781.82	6,126.61	1'484,738.30
		IV	57.14	41'981,962	3,358.56	7,196.54	1'759,183.30
	1984	I	55.95	45'704,190	3,656.33	7,671.45	1'887,963.30
		II	51.10	49'335,451	3,946.83	7,563.12	1'918,325.00
		III	50.69	53'032,287	4,242.58	8,064.62	2'051,200.00
		IV	49.34	56'739,044	4,539.12	8,398.51	2'156,271.70
	1985	I	47.17	60'726,432	4,858.11	8,593.39	2'241,916.70
		II	51.93	67'123,600	5,369.88	10,457.18	2'637,843.30
		III	57.00	86'884,919	6,950.79	14,857.32	3'634,685.00
		IV	62.29	99'375,650	7,950.05	18,570.32	4'420,061.70

CONCLUSION A ESTE ESTUDIO

Considerando el análisis expuesto, llegamos a la conclusión de que en las condiciones actuales en las que se está cobrando el trabajo horario de las máquinas, con el criterio oficial no es posible la recuperación de la maquinaria. Y como resultante se verá definitivamente desplazado del mercado; con las agravantes de que si cotiza sus costos horarios por abajo de los costos reales que hemos ejemplificado, se dañará al no obtener los recursos suficientes para hacer frente a los gastos necesarios de operación para permanecer en el mercado, dañando asimismo fuertemente a los constructores que cotizan adecuadamente, dando como resultado una descapitalización gradual de la industria y una reducción del parque nacional de maquinaria por la incapacidad de generar nuevos fondos para reponerla, desalentando con ello la inversión productiva ya que es más rentable invertir pasivamente y sin riesgo en valores en un X% ampliando la posibilidad de que a futuro las obras las realicen empresas extranjeras.

La única manera de poder recuperar la maquinaria es que: primero, la tasa (I) que afecta al cargo por inversión sea igualada al valor de la tasa del costo porcentual promedio de captación bancaria. Y segundo que la máquina realmente trabaje al año 2,000 hrs.

De ahí que si un constructor cotiza el costo horario de la máquina por abajo de las disposiciones oficiales nunca podrá reponerla, y si no se le otorga la obra al constructor que cotizó el costo horario de la máquina en forma adecuada tendrá la máquina parada, motivos que nos llevan a que si no se incrementa el valor de la tasa (I), se propicia la descapitalizació de la industria con las consecuencias antes mencionadas que conllevan a la necesidad de hacer estudios más profundos en la materia con objeto de lograr equidad.

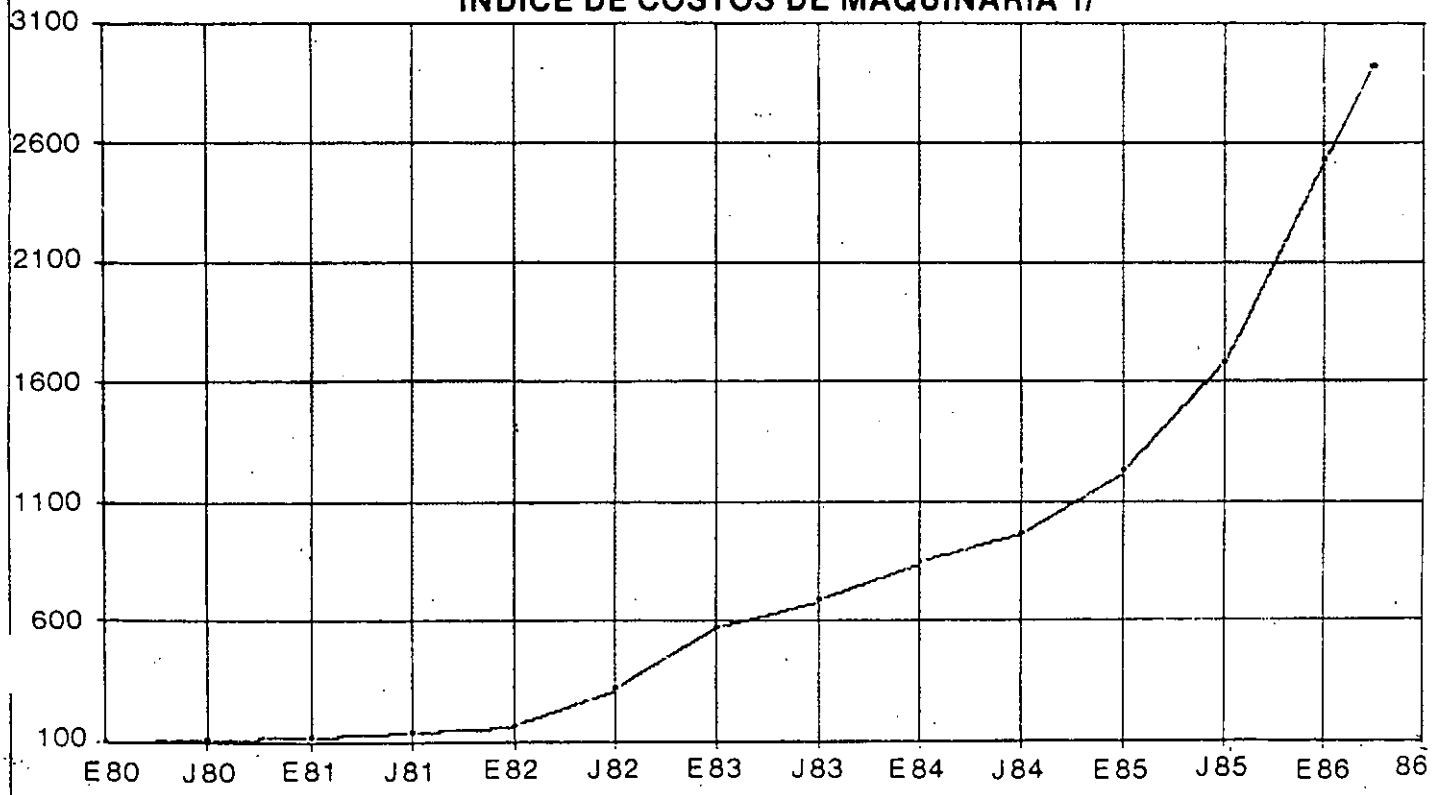
CUADRO 12

RELATIVOS DEL COSTO DE ADQUISICION DE MAQUINARIA / ENERO DE CADA AÑO *

	1980 *	1981 *	1982 *	1983 *	1984 *	1985 *	1986 *
— Tractor Komatsu D-155-A1 S/Orug. 320 H.P. C/Angle y Ripper.	1.00	1.33	1.62	5.68	9.42	12.52	26.31
— Draga Link Belt ls 108 S/Orug. C/Cucharón de 1.15 M³. 148 H.P.	1.00	1.27	1.83	6.94	7.93	10.79	23.17
— Cargador Frontal Caterpillar Mod. 977L Motor Diesel de 190 H.P.	1.00	1.15	1.67	6.38	10.00	12.77	30.40
— Motoconformadora Compacto CM-14 Motor Diesel de 140 H.P.	1.00	1.23	1.84	6.44	7.92	12.39	21.11
— Camión de Volteo Ford F-600 Motor de Gasolina de 183 H.P. y de 7 M³ de Capacidad.	1.00	1.24	1.58	3.11	7.09	12.91	Se interrumpe la Producción
— Mezcladora 6S Marca Mipsa Mod. R-10 de 1 Saco.	1.00	1.25	1.45	2.59	6.81	9.01	17.87
Soldadora 300 Amp. Aga-Lister con Motor Diesel.	1.00	1.00	1.10	2.60	5.83	8.19	13.45
— Camión de Volteo Famza S1834 6 M³ Motor Diesel de 122 H.P. (antes Ford F-600).	—	—	—	—	—	—	Sustituye al Camión Ford F-600

CUADRO 13

INDICE DE COSTOS DE MAQUINARIA 1/



1/ ESTE INDICE ES EL RESULTADO DE HACER UNA MEZCLA DE PRECIOS DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS INDICADAS EN EL CUADRO No. 12.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

PROBLEMA DE LA PARTE DE METODOS DE SELECCION DE EQUIPO

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

PROBLEMA

SE HA DECIDIDO INSTALAR UNA PLANTA DE AGREGADOS PARA VENDER EN EL AREA DE QUERETARO. SE TIENE LA DUDA DE SI CONVIENE INSTALAR UNA PLANTA DE TAMAÑO GRANDE, QUE LLAMAREMOS PLANTA "A" O UNA PLANTA DE TAMAÑO CHICA QUE LLAMAREMOS PLANTA "B". LAS INVERSIONES QUE SE REQUIEREN PARA TENER LA PLANTA TRABAJANDO SON LAS SIGUIENTES:

PLANTA A	$ 2,790'000,000
PLANTA B	$ 1,685'000,000

LAS POSIBLES DEMANDAS MENSUALES DE AGREGADOS EXPRESADAS EN PESOS - DURANTE LOS 6 MESES SIGUIENTES A LA INSTALACIÓN PUEDEN TENER UNO - DE LOS TRES NIVELES QUE SE INDICAN:

DEMANDA ALTA - 397'500,000 $/MES
DEMANDA MEDIA - 320'000,000 $/MES
DEMANDA BAJA - 210'000,000 $/MES

SI SE INSTALA LA PLANTA "A" LAS UTILIDADES BRUTAS GENERALES QUE VARÍAN CUANDO EL TAMAÑO DE LA PLANTA CAMBIA, RESULTAN SER:

PLANTA "A"

DEMANDA	UTILIDAD BRUTA/MES	VENTAS/MES
ALTA	53'000,000	397'500,000
MEDIA	32'000,000	320'000,000
BAJA	16'000,000	210'000,000

PLANTA "B"

DEMANDA	UTILIDAD BRUTA/MES	VENTAS/MES
ALTA	16'850,000	210'000,000
MEDIA	21'000,000	210'000,000
BAJA	26'300,000	210'000,000

EN UNA INVESTIGACIÓN DE MERCADO RESULTA QUE LAS PROBABILIDADES DE QUE SE PRESENTEN LAS DEMANDAS SON LAS SIGUIENTES:

DEMANDA ALTA	0.30
DEMANDA MEDIA	0.50
DEMANDA BAJA	0.20

DEFINIR QUÉ PLANTA ME CONVIENE INSTALAR DE TAL MANERA QUE EL RÉDITO ESPERADO Y ACTUALIZADO DE LA INVERSIÓN SEA MÁXIMO. PARA TAL EFECTO, SE PUEDE UTILIZAR EL MÉTODO DE ÁRBOL DE - DECISIONES.

DEL PRIMER NODO MARCADO CON UN CUADRO QUE INDICA EL ARRANQUE DE UNA DECISIÓN, HACEMOS PARTIR DOS LINEAS DIVERGENTES - QUE MARCAN LAS DOS DECISIONES, PLANTA "A" O PLANTA "B".

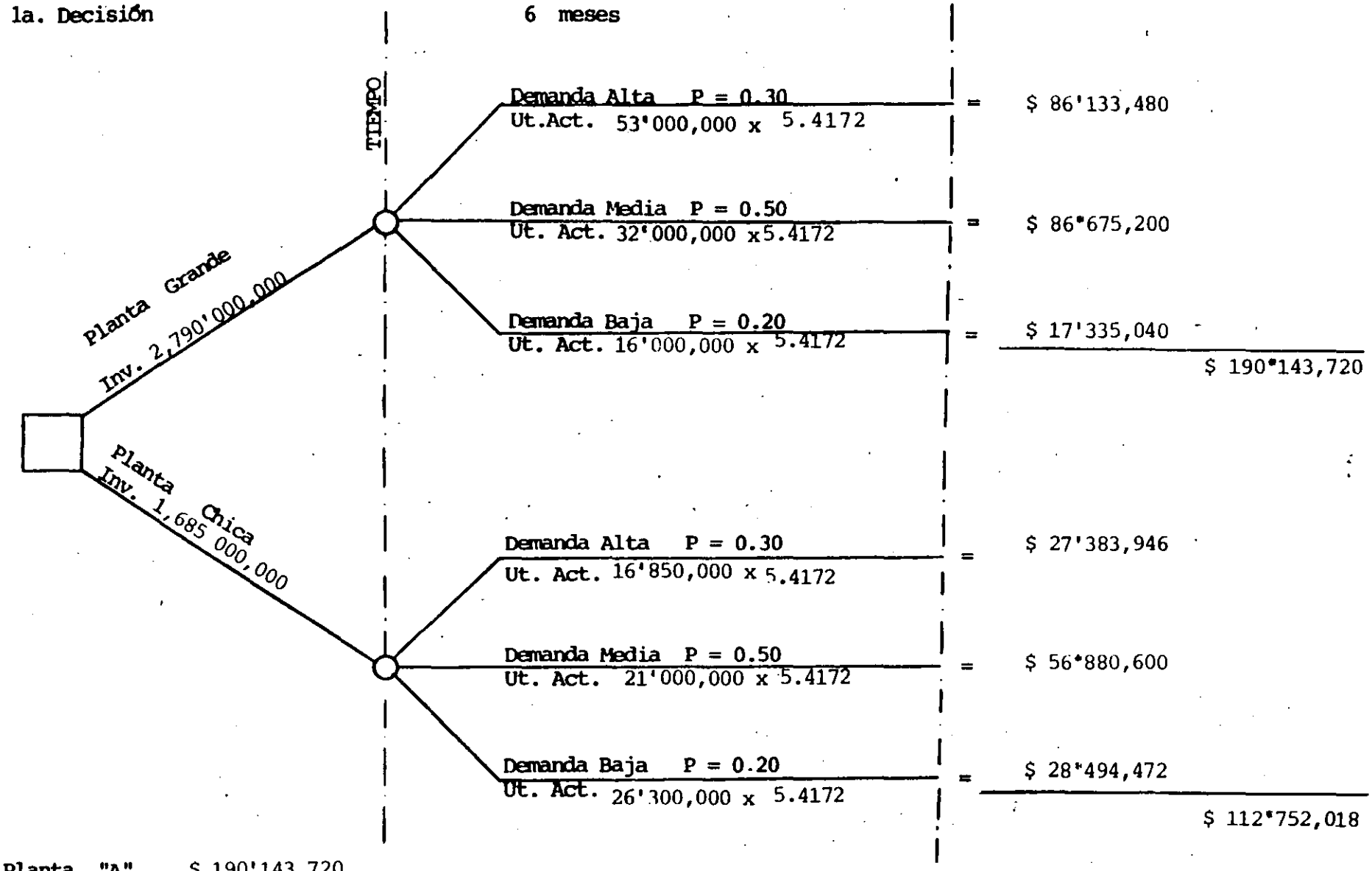
AL FINAL DE ESTAS RECTAS CON UN CÍRCULO MARCAMOS EL INICIO - DE LOS VALORES POSIBLES DE LA VARIABLE ALEATORIA QUE SON 3 . LAS INDICAMOS TAMBIÉN CON RAMAS DIVERGENTES. POR UN LADO --- LA DEMANDA ALTA Y POR LOS OTROS DOS LA DEMANDA MEDIA Y BAJA.

EN ESTAS RAMAS COLOCAMOS LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA, QUE CONOCEMOS COMO DATO DEL PROBLEMA Y LA UTILIDAD EN ESTOS 6 MESES, QUE ACTUALIZAMOS AL TIEMPO 0, MULTIPLICANDO POR EL FACTOR DE ACTUALIZACIÓN PARA SUMAS IGUALES, SUPONIENDO UN INTERÉS DEL 3% MENSUAL.

CADA UNO DE LOS VALORES POSIBLES DE LA VARIABLE ALEATORIA (EN ESTE CASO LA UTILIDAD ACTUALIZADA) LA MULTIPLICAMOS POR LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y LOS SUMAMOS PARA OBTENER LA UTILIDAD BRUTA ACTUALIZADA ESPERADA (UBAE).

OBSERVANDO EL DIAGRAMA VEMOS QUE TENDREMOS UNA UBAE DE $190'143,720 PARA LA PLANTA "A" Y $112'759,018 PARA LA RAMA "B".

PARA LA PLANTA "A" TENDREMOS PUES UN RÉDITO BRUTO ACTUALIZADO ESPERADO RBAE DE 6.8% PARA LA PLANTA GRANDE Y 6.7% PARA LA PLANTA CHICA, EN UN SEMESTRE.



Planta "A" $\frac{\$\ 190'143,720}{2,790'000,000} = 6.8\%$ **Semestral**

Planta "B" $\frac{112'759,018}{1,685'000,000} = 6.7\%$ **Semestral**

SI BUSCO SOLO RÉDITO DE LA INVERSIÓN ME INCLINARÍA POR LA PLANTA "A", PERO ES POCA LA DIFERENCIA EN RENDIMIENTO , POR LO QUE - RECOMENDARÍA AL INVERSIONISTA INICIAR CUALQUIERA DE LOS DOS - NEGOCIOS.

EVIDENTEMENTE EL ANÁLISIS A 6 MESES SE VE POCO INDICATIVO . EL INGENIERO DECIDE REALIZAR UN ESTUDIO AMPLIANDO EL PLAZO DE ANÁLISIS EN UN AÑO.

ADEMÁS, PLANTEARÍAMOS UNA NUEVA DECISIÓN : ¿ QUÉ SUCEDE SI INCREMENTO EL TAMAÑO DE LA PLANTA "B" HASTA ALCANZAR LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA "A" Y, POR OTRO, LADO QUÉ SUCEDE SI DISMINUYÓ LA PLANTA "A" HASTA LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA "B" ?.

UTILIZANDO EL MISMO SISTEMA REALIZO MI ANÁLISIS SUPONIENDO LO SIGUIENTE:

LAS NUEVAS PROBABILIDADES SUBJETIVAS SON:

SI EN EL PRIMER SEMESTRE SE PRESENTÓ LA DEMANDA ALTA.

	PROBABILIDAD SIGUIENTE AÑO
DEMANDA ALTA	0.5
DEMANDA MEDIA	0.5
DEMANDA BAJA	0

SI EL 1ER. SEMESTRE SE PRESENTÓ LA DEMANDA MEDIA

	PROBABILIDAD SIGUIENTE AÑO
DEMANDA ALTA	0.3
DEMANDA MEDIA	0.6
DEMANDA BAJA	0.1

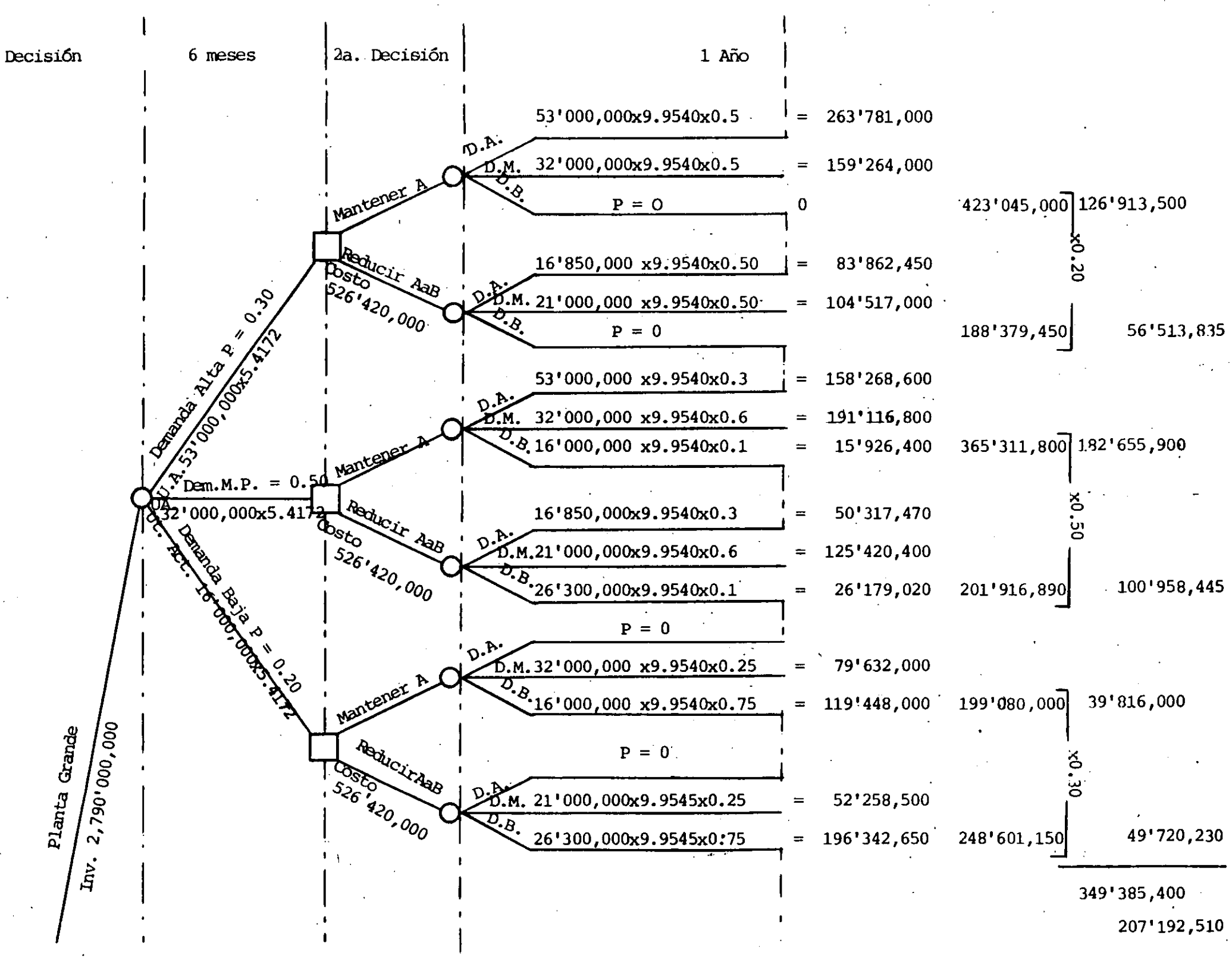
SI EN EL 1ER. SEMESTRE SE PRESENTÓ LA DEMANDA BAJA

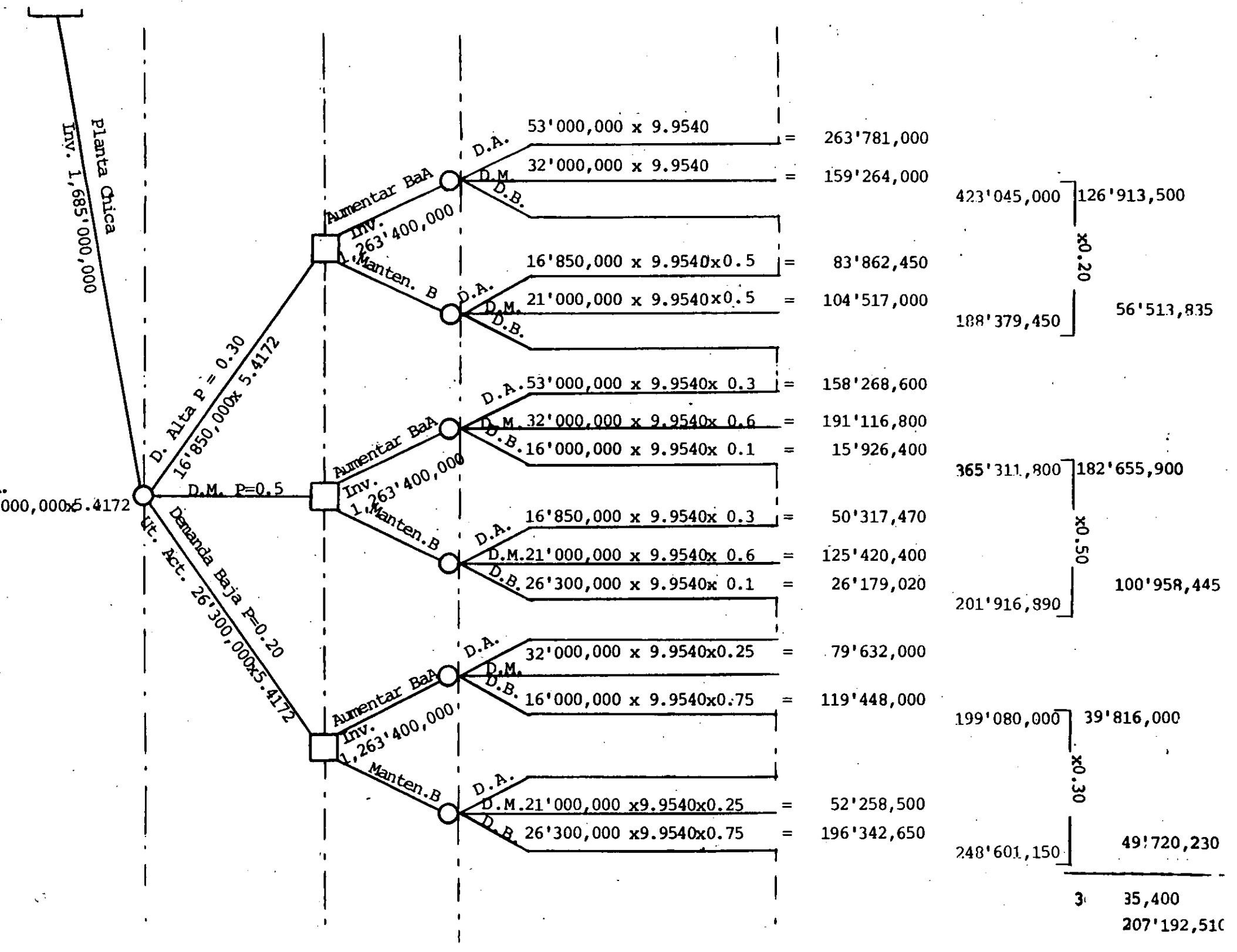
	PROBABILIDAD SIGUIENTE AÑO
DEMANDA ALTA	0
DEMANDA MEDIA	0.25
DEMANDA BAJA	0.75

COMO PUEDE VERSE ESTAS PROBABILIDADES ESTÁN CONDICIONADAS A LO QUE SUCEDA EN EL PRIMER SEMESTRE.

POR OTRO LADO CALCULAMOS QUE REDUCIR LA PLANTA "A" A "B" CUESTA $526'420,000 Y AUMENTAR LA PLANTA "B" A "A" TIENE UN COSTO DE --- $1 263'400,000

TRABAJAMOS EL ÁRBOL DE DECISIONES COMO SE INDICA EN LA FIGURA HASTA OBTENER EL RBAE CORRESPONDIENTE A CADA UNA DE LAS 4 ALTERNATIVAS, - CON LO CUAL PODREMOS TOMAR NUESTRA DECISIÓN.


Decisión
6 meses
2a. Decisión
1 Año
Planta Grande
Inv. 2,790'000,000
Demanda Alta P = 0.30
U.A. 53'000,000x5.4172
Dem.M.P. = 0.50
U.A. 32'000,000x5.4172
Demanda Baja P = 0.20
U.A. 16'000,000x5.4172
Mantener A
Reducir AaB
Costo 526'420,000
D.A.
D.M.
D.B.
53'000,000x9.9540x0.5 = 263'781,000
32'000,000x9.9540x0.5 = 159'264,000
P = 0 0
16'850,000 x9.9540x0.50 = 83'862,450
21'000,000 x9.9540x0.50 = 104'517,000
P = 0
53'000,000 x9.9540x0.3 = 158'268,600
32'000,000 x9.9540x0.6 = 191'116,800
16'000,000 x9.9540x0.1 = 15'926,400
16'850,000x9.9540x0.3 = 50'317,470
21'000,000x9.9540x0.6 = 125'420,400
26'300,000x9.9540x0.1 = 26'179,020
P = 0
32'000,000 x9.9540x0.25 = 79'632,000
16'000,000 x9.9540x0.75 = 119'448,000
P = 0
21'000,000x9.9545x0.25 = 52'258,500
26'300,000x9.9545x0:75 = 196'342,650
423'045,000
126'913,500
x0.20
188'379,450
56'513,835
365'311,800
182'655,900
x0.50
201'916,890
100'958,445
199'080,000
39'816,000
x0.30
248'601,150
49'720,230
349'385,400
207'192,510


Planta Chica
Inv. 1,685'000,000
000,000x5.4172
D. Alta P = 0.30
16'850,000x 5.4172
D.M. P=0.5
Ut. Act. 26'300,000x5.4172
Demanda Baja P=0.20
Aumentar BaA
Inv. 1,263'400,000
Manten. B
Aumentar BaA
Inv. 1,263'400,000
Manten.B
Aumentar BaA
Inv. 1,263'400,000
Manten.B
D.A.
D.M.
D.B.
53'000,000 x 9.9540 = 263'781,000
32'000,000 x 9.9540 = 159'264,000
16'850,000 x 9.9540x0.5 = 83'862,450
21'000,000 x 9.9540x0.5 = 104'517,000
53'000,000 x 9.9540x 0.3 = 158'268,600
32'000,000 x 9.9540x 0.6 = 191'116,800
16'000,000 x 9.9540x 0.1 = 15'926,400
16'850,000 x 9.9540x 0.3 = 50'317,470
21'000,000 x 9.9540x 0.6 = 125'420,400
26'300,000 x 9.9540x 0.1 = 26'179,020
32'000,000 x 9.9540x0.25 = 79'632,000
16'000,000 x 9.9540x0.75 = 119'448,000
21'000,000 x9.9540x0.25 = 52'258,500
26'300,000 x9.9540x0.75 = 196'342,650
423'045,000
126'913,500
x0.20
188'379,450
56'513,835
365'311,800
182'655,900
x0.50
201'916,890
100'958,445
199'080,000
39'816,000
x0.30
248'601,150
49'720,230
35,400
207'192,510

SE NECESITAN ACTUALIZAR AL TIEMPO 0 PARA LO QUE REQUERIMOS CORRER 6 MESES.

PLANTA GRANDE

MANTENER A

UTILIDAD ÚLTIMOS DOCE MESES 349'385,400

ACTUALIZADA at = 0X0.837 = 292'435,580

UTILIDAD PRIMEROS 6 MESES 190'143,720

UT. 18 MESES 482'579,300

$$RBAE_{18} = \frac{482'579,300}{2,790'000,000} = 17.3\% \text{ POR } 18 \text{ MESES}$$

PLANTA GRANDE

REDUCIR A A B DESPUÉS DE 6 MESES

UTILIDAD ÚLTIMOS DOCE MESES —— 207'192,510

ACTUALIZADA at= 0X0.837 = 173'420,131

INVERSIÓN ACTUALIZADA 2,790'000,000 + 526'420,000 x 0.837 = 3,230'613,540

$RBAE_{12} = \frac{173'420,131}{3,230'613,540}$ = 5.4% ÚLTIMOS 12 MESES

$RBAE_{6} = \frac{190'143,720}{2,790'000,000}$ = 6.8% PRIMEROS 6 MESES

$RBAE_{18}$ = 12.2%

AUMENTAR PLANTA CHICA A PLANTA GRANDE

PLANTA CHICA

UTILIDAD ÚLTIMOS DOCE MESES 349'385,400

ACTUALIZADA at= 0x0.837 = 292'435,580

INVERSIÓN ACTUALIZADA 1,685'000,000+1,263'400,000 x 0.837= 2,742'465,800

$RBAE_{12}$= 292'435,580 / 2,742'465,800 = 10.7% ÚLTIMOS 12 MESES

$RBAE_{6}$= 112'759,018 / 1,685'000,000 = 6.7% PRIMEROS 6 MESES

$RBAE_{18}$ = 17.4% POR 18 MESES.

PLANTA CHICA

MANTENER B

UTILIDAD ÚLTIMOS DOCE MESES 207'192,510

ACTUALIZADA a_t = 0X0.837 = 173'420,131

UTILIDAD PRIMEROS 6 MESES = 112'759,018

UT. 18 MESES 286'179,149

$RBAE_{18}$ = 286'179,149 / 1,685'000,000 = 17.0% POR 18 MESES

CON EL ANÁLISIS PLANTEADO Y TOMANDO SÓLO EN CONSIDERACIÓN - LOS 18 MESES, DEBEMOS INCLINARNOS POR PONER LA PLANTA CHICA Y AUMENTARLA DE TAMAÑO A LOS SEIS MESES.

ANEXO 1

LA INVERSIÓN TOTAL SE OBTIENE EN LA SIGUIENTE FORMA:

EJEMPLO PLANTA "A"

INVERSIÓN EN EQUIPO	2,264'000,000
INVERSIÓN EN ALMACENES	53'000,000
INVERSIÓN EN INSTALACIONES	105'000,000
CLIENTES	263'000,000
CAJAS Y BANCOS	105'000,000
T O T A L	2,790'000,000

LA UTILIDAD BRUTA SE OBTIENE:

EJEMPLOS PLANTA "A". DEMANDA ALTA

LA PLANTA ESTÁ DISEÑADA PARA LA DEMANDA ALTA, POR LO QUE PODRÍA - SURTIR TODO EL MERCADO. DE ACUERDO CON LOS COSTOS Y EL PRECIO DE MERCADO SE TENDRÍA:

INGRESOS	395'000,000
GASTOS	- 342'000,000
UTILIDAD	53'000,000

ESTOS GASTOS PUEDEN DESGLOSARSE AL GRADO QUE SE QUIERA.

SE SUPUSIERON LOS SIGUIENTES PORCENTAJES DE UTILIDAD SOBRE LAS VENTAS.

PLANTA "A"

DEMANDAS	UTILIDAD/VENTAS
ALTA	13%
MEDIA	10%
BAJA	08%

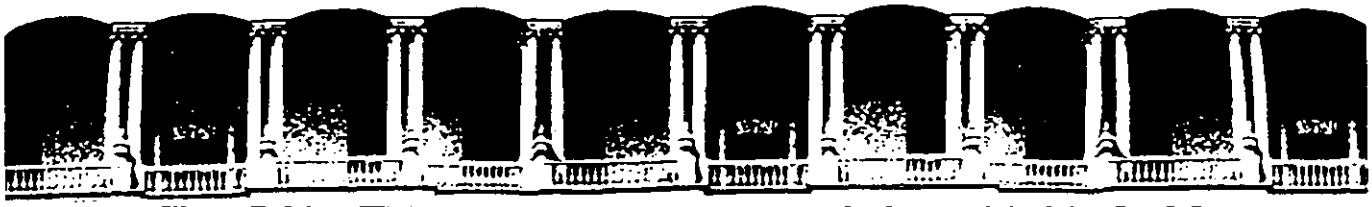
ESTO ES LÓGICO, YA QUE AL DISMINUIR LAS VENTAS, COMO SE TIENEN GASTOS FIJOS INDEPENDIENTES DE LA PRODUCCIÓN, EL PORCENTAJE DE UTILIDAD BAJA.

PLANTA "B"

DEMANDAS	UTILIDAD/VENTAS
ALTA	8%
MEDIA	10%
BAJA	12.5%

LA PLANTA ESTÁ DISEÑADA PARA LA DEMANDA BAJA. SI SE PRESENTAN -- DEMANDAS MAYORES, AL NO PODER HACERLES FRENTE SE INCURRE EN GASTOS ADICIONALES .

POR ÚLTIMO, LAS PROBABILIDADES CORRESPONDIENTES A LA DEMANDA SE -- OBTUVIERON DE UNA ENCUESTA, LUEGO SON PROBABILIDADES SUBJETIVAS.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

LOS COSTOS DE MAQUINARIA Y LA INFLACION ACTUALIZADOS A 1990.

ING. SALVADOR DIAZ DIAZ

5.- LOS COSTOS DE MAQUINARIA Y LA INFLACION.

5.1 INFLACION: Es el aumento del total de los medios de pago, o medio circulante, sin respaldo de un incremento equivalente de bienes y-servicios en el mercado; que tiene como consecuencia el alza general y sostenida de los precios. (tablas 5.1, 5.2 y 5.3)

También puede definirse como la disminución progresiva del poder - adquisitivo del dinero.

La inflación se mide, generalmente por el índice nacional de precios al consumidor, elaborado por el Banco de México, que se basa en -- las variaciones ponderadas de precios de 5,162 artículos.

Los precios de los diferentes bienes, servicios y recursos productivos no son igualmente flexibles y responden de manera diferente a la presión inflacionaria. El equipo de construcción en los últimos años se ha encarecido con mayor rapidez y esto afecta grandemente a la Industria de la Construcción.

Se muestra como ejemplo en las tablas 5.4 y 5.5 el tractor sobre -- orugas (Caterpillas D-8 y Komatsu D-155-A) cuyas características no han cambiado radicalmente y podemos afirmar que se trata de un mismo producto. De 1970 a 1976, se duplicó el costo de 1976 a 1982 aumentó 6 veces-más y de 1982 al mes de enero de 1990 volvió a incrementarse su costo -- otras 112 veces.

La inflación es totalmente imprevisible a mediano plazo; su medida-depende de circunstancias sociales y políticas que la economía registra, pero es incapaz de anticipar.

Los contratos de obra son conmutativos, esto significa que la obligación del contratista para ejecutar el trabajo tiene que ser equivalente a la prestación que va a recibir, es decir, al precio que se le pagará por él. La inflación rompe la equivalencia de las prestaciones y se-debe reconocer como un fenómeno anormal, patológico que transforma todo-el orden económico y social; que si no se ajusta adecuadamente produce-las más aberrantes injusticias.

Los valores de adquisición de la maquinaria de construcción deben - actualizarse, no con el objeto de corregir los defectos de una mala proposición en un concurso, ni para agravar los cargos financieros del Estado, sino para mantener idénticos, en poder real de adquisición en una -- economía, todos los precios, los costos y en general las obligaciones de las partes.

La empresa que haya comprado un tractor de enero de 1982, con un valor de $ 7'344,360, hoy debe demostrar que tiene 828'697,000 en pesos-de 1990, para estar en posibilidades de reponer su capacidad instalada - original.

Esto se ilustra con el siguiente balance muy simplificado:

EMPRESA "X"

A) Balance general de iniciación de operaciónes al 1/Enero/1990

ACTIVO		PASIVO	
Artículo A" (costo histórico)	$ 100.00	Acreedores	$ 0.00
		CAPITAL	
		Capital Social	100.00
SUMA	$ 100.00	SUMA	$ 100.00

HACE LAS SIGUIENTES OPERACIONES

a)	Venta de contado del artícuo "A"	(30/sep/90)	$ 110.00
b)	Reposición del artículo idéntico al anterior	(1o./oct/90)	150.00
c)	Pago al contado		110.00
d)	Queda a deber		40.00

B) Balance general al 1o./octubre/1990

ACTIVO		PASIVO	
Artículo "A"	$ 150.00	Acreedores	$ 40.00
		CAPITAL	
		Capital social	100.00
		Utilidades	10.00
SUMA	$ 150.00	SUMA	$ 150.00

La empresa parece que ganó $10,00 porque su capital es de $110,00 en lugar de $100.00 con el que empezó, la realidad es que tiene menos que cuando empezó - porque terminó con el mismo artículo y un pasivo que antes no tenía.

La única manera de poder reponer la maquinaria es lograr que los cargos por depreciación e inversión sean los adecuados.

Para el cálculo de la inversión se debe manejar una tasa de interés real, es decir, aquella que representa el valor del dinero, sin contar la inflación; siempre que se hayan actualizado adecuadamente los capitales - tomando además en cuenta los efectos de tributación fiscal. En la tabla 5.8 se dan valores de tasas de interés y se puede ver como se mueven en - función de la inflación.

En el momento actual, con serios problemas para reponer o adquirir la maquinaria de construcción, la revaluación del equipo y la reexpresión de estados financieros (Boletín B-10 del Instituto Mexicano de Contadores Públicos), es un reto.

Los argumentos que se dan para no seguir esta práctica son los siguientes:

1.- Pone a las empresas fuera de mercado al incrementar sus costos.

2.- No es reconocida fiscalmente (Art. 46, fracción VIII de la Ley - del Impuesto sobre la Renta).

3.- Aumenta el capital de operación y disminuye los rendimientos con el cual baja drásticamente el porcentaje de utilidad.

4.- Es compleja y difícil de entender.

De todo lo anterior lo único relativamente cierto es el último punto, pero vale la pena hacer el esfuerzo para entenderlo.

Respecto al primer punto eso ocurre por la falta de unidad de criterio o conocimientos de las empresas que ganan concursos por no considerar valores actuales de reposición del equipo y se están suicidando al no reflejar costos económicos reales que provocan su descapitalización.

Sobre el segundo punto existe una lógica porque si los propios contribuyentes no practican la reexpresión es muy difícil que las autoridades la reconozcan. Si existiera una uniformidad de acción se vería el impacto que representa el pagar impuestos manejando la depreciación sobre bases del costo histórico del equipo y descapitalización correspondiente.

Con relación al punto tres es cierto que se disminuye el cálculo del porcentaje de rendimiento, pero esto es la realidad; lo contrario es ilusorio al estar pensando en porcentajes elevados de rendimiento en función de costos falseados e inversiones subvaluadas.

Con una economía alterada por la inflación deben sustituirse los dogmas de la estabilidad y la permanencia de las obligaciones monetarias por el dogma de la estabilidad y permanencia de los valores reales.

AGREGADOS MONETARIOS

M 1
(5.1)

	MILES DE MILLONES DE PESOS	INCREMENTO PRIMER AÑO	INCREMENTO SEXENIO
1964 (G.D.O)			
1965		3.94%	
1970 (L.E.A)			64%
1971		6.72%	
1976 (J.L.P)			418%
1977		2.04%	
1982 (M.H.H)	1,010.9		523%
1983	1,429.7	41.00%	
1984	2,321.2		
1985	3,570.2		
1986	6,144.8		
1987	14,116.3		
1988 (C.S.G)	22,316.4		2,108%
1989	29,115.0	30.00%	

FUENTE: BANCO DE MEXICO

P I B

PRODUCTO INTERNO BRUTO
(MILES DE MILLONES DE PESOS)

(5.2)

	NOMINAL	TASA ANUAL %	REAL (PESOS DE 1980)	TASA ANUAL %
1970	444.3	6.8	2,359.0	6.9
1971	490.0	10.3	2,457.4	4.2
1972	564.7	15.2	2,666.0	8.5
1973	690.9	22.3	2,890.2	8.4
1974	899.7	30.2	3,066.8	6.1
1975	1,100.0	22.3	3,238.8	5.6
1976	1,371.0	24.6	3,376.1	4.2
1977	1,849.3	34.9	3,492.4	3.4
1978	2,337.4	26.4	3,780.5	8.2
1979	3,067.5	31.2	4,126.6	9.2
1980	4,470.1	39.4	4,470.1	8.3
1981	6,127.6	37.1	4,862.2	8.8
1982	9,797.8	59.9	4,831.7	-0.6
1983	17,878.7	82.5	4,628.9	-4.2
1984	29,471.6	64.8	4,796.0	3.6
1985	47,391.7	60.8	4,920.4	2.6
1986	79,442.9	67.6	4,732.1	-3.8
1987	192,934.9	142.9	4,802.4	1.5
1988	397,573.6	106.1	4,855.2	1.1
1989			5,000.8	3.0
1990			5,175.8 e/	3.5

FUENTE: **INEGI.**

e/ esperado

INFLACION

(5.3)

AÑO	INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	% DE INCREMENTO
1977	91.5	20.7
1978	106.3	16.2
1979	127.6	20.0
1980	165.6	29.8
1981	213.1	28,7
1982	423.8	98.9
1983	766.1	80.8
1984	1,219.4	59.2
1985	1,996.7	63.7
1986	4,108.2	105.7
1987	10,647.2	159.2
1988	16,147.3	51.7
1989		19.7

1990	DEL MES	ACUMULADOS
ENE.	4.8	4.8
FEB.	2.3	7.2
MAR.	1.8	9.1
ABR.	1.5	10.8
MAY.	1.7	12.7
JUN.	2.2	15.2
JUL.	1.8	17.2
AGO.		19.2

DATOS DEL BANCO DE MEXICO
INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

E = VALOR ESTIMADO

"INDICE DE COSTOS DEL TRACTOR"

CATERPILLAR D-8 CON CUCHILLA.

(5.4)

AÑO	MES	TIPO DE CAMBIO	PRECIO DOLARES	PRECIO MONEDA NAL.	RELATIVO DE COSTO
1971	ENE.	12.50	96,000.00	1'200,000.00	76.8
1972	ENE.	12.50	98,000.00	1'225,000.00	78.4
1973	ENE.	12.50	101,000.00	1'263,000.00	80.8
1974	ENE.	12.50	109,000.00	1'363,000.00	87.2
1975	ENE.	12.50	117,000.00	1'462,500.00	93.6
1976	ENE.	12.50	125,000.00	1'562,000.00	100.0
	NOV.	19.60	125,000.00	2'450,000.00	156.8

"INDICE DE COSTO DEL TRACTOR"

KOMATSU D-155-A CON RIPPER Y CUCHILLA

(5.5)

AÑO	MES	TIPO CAMBIO	PRECIO DOLARES	PRECIO MONEDA NAL.	RELATIVO DE COSTO	
1976	ENE.	12.50	157,915	1'973,937	100.0	
	NOV.	19.60	157,915	3'095.134	156.8	
1977	ENE.	19.90	164,765	3'278,823	166.1	
1978	ENE.	22.72	171,022	3'885,620	238.1	
1979	ENE.	22.715	199,605	4'534,028	249.9	
1980	ENE.	22.83	212,396	4'849,001	277.2	
1981	ENE.	23.39	276,000	6'455,640	319.4	
1982	ENE.	26.61	276,000	7'344,360	372.1	100.0
	FEB.	46.50	276,000	12'834,000	650.2	174.7
	DIC.	--	--	18'540,000	939.2	257.4
1983	ENE.	97.70	309,100	30'199,170	1,529.9	411.2
1984	ENE.	148.01	309,100	45'749,891	2,317.7	622.9
1985	ENE.	197.93	309,100	61'180,163	3,099.4	832.9
1986	ENE.	372.20	309,100	115,047,020	5,828.3	1,566.3
1987	ENE.	940.00	309,100	290'554,000	14,719.8	3,955.9
1988	ENE.	2,210.00	309,100	683'111,000	34,607.2	9,300.5
1989	ENE.	2,309.00	309,100	713'712,000	36,157.5	9,717.1
1990	ENE.	2,682.00	309,100	828'697,000	41,982.7	11,282.6

FUENTE: CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

"INDICE DE COSTOS DE MAQUINARIA"

(5.6)

AÑO	MES	RELATIVO DE	DE COSTO	
1976	ENE.	100.0		
1977	ENE.	160.0		
1978	ENE.	203.6		
1979	ENE.	232.6		
1980	ENE.		100.0	
1981	ENE.		124.5	
1982	ENE.		170.9	
1983	ENE.		847.4	
1985	ENE.		1,227.6	
1986	ENE.		2,525.5	
1987	ENE.		5,953.5	
1988	ENE.		14,585.3	
1989	ENE.		15,414.7	100
1990	ENE.			121

FUENTE: CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

"INDICE DE COSTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA"

(5.7)

AÑO	MES	MATERIALES	MANO DE OBRA	MAQUINARIA
1980	ENE.	100.0	100.0	100.0
1981	ENE.	118.6	128.9	124.5
1982	ENE.	164.8	172.2	170.9
1983	ENE.	281.7	279.6	571.0
1984	ENE.	475.8	418.1	847.4
1985	ENE.	734.8	652.1	1,227.6
1986	ENE.	1,340.9	1,015.0	2,575.5
1987	ENE.	2,524.0	1,895.7	5,953.5
1988	ENE.	9,818.3	4,828.2	14,585.3
1989	ENE.	9,170.0 -100	5,480.2 100	15,414.7 -100
1990	ENE.	112.4	116.6	

FUENTE: CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

"TASA DE INTERES"

(5.8)

	TASAS MUNDIALES			TASAS EN MEXICO		
	PRIME	LIBOR	C.P.P	TASA DE INTERES ACTIVA NOMINAL	TASA DE INTERES PASIVA (3 MESES)	INFLACION
DIC/1978			15.88	18.20	15	16.2
DIC/1979			17.52	19.90	16	20.0
DIC/1980			24.25	28.10	25	29.8
DIC/1981	15.76	14.09	31.81	36.60	34	28.7
DIC/1982	11.70	9.93	46.12	52.20	55	98.9
DIC/1983	11.00	9.87	56.44	62.70	77	80.8
DIC/1984	11.25	9.80	47.54	49.90	58	59.2
DIC/1985	9.50	8.00	65.66	80.01	68	63.7
DIC/1986	7.50	6.31	95.33	110.35	94.30	105.7
DIC/1987	8.75	7.94	104.29	121.30	120.35	159.2
DIC/1988	10.5	9.31	45.48	57.33	31.75	51.7
DIC/1989	10.5	8.56	40.11	42.00	33.93	19.7

FUENTE: ELABORADO CON DATOS DE BANXICO



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

COSTOS HORARIOS PARA MAQUINARIA
ACTUALIZADOS A 1990.

ING. SALVADOR DIAZ DIAZ

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
COMISION DE NORMAS, ESPECIFICACIONES Y PRECIOS UNITARIOS

COSTOS HORARIOS PARA LOS EQUIPOS INDICADOS

FECHA: 1º ENERO 1990

MAQUINARIA	ZONAS					
	1-7	1M	2, 3, 5, 6	8, 9 SON, 9 B.C., 5 Q.R.	4 CHIS, 4T	10
Afinador (Finisher)Barber Greene Mod. SA-35	$165,776.82	$ 169,490.85	$170,551.80	$ 173,469.76	$ 175,273.51	$ 178,005.77
Aplanadora de 3 Rodillos Huber Compacto Mod. E-1014	30,647.61	31,455.89	31,612.90	32,174.05	32,492.72	33,013.45
Aplanadora Tandem Huber Compacto Mod. T-810 II (8-10 ton.)	37,286.61	38,094.89	38,318.29	38,945.83	39,330.89	39,918.01
Barredora Grace K para ser jalada de 1.88 m.	6,798.73	7,216.27	7,210.26	7,413.02	7,490.52	7,672.41
Bomba centrífuga de 2" Barnes, Mod. 8M (30 m3/h).	2,941.58	3,359.12	3,323.01	3,495.67	3,543.07	3,694.86
Bomba centrífuga de 2" Barnes, Mod. 12 M (45 m3/h)	3,451.37	3,868.91	3,835.69	4,012.25	4,061.54	4,216.23

... # 2.

FECHA: 1º ENERO 1990

MAQUINARIA	ZONAS					
	1-7	1M	2, 3, 5, 6	8, 9 SON. 9 B.C., 5 Q.R.	4 CHIS, 4T	10
Bomba centrífuga de 3" Barnes, Mod. 18 M (68 m3/h)	$ 3,506.74	$ 3,924.27	$ 3,891.60	$ 4,067.72	$ 4,118.56	$ 4,273.80
Bomba centrífuga de 3" Barnes, Mod. 22 M (83 m3/h)	4,155.01	4,572.55	4,543.48	4,723.18	4,777.62	4,936.44
Bomba centrífuga de 4" Barnes, Mod. 30 M (114 m3/h)	4,210.66	4,628.20	4,599.68	4,779.94	4,834.94	4,994.32
Camión de redilas FAMSA f-1317 (10 ton)	31,901.09	32,461.86	32,594.64	33,007.82	33,252.77	33,637.90
Camión de volteo FAMSA f-1317 (7 m3)	31,901.09	32,461.86	32,594.64	33,007.82	33,252.77	33,637.90
Cargador frontal Cat. 953 (2 yd3)	83,534.17	84,447.15	85,055.44	86,120.21	86,911.10	87,930.22
Compactador Cat. 815	133,337.84	134,479.07	135,508.84	137,109.23	138,367.24	139,910.56
Compactador neumático autopro-pulsado compacto mod. CN 1309	37,968.54	38,776.82	38,968.40	39,564.11	39,917.35	40,472.65
Compactador vibratorio autopro pulsado Dynapac mod. CA 25A. pavimentación)	68,785.43	69,593.71	70,107.78	71,026.00	71,701.73	72,579.53

CHA: 1º ENERO 1990

MAQUINARIA	ZONAS					
	1-7	1M	2, 3, 5, 6	8, 9 SON, 9 B.C., 5 Q.R.	4 CHIS, 4T	10
ompresor Gardner Denver -325 pcm	$ 24,397.66	$ 25,022.15	$ 25,125.32	$ 25,540.74	$ 25,768.81	$ 26,153.00
ompresor Gardner Denver 00 pcm	32,422.57	33,047.06	33,206.69	33,678.57	33,963.11	34,403.76
raga Link Belt Mod. LS-68 3/4 yd3)	98,122.20	99,685.06	100,403.21	101,902.78	102,933.50	104,354.93
raga Link Belt Mod. LS-108 1 1/2 yd3)	119,488.26	121,119.34	122,014.35	123,724.89	124,946.12	126,575.10
uo pactor mod. 10 - 30	41,949.31	42,757.59	42,976.04	43,598.63	43,978.74	44,560.90
sparcidor de material pétreo iway mod. R-10 de 3 m. de ncho	17,259.59	18,056.14	18,106.25	18,554.64	18,764.07	19,172.62
alacate MIPSA M-1000 (1000 kg.)	5,802.75	6,394.84	6,356.46	6,614.12	6,694.16	6,922.22
alacate MIPSA M-2000 (2 ton)	10,460.03	11,052.12	11,043.18	11,330.29	11,439.78	11,697.28
artillo de caida libre (1 ton)	1,415.56	1,415.56	1,426.71	1,437.86	1,449.02	1,460.17
artinete Delmag D-12 3120 kg/m)	57,698.10	58,611.08	58,991.00	59,827.40	60,389.91	61,180.66
artinete Delmag D-22-02	100,472.51	101,385.49	102,147.13	103,365.25	104,309.48	105,481.95
otoconformadora Cat. 120 B	62,115.06	63,256.29	63,586.45	64,487.22	65,045.61	65,889.32

FECHA: 1º ENERO 1990

MAQUINARIA	ZONAS					
	1-7	1M	2, 3, 5, 6	8, 9 SON, 9 B.C., 5 Q.R.	4 CHIS, 4T	10
Motoescrepa Cat. 621	$ 203,311.86	$ 204,375.03	$205,857.34	$ 207,871.25	$209,566.20	$211,526.94
Nodriza con sistema de calentamiento (sobre chasis FAMSA f-1317)	53,634.33	55,121.81	55,234.22	56,090.37	56,500.29	57,282.06
Perforadora de piso Gardner Denver SP-58 D	5,486.13	6,374.25	6,295.89	6,661.60	6,760.87	7,082.16
Petrolizadora Seaman Gunnison Mod. SR-1140 (4,300 lt) sobre chasis FAMSA f-1317	68,449.12	69,936.60	70.197.16	71,201.46	71,759.52	72,689.44
Pick-up Ford F-150 (1 ton)	16,581.87	17,071.72	17,083.28	17,339.77	17,449.30	17,681.30
Pipa para agua sobre chasis FAMSA f-1317 (6,000 lt)	34,526.52	35,679.41	35,749.63	36,396.31	36,697.11	37,286.13
Pipa para agua sobre chasis FAMSA f-1317 (8,000 lt)	34,650.76	35,803.65	35,875.12	36,523.03	36,825.08	37,415.34
Planta de asfalto Barber Greene DM-50 (107 T.M./h)	530,212.70	533,625.75	537,439.96	542,960.71	547,457.53	552,807.63
Planta de cribado Petibone Universal Mod. 4103 de 3 pisos, criba vibratoria de 4' x 10', transportador de banda y motores	57,103.29	59,504.66	59,663.90	61,023.82	61,663.34	62,903.19

FECHA: 1º ENERO 1990

MAQUINARIA	ZONAS					
	1-7	1M	2, 3, 5, 6	8, 9 SON, 9 B.C., 5 Q.R.	4 CHIS, 4T	10
Planta de cribado Pettibone Universal mod. 4103 H de 2 pisos. Criba vibratoria de 4' x 10', transportador de banda y motores	$ 54,307.68	$ 56,709.06	$ 56,840.35	$ 58,172.31	$ 58,783.87	$ 59,995.77
Planta de cribado Pettibone Universal mod. 4103 de 1 piso. Criba vibratoria de 4' x 10', transportador de banda y motores	51,512.07	53,913.45	54,016.78	55,320.79	55,904.39	57,088.33
Planta dosificadora de agregados y mezcladora Elba mod. EMM-15	47,476.09	50,281.75	50,289.85	51,700.77	52,270.00	53,540.65
Planta de trituración Universal Mod. 880 RII, primario de quijada 12" x 36". Secundario rodillo de 30" x 26"	147,307.74	150,459.19	151,327.93	153,772.40	155,271.43	157,558.33
Planta de trituración Universal Mod. 293 Q Sr. Primario de quijada 20" x 36". Secundario rodillos gemelos 30" x 30"	178,120.84	181,272.29	182,449.16	185,201.76	187,008.93	189,603.96
Pluma MIPSA P- 2000	3,195.53	3,593.81	3,566.02	3,737.37	3,789.24	3,940.68
Rastra de cepillos de raíz	4,212.56	4,859.76	4,799.31	5,062.45	5,131.44	5,362.22

FECHA: 1º ENERO 1990

MAQUINARIA	ZONAS					
	1-7	1M	2, 3, 5, 6	8, 9 SON, 9 B.C., 5 Q.R.	4 CHIS, 4T	10
Revolvedora R-5 trompo (1/2 sacos)	$ 4,711.94	$ 5,231.72	$ 5,197.99	$ 5,424.14	$ 5,494.35	$ 5,694.51
Revolvedora R-10 (1 saco)	5,962.80	6,482.58	6,456.92	6,691.13	6,769.42	6,977.64
Revolvedora R-20 (2 sacos)	17,876.43	18,500.92	18,566.82	18,944.96	19,135.76	19,482.67
Rodillo de rejas Hyster Grid Mod. D	14,013.98	14,013.98	14,151.12	14,288.25	14,425.39	14,562.53
Rodillo pata de cabra Dinapac Mod. CF-44 vibratorio	26,093.32	26,093.32	26,338.91	26,584.50	26,830.10	27,075.69
Soldadora Eléctrica Miller Mod. SAE 300 amp	6,722.92	6,722.92	6,766.00	6,809.07	6,852.15	6,895.22
Tractor agrícola Ford 6600	15,671.72	16,287.38	16,292.41	16,640.27	16,782.43	17,096.01
Tractor Komatsu D65 A-6 con bulldozer equivalente a Cat. D-6	83,754.41	84,824.53	85,406.79	86,524.10	87,320.38	88,384.19
Tractor Komatsu D85 A-12 con bulldozer, equivalente a Cat. D-7	116,676.86	117,818.09	118,681.25	120,115.03	121,206.43	122,583.14
Escarificador (Ripper) para 85 A	12,051.51	12,051.51	12,168.72	12,285.93	12,403.14	12,520.36

FECHA: 1º ENERO 1990

MAQUINARIA	ZONAS					
	1-7	1M	2, 3, 5, 6	8, 9 SON, 9 B.C., 5 Q.R.	4 CHIS, 4T	10
Tractor Komatsu D 155 A-1 con bulldozer, equivalente a Cat. D-8	$148,483.87	$ 149,697.53	$ 150,795.21	$ 152,499.71	$ 153,840.11	$155,483.93
Escarificador (Ripper) para 155 A	18,188.25	18,188.25	18,366.83	18,545.41	18,723.99	18,902.57
Track Drill Mod. G-900	15,037.25	16,335.37	16,275.57	16,864.83	17,064.65	17,589.01
Vibrador para concreto 20" Mod. K4 (1 5/8 x 12")	3,618.77	4,017.05	3,990.60	4,163.29	4,216.50	4,369.28
Vogue (vagoneta neumática MIPSA Mod. V-1 (1600 lt)	2,312.99	2,711.27	2,674.66	2,837.18	2,880.23	3,022.83

NOTAS: 1.- ZONA 1M comprende el Area Metropolitana de la Ciudad de México.
2.- De acuerdo a la normatividad vigente, los costos horarios se calculan considerando el costo de adquisición de equipo nuevo, por lo que de utilizarse equipo en renta en aquellos casos que la misma normatividad lo permite, los costos horarios que se presentan deberán afectarse de un factor de reducción a juicio de los responsables de la contratación que considere las condiciones de uso y eficiencia del equipo a utilizar en comparación a los equipos nuevos.

EL SECRETARIO TECNICO

ING. HORACIO LOPEZ BANDIN

Ciudad de México, 20 de abril de 1990.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

A N E X O S

1. SECCION 5 DE LAS "REGLAS GENERALES PARA LA CONTRATACION Y EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS".

2. COSTOS HORARIOS, ENERO DE 1987, ESTANDO PROXIMADOS A -- PUBLICARSE LOS CORRESPONDIENTES A 1989.

ING. SALVADOR DIAZ DIAZ

5.1. GENERALIDADES.

5.1.1. Los precios unitarios que forman parte de un contrato, convenio o acuerdo para la ejecución de obras públicas, deberán integrarse tomando en cuenta los criterios que se señalan en esta Sección y lo establecido en la Ley de Obras Públicas y su Reglamento.

5.1.2. La integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, deberá guardar concordancia con los procedimientos constructivos, con los programas de trabajo, de utilización de maquinaria y equipo, con los costos de los materiales, en la época y en la zona y demás recursos necesarios, todo ello de acuerdo con las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad".

5.1.3. La enumeración de los cargos mencionados en estas reglas y lineamientos generales para la integración de precios unitarios, tiene por objeto cubrir en la forma más amplia posible, la lista de los cargos correspondientes a los recursos necesarios para realizar cada concepto de trabajo. Sin embargo, sólo se deberá considerar los que sean procedentes y en la medida en que sean aplicables.

5.1.4. Los precios deberán expresarse siempre en moneda nacional y las unidades de medida de los conceptos de trabajo corresponderán al sistema métrico decimal; cuando por las características de los trabajos y a juicio de "La Dependencia" o "Entidad" se requiera utilizar otras unidades de medidas tales como: pieza, lote, salida, mueble u otras similares, estas unidades podrán ser empleadas.

5.1.5. El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios de conceptos de trabajo no previstos en el catálogo original que sirvió de base para la adjudicación y contratación de la obra pública, para los cuales no existen elementos contenidos en los conceptos analizados y no es factible determinar los precios unitarios con los datos básicos de costo de los precios unitarios establecidos; o cuando "El Contratista" y "La Dependencia" o "Entidad" no tengan antecedentes de conceptos similares ni cuenten con datos de costo, suficientes para su integración, el costo directo deberá analizarse con base en los costos observados que intervienen por concepto de materiales, mano de obra y equipo.

Los indirectos y la utilidad deberán determinarse de común acuerdo entre "El Contratista" y "La Dependencia" o "Entidad" sin que exceda el porcentaje considerado en los análisis de la propuesta original.

5.2. DEFINICION DE TERMINOS.

Para los propósitos de estas reglas y lineamientos señalados a continuación y a fin de precisar el significado convencional de algunos términos en ellas empleados, se establecen las siguientes definiciones.

5.2.1. NORMA DE OBRA PUBLICA.

Conjunto de disposiciones y requisitos generales establecidos por las Dependencias o Entidades que deben aplicarse para la realización de estudios, proyectos, ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos, comprendiendo la medición y la base de pago de los conceptos de trabajo.

5.2.2. ESPECIFICACION.

Conjunto de disposiciones, requisitos e instrucciones particulares que modifican, adicionan o substituyen a las Normas correspondientes y que deben aplicarse ya sea para el estudio, para el proyecto y/o para la ejecución y equipamiento de una obra determinada, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos. En lo que se oponga a las Normas, las Especificaciones prevalecerán.

5.2.3. CONCEPTO DE TRABAJO.

Conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las Normas y Especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se dividen convencionalmente los estudios y proyectos; la ejecución y equipamiento de las obras, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de esos trabajos con fines de medición y pago.

5.2.4. UNIDAD DE MEDIDA.

La que se usa convencionalmente para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

5.2.5. PRECIO UNITARIO.

Importe total por unidad de medida de cada concepto de trabajo.

5.2.6. ESTIMACION.

Valuación de los trabajos ejecutados en determinado periodo, aplicando los precios unitarios de los conceptos de trabajo pactados durante dicho periodo o el porcentaje de precio alzado pactado correspondiente al avance de cada unidad de obra o de la obra. Por extensión, el documento en el que se consignan las valuaciones antes mencionadas, para efecto de pago.

5.2.7. LIQUIDACION.

Estimación final en la cual se ajusta el pago total de los trabajos ejecutados en los términos del contrato.

5.3. CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO.

5.3.1. El precio unitario se integra sumando todos los cargos directos e indirectos correspondientes al concepto de trabajo, el cargo por la utilidad del contratista y aquellos cargos adicionales estipulados contractualmente.

5.3.2. Para efectos de estas reglas se entenderá como:

CARGOS DIRECTOS. Son los cargos aplicables al concepto de trabajo que se derivan de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta, instalaciones, y por patentes en su caso, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

CARGOS INDIRECTOS. Son los gastos de carácter general no incluidos en los cargos en que deba incurrir "El Contratista" para la ejecución de los trabajos y que se distribuyen en proporción a ellos para integrar el precio unitario.

CARGOS POR UTILIDAD. Es la ganancia que debe percibir "El Contratista" por la ejecución del concepto de trabajo.

CARGOS ADICIONALES. Son las erogaciones que debe realizar "El Contratista", por estar estipuladas en el contrato, convenio o acuerdo, como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos locales que se causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los cargos directos, de los indirectos, ni de la utilidad.

5.4. CARGOS DIRECTOS.

5.4.1. CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA. Es el que se deriva de las erogaciones que hace "El Contratista", por el pago de salarios al personal que interviene exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al cabo o primer mando. No se considerarán dentro de este cargo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia, que corresponden a los cargos indirectos.

El cargo de mano de obra "Mo" se obtendrá de la ecuación:

$$Mo = \frac{S}{R}$$

en la cual:

"S" representa los salarios del personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo por unidad de tiempo. Incluirá todos los cargos y prestaciones derivados de la Ley Federal del Trabajo, de los Contratos de Trabajo en vigor y en su caso de la Ley del Seguro Social

"R" representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, medido en la misma unidad utilizada al valuar "S".

5.4.2. CARGO DIRECTO POR MATERIALES. Es el correspondiente a las erogaciones que hace "El Contratista" para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de construcción y especificaciones de "La Dependencia" o "Entidad", con excepción de los considerados en los cargos por maquinaria. Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se consumen en uno o varios usos y no pasan a formar parte integrante de la obra.

El cargo unitario por concepto de materiales "M" se obtendrá de la ecuación:

$$M = Pm \cdot C$$

en la cual:

"Pm" representa el precio de mercado más económico por unidad del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización. El precio unitario del material se integrará sumando a los precios de adquisición en el mercado, los de acarreos, maniobras y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del cargo unitario será motivo del análisis respectivo.

"C" representa el consumo de materiales por unidad de concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad", considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine. Cuando se trate de materiales temporales, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de obra, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de obra, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

5.4.3. CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA. Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción de "La Dependencia" o "Entidad" y conforme al programa establecido.

El cargo directo unitario por maquinaria

"CM" se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas, entre el rendimiento horario de dichas máquinas. Se obtendrá mediante la ecuación:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

en la cual:

"HMD" representa el costo horario directo de la maquinaria. Este costo se integra con cargos fijos, los consumos y los salarios de operación, calculados por hora de trabajo.

"RM" representa el rendimiento horario de la máquina nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida.

5.4.3.1. CARGOS FIJOS. Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

5.4.3.1.1. CARGO POR DEPRECIACION. Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este cargo está dado por:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

en la que:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"Ve" representa la vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

5.4.3.1.2. CARGO POR INVERSION. Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria.

Está dado por:

$$I = \frac{(Va + Vr)i}{2\,Ha}$$

En la que:

"Va" y "Vr" representan los mismos valores enunciados en el punto 5.4.3.1.1.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

"i" representa la tasa de interés anual expresada en decimales.

Las Dependencias y Entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés "i". Los contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga.

En los casos de ajustes por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando haya variaciones de las tasas de interés, el ajuste de éste se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el Banco de México en la fecha del concurso y el correspondiente a la fecha de la revisión.

5.4.3.1.3. CARGO POR SEGUROS. Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por accidentes que sufra. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria.

Este cargo está dado por:

$$S = \frac{Va + Vr}{2} \cdot \frac{S}{Ha}$$

En donde:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"S" representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

5.4.3.1.4. CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR. Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.

Cargo por Mantenimiento Mayor. Son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo. Este cargo incluye la mano de obra, respuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

Cargo por Mantenimiento Menor. Son las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquido para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este cargo está representado por:

$$T = Q \quad D$$

En la que:

"Q" es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varia según el tipo de máquina y las características del trabajo, y se fija en base a la experiencia estadística.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en la Norma 5.4.3.1.1.

5.4.3.2. CARGO POR CONSUMOS. Son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y en su caso lubricantes y llantas.

5.4.3.2.1. CARGO POR COMBUSTIBLES. Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diesel para el funcionamiento de los motores. El cargo por combustible "E" se obtendrá, mediante la ecuación:

$$E = c \quad Pc$$

En la cual:

"c" representa la cantidad de combustible necesario, por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente está en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variará de acuerdo con el combustible que se utilice.

"Pc" representa el precio del combustible puesto en la máquina.

5.4.3.2.2. CARGO POR OTRAS FUENTES DE ENERGIA. Es el cargo por los consumos de energía eléctrica o de otros energéticos distintos a los señalados en la regla anterior. La determinación de este cargo requerirá en cada caso de un estudio especial.

5.4.3.2.3. CARGO POR LUBRICANTES. Son los motivados por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se obtendrá de la ecuación:

$$Al = (c + al)\ Pl$$

En la cual:

"al" representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación; está determinada por la capacidad de recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"Pl" representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas.

"c" representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

5.4.3.2.4. CARGO POR LLANTAS. Es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas. Cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, el valor de las llantas.

El cargo por llantas "N" se obtendrá de la ecuación:

$$N = \frac{Vn}{Hv}$$

En la cual:

"Vn" representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio en el mercado nacional de llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

"Hv" representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros, los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvaturas, superficie de rodamiento, posición en la máquina; cargas que soporte, y clima en que se opere.

5.4.3.3. CARGOS POR SALARIOS PARA LA OPERACION. Es el que resulta por concepto de pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma.

Este cargo se obtendrá mediante la ecuación:

$$Co = \frac{So}{H}$$

En la cual:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina, entendiéndose por salarios la definición dada en la regla 5.4.1.

"H" representa las horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

5.4.3.4. CARGO POR TRANSPORTE EXTRAORDINARIO DE MAQUINARIA.

Corresponde a las erogaciones necesarias para traslado extraordinarios de maquinaria ordenados por "La Dependencia" o "Entidad". Este cargo se analizará como un concepto de trabajo específico.

5.4.4. CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA.

5.4.4.1. CARGO POR HERRAMIENTA DE MANO. Este cargo corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$HM = K_{HM} \cdot Mo$$

En la cual:

"K_{HM}" representa un coeficiente cuya magnitud se fijará en función del tipo de trabajo de acuerdo con la experiencia.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con la regla 5.4.1.

5.4.4.2. CARGO POR MAQUINAS-HERRAMIENTAS. Este cargo se analizará en la misma forma que el cargo directo por maquinaria, según lo señalado en la regla 5.4.3.

5.4.5. CARGO DIRECTO POR EQUIPO DE SEGURIDAD. Este cargo corresponde al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo.

Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$ES = K_{ES} \cdot Mo$$

En la cual:

"K_{ES}" representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con la regla 5.4.1.

5.5. CARGO POR INSTALACIONES. Corresponde a las erogaciones para construir todas las instalaciones necesarias para realizar los conceptos de trabajo. Dichas instalaciones se dividen en dos grupos: las generales y las específicas.

Los cargos correspondientes a las primeras se considerarán como cargos indirectos y los correspondientes a las segundas se considerarán, a juicio de "La Dependencia" o "Entidad", ya sea como un concepto de trabajo específico, o como cargo directo dentro del concepto de trabajo del que formen parte.

5.6 CARGOS INDIRECTOS

5.6.1. Corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los cargos directos que realiza "El Contratista", tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y que comprenden, entre otros, los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, financiamiento, imprevistos, transporte de maquinaria y, en su caso, prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

5.6.2. Los cargos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables, y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

Exclusivamente para los casos de gastos que se realicen en base a porcentajes impositivos sobre el precio unitario, el cargo debe hacerse aplicando el porcentaje que resulta de la siguiente expresión:

$$\frac{(\% - 100) \cdot X}{100 - X}$$ X= porcentaje impositivo.

5.6.3. Los gastos generales más frecuentes que podrán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la Administración Central o a la Administración de Obra o a ambas, según el caso, son los siguientes:

5.6.3.1. Honorarios, sueldos y prestaciones:

1.—Personal directivo.

2.—Personal técnico.

3.—Personal administrativo.

4.—Personal en tránsito.

5.—Cuota patronal de Seguro Social e impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas para los conceptos 1 a 4.

6.—Prestaciones que obliga la Ley Federal del Trabajo para los conceptos 1 a 4.

7.—Pasajes y Viáticos.

5.6.3.2. Depreciación, mantenimiento y rentas:

1.—Edificios y locales.

2.—Locales de mantenimiento y guarda.

3.—Bodegas.

4.—Instalaciones generales.

5.—Muebles y enseres.

6.—Depreciación o renta, y operación de vehículos.

5.6.3.3. Servicios:

1.—Consultores, asesores, servicios y laboratorios.

2.—Estudios e Investigaciones.

5.6.3.4. Fletes y acarreos:

1.—De campamentos.

2.—De equipo de construcción.

3.—De plantas y elementos para instalaciones.

4.—De mobiliario.

5.6.3.5. Gastos de oficina:

1.—Papelería y útiles de escritorio.

2.—Correos, teléfonos, telégrafos, radio.

3.—Situación de fondos.

4.—Copias y duplicados.

5.—Luz, gas y otros consumos.

6.—Gastos de concursos.

5.6.3.6. Seguros, fianzas y financiamientos:

1.—Primas por seguros.

2.—Primas por fianzas.

3.—Financiamiento.

5.6.3.7. Depreciación, mantenimiento y rentas de campamentos.

5.6.3.8. Trabajos Previos y Auxiliares.

1.—Construcción y conservación de caminos de acceso.

2.—Montajes y desmantelamientos de equipo.

5.7. CARGO POR UTILIDAD

La utilidad quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más indirectos del concepto de trabajo. Dentro de este cargo queda incluido el Impuesto Sobre la Renta que por Ley debe pagar "El Contratista".

5.8. CARGOS ADICIONALES

Son las erogaciones que realiza "El Contratista" por estipularse expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, así como los impuestos y derechos locales y Federales que se causen con motivo de la ejecución de los trabajos y que no están comprendidos dentro de los cargos directos, ni en los indirectos, ni en la utilidad. Los impuestos y cargos adicionales se expresarán porcentualmente sobre la suma de los cargos directos, indirectos y utilidad, salvo cuando en el contrato, convenio o acuerdo se estipule otra forma de pago.

Los cargos adicionales no deben ser afectados por la utilidad. Las obligaciones adicionales a que se refiere este cargo se determinan en base a un porcentaje sobre el precio final de los trabajos ejecutados, por lo que su valorización debe hacerse con la expresión siguiente:

$$\% = \frac{100 \quad \Sigma P}{100 - \Sigma P}$$

en la que:

"%" representa el porcentaje aplicable a la suma de los importes de los cargos directos, más indirectos, más utilidad.

"ΣP" representa la suma, en su caso, de los por cientos de las obligaciones contractuales establecidas, excepto el Impuesto Sobre la Renta que queda incluido en la utilidad.

2.- REGLAS GENERALES PARA LA CONTRATACION Y EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS Y DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS PARA LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.— Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

REGLAS generales para la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

SECCION 5

Lineamientos para la integración de precios unitarios y del procedimiento para el ajuste de los mismos.

5.9. Del procedimiento para el ajuste del costo de las obras públicas o de los servicios relacionados con las mismas, cuando lo precios de los materiales, salarios, equipos y demás factores que integren dicho costo, sufran variaciones originadas por incrementos o decrementos.

5.9.1. "La Dependencia" o "Entidad", a solicitud de "El Contratista" y en los casos en que sea procedente, con fundamento en lo dispuesto en las reglas 3.3.3., 3.5.3 y 3.6.4. de la sección correspondiente de estas reglas generales, podrá ajustar el costo de la obra o de los servicios conforme a lo siguiente:

5.9.2. Los precios unitarios originalmente pactados en el contrato deberán permanecer invariables hasta la terminación de los trabajos contratados, por lo que el ajuste deberá hacerse en forma global mediante la aplicación por "La Dependencia" o "Entidad" de uno de los siguientes procedimientos:

a) Un factor que se determine al considerar las variaciones de los insumos que intervengan en el costo de los trabajos, tomando en cuenta los relativos o índices de los insumos correspondientes.

b) Determinando los ajustes concepto por concepto conforme al análisis de costo original, tomando en cuenta los relativos o índices de los insumos correspondientes.

c) Obteniendo el incremento que hayan sufrido los insumos, cuando el volumen de éstos pueda ser fácilmente determinado en forma global.

La aplicación del ajuste en los tres casos, se hará al importe de cada estimación o liquidación valorizada con los precios unitarios originalmente pactados.

5.9.3. En todos los casos la base para el cálculo del ajuste deberá ser la considerada originalmente en el concurso. Los incrementos o decrementos de los precios de los insumos serán calculados con base en la diferencia que arrojen los relativos o índices de los mismos precios en la fecha de la revisión, con respecto a los relativos o índices correspondientes a la fecha de la celebración del contrato.

5.9.4. Los relativos o índices a que se refieren las reglas anteriores, serán los que determine para tales efectos la Secretaría de Programación y Presupuesto, y que se publiquen como ésta resuelva. Cuando no se disponga de los relativos o índices, la diferencia se calculará según los precios que "La Dependencia" o "Entidad" averigüe en el mercado.

5.9.5. El ajuste en función de las modificaciones que sufran los costos por los incrementos o decrementos en los cargos que los integran, podrá efectuarse mediante la fórmula general que tiene la siguiente expresión:

$$K = P \frac{F}{I}$$

K = Factor de ajuste.

P = Participación de los insumos en los cargos integrantes del precio unitario.

F = Indices relativos de costo o costos de los cargos de los insumos integrantes del precio unitario en la fecha del ajuste.

I = Indices relativos de costo o costos correspondientes a los cargos de los insumos integrantes del precio unitario en la fecha de celebración del contrato.

La fórmula de ajuste desarrollada para el caso general será la siguiente:

$$K = \frac{Ps\ Fs}{Is} + \frac{Pm\ Fm}{Im} + \frac{Pe\ Fe}{Ie} + \ldots\ldots + \frac{Px\ Fx}{Ix}$$

DONDE:

$$Ps + Pm + Pe + \ldots\ldots + Px + I$$

Y DONDE:

Ps = Participación con que interviene la mano de obra en el costo directo del precio unitario.

Pm = Participación con que intervienen los materiales en el mismo costo directo.

Pe = Participación con que interviene la maquinaria de construcción en dicho costo directo.

Px = Participación con que interviene el Factor X en el costo.

5.9.6. Por necesidad de "La Dependencia" o "Entidad" la fórmula anterior podrá ser adicionada o sustraída de los sumandos que se requieran, conforme a los diversos cargos fijos y como se obtienen en la integración que intervengan en los precios unitarios.

5.9.7. "La Dependencia" o "Entidad", al calcular los porcentajes de participación para los diferentes trabajos que ejecuten, tomará en cuenta los antecedentes de las construcciones realizadas por ella, o bien los que dentro de la información técnica que se solicita a los contratistas en los concursos de obra, éstos determinen.

5.9.8. "La Dependencia" o "Entidad" que con datos propios y estadísticamente confiables haya determinado o pueda determinar la participación de los insumos que intervienen en la fórmula para cada concepto que se ajuste en trabajos tipificados o parte de los mismos que sean tipificados, deberá indicar dichos porcentajes en las Convocatorias de concursos.

5.9.9. "La Dependencia" o "Entidad" que tenga poco o ningún dato estadístico preciso y confiable que le permita determinar la participación de los insumos que intervienen en los trabajos que pretenda realizar, deberá calcularlos en base al programa, cantidades de trabajo y análisis de precios unitarios de la propuesta del participante a quien se le otorgue el contrato, utilizando para ello los conceptos preponderantes cuyo importe acumulado cubra como mínimo el 75% (Setenta y cinco por ciento), del monto del trabajo contratado.

5.9.10. En los casos de trabajos tipificados en que "La Dependencia" o "Entidad" determine, con base en datos estadísticos confiables, las participaciones de los insumos en los términos de la fórmula para obtener el factor de ajuste, deberá hacerlo del conocimiento de la Secretaría de Programación y Presupuesto, poniendo a su disposición todos los antecedentes del cálculo con los que determinó dichas participaciones.

5.9.11. En caso de modificaciones sustanciales a las condiciones contractuales que a juicio de "La Dependencia" o "Entidad" provoquen cambios en la participación de los insumos, los nuevos valores deberán calcularse conjuntamente con el contratista.

5.9.12. Los cálculos para determinar dichos ajustes quedarán en poder de "La Dependencia" o "Entidad" y a disposición de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

COSTOS HORARIOS PARA LOS EQUIPOS INDICADOS

ENERO 1987

MAQUINARIA	ZONAS				
	1 - 7	1M-3-4Ch-5QR 6 - 8 - 9 Son	2 - 5	4T - 9 Cal	10
Afinador (Finisher) Barber Greene Mod. SA-35	$ 28,969.53	$ 29,528.82	$ 29,249.18	$ 29,808.47	$ 30,871.12
Aplanadora de 3 Rodillos Huber - Compacto Mod. E-1014	7,711.76	7,833.35	7,772.55	7,894.14	8,125.15
Aplanadora Tandem Huber Compacto Mod. T-810 H (8-10 ton.)	9,582.07	9,703.66	9,642.86	9,764.45	9,995.46
Barredora Grace K para ser jalada de 1.88 m.	1,504.72	1,567.54	1,536.13	1,598.94	1,718.29
Bomba de alta presión de 4" Barnes, Mod. APA (2,000 lt/min)	3,095.23	3,158.05	3,126.64	3,189.45	3,308.80
Bomba centrífuga de 2" Barnes,Mod. 8 M (30 m3/h)	930.59	993.41	962.00	1,024.81	1,144.16
Bomba centrífuga de 2" Barnes,Mod. 12 M (45 m3/h)	1,079.95	1,142.77	1,111.36	1,174.17	1,293.52

... # 2.

MAQUINARIA	ZONAS				
	1 - 7	1M-3-4Ch-5QR 6-8- 9 Son	2 - 5	4T - 9 Cal	10
Bomba centrífuga de 3" Barnes, Mod. 18 M (68 m3/h)	$ 1,121.87	$ 1,184.69	$ 1,153.28	$ 1,216.09	$ 1,335.44
Bomba centrífuga de 3" Barnes, Mod. 22 M (83 m3/h)	1,270.81	1,333.63	1,302.22	1,365.03	1,484.38
Bomba centrífuga de 4" Barnes, Mod. 30 M (114 m3/h)	1,316.92	1,379.74	1,348.33	1,411.14	1,530.49
Camión de redilas FAMSA - S 1834 - (10 ton)	8,569.67	8,654.04	8,611.85	8,696.22	8,856.52
Camión de volteo FAMSA - S 1834 - (7 m3)	8,569.67	8,654.04	8,611.85	8,696.22	8,856.52
Cargador frontal Cat. 955 (2 yd3)	24,585.39	24,722.73	24,654.06	24,791.40	25,052.34
Compactador Cat. 815	34,376.24	34,547.90	34,462.07	34,633.73	34,959.89
Compactador neumatico autopropulsado compacto mod. CN 1309	9,504.96	9,626.55	9,565.75	9,687.34	9,918.35
Compactador vibratorio autopropulsado Dynapac mod. CA 25A. (pavimentación)	21,705.43	21,827.02	21,766.22	21,887.81	22,118.82

MAQUINARIA	ZONAS				
	1 - 7	1 M-3-4Ch-5QR 6-8- 9 Son	2 - 5	4 T - 9Cal	10
Compresor Gardner SP-325 pcm	$ 5,704.15	$ 5,798.09	$ 5,751.12	$ 5,845.06	$ 6,023.54
Compresor Gardner Denver 600 pcm	9,915.56	10,009.50	9,962.53	10,056.47	10,234.95
Draga Link Belt Mod. LS-68 (3/4 yd3)	22,965.32	23,199.98	23,082.65	23,317.31	23,763.17
Draga Link Belt Mod. LS-108 (11 / 2-yd3)	33,472.21	33,717.56	33,594.89	33,840.24	34,306.41
Duo pactor mod. 10 - 30	12,847.14	12,968.73	12,907.93	13,029.52	13,260.53
Esparcidor de material pétreo Hiway mod. R-10 de 3 m. de ancho	5,365.68	5,485.80	5,425.74	5,545.86	5,774.10
Malacate MIPSA M-1000 (1000 kg.)	1,539.58	1,628.64	1,584.11	1,673.17	1,842.39
Malacate MIPSA M-2000 (2ton)	2,302.88	2,391.94	2,347.41	2,436.47	2,605.69
Martillo de caida libre (1 ton)	345.68	345.68	345.68	345.68	345.68
Martinete Delmag D-12 (3120 kg/m)	17,337.21	17,474.55	17,405.88	17,543.22	17,804.16
Martinete Delmag D-22-02	34,087.24	34,224.58	34,155.91	34,293.25	34,554.19
Motoconformadora Cat. 120 B	24,574.70	24,714.35	24,644.53	24,784.18	25,049.52

MAQUINARIA	ZONAS				
	1 - 7	1 M-3-4Ch-5QR 6-8- 9 Son	2 - 5	4T - 9 Cal	10
Motoescrepa Cat. 621	$ 52,953.44	$ 53,113.36	$ 53,033.40	$ 53,193.32	$ 53,497.18
Nodriza con sistema de calentamiento (sobre chasis FAMSA S-1834)	14,763.49	14,986.41	14,874.95	15,097.87	15,521.43
Perforadora de piso Gardner Denver SP-58 D	1,599.07	1,732.82	1,665.95	1,799.70	2,053.83
Petrolizadora Seaman Gunnison Mod. SR-1140 (4,300 lt) sobre chasis FAMSA S - 1834	19,640.26	19,863.18	19,751.72	19,974.64	20,398.20
Pick-up Ford F-150 (1 ton)	4,759.17	4,832.86	4,796.02	4,869.71	5,009.72
Pipa para agua sobre chasis FAMSA S-1834 (6,000 lt)	9,248.73	9,422.16	9,335.45	9,508.88	9,838.40
Pipa para agua sobre chasis FAMSA S-1834 (8,000 lt)	9,257.95	9,431.38	9,344.67	9,518.10	9,847.62
Planta de asfalto Barber Greene BH - 1500 (substituye a la BE-25) (2500-lb)	145,464.35	145,978.06	145,721.20	146,234.91	147,210.96
Planta de cribado Petibone Universal Mod. 4103 de 3 pisos, criba vibratoria de 4' x 10', transportador de banda y motores	15,626.74	15,988.57	15,807.66	16,169.49	16,856.97

MAQUINARIA	ZONAS				
	1	1M-3-4Ch-5QR 6-8- 9 San	2 - 5	4 T - 9Cal	10
Planta de cribado Pettibone Universal mod. 4103 H de 2 pisos. Criba vibratoria de 4" x 10', transportador de banda y motores	$ 14,888.49	$ 15,250.32	$ 15,069.41	$ 15,431.24	$ 16,118.72
Planta de cribado Pettibone Universal mod. 4103 de 1 piso. Criba vibratoria de 4' x 10', transportador de banda y motores	14,150.23	14,512.06	14,331.15	14,692.98	15,380.46
Planta dosificadora de agregados y mezcladora Elba mod. EMM-15	14,254.02	14,676.08	14,465.05	14,887.11	15,689.03
Planta de trituración Universal Mod. 880 RH, primario de quijada 12" x 36". Secundario rodillo de 30" x 26"	40,284.21	40,758.55	40,521.38	40,995.72	41,896.96
Planta de trituración Universal Mod. 293 Q Sr. Primario de quijada 20" x 36". Secundario rodillos gemelos 30" x 30".	48,889.73	49,318.85	49,104.29	49,533.41	50,348.75
Pluma MIPSA P-2000	825.47	885.53	855.50	915.56	1,029.68
Rastra de cepillos de raíz	1,616.08	1,716.19	1,666.14	1,766.25	1,956.46
Revolvedora R - 5 trompo (1/2 sacos)	1,348.07	1,426.26	1,387.16	1,465.35	1,613.90

MAQUINARIA	ZONAS				
	1 - 7	1M-3-4Ch-5QR 6-8- 9 Son	2 - 5	4 T - 9 Cal	10
Revolvedora R-10 (1 saco)	$ 1,667.85	$ 1,746.04	$ 1,706.94	$ 1,785.13	$ 1,933.68
Revolvedora R-20 (2 sacos)	4,053.46	4,147.40	4,100.43	4,194.37	4,372.85
Rodillo de rejas Hyster Grid Mod. D	4,451.70	4,451.70	4,451.70	4,451.70	4,451.70
Rodillo pata de cabra Dinapac Mod. CF-44 vibratorio	8,178.58	8,178.58	8,178.58	8,178.58	8,178.58
Soldadora Eléctrica Lincoln Mod. SAE 300 amp	1,421.80	1,421.80	1,421.80	1,421.80	1,421.80
Tractor agrícola Ford 6600	4,212.39	4,317.64	4,265.01	4,370.26	4,570.23
Tractor Komatsu D65 A-6 bulldozer equivalente a Cat. D-6	26,082.94	26,243.91	26,163.42	26,324.39	26,630.23
Tractor Komatsu D85 A-12 con bulldozer, equivalente a Cat. D-7	36,376.81	36,548.47	36,462.64	36,634.30	36,960.46
Escarificador Ripper para 85 A	3,685.81	3,685.81	3,685.81	3,685.81	3,685.81
Tractor Komatsu D 155 A-1 con bulldozer, equivalente a Cat D-8	46,248.92	46,431.47	46,340.20	46,522.75	46,869.60
Escarificador (Ripper) para 155 A	5,578.38	5,578.38	5,578.38	5,578.38	5,578.38
Tractor Drill Mod. G - 900	8,530.17	8,725.45	8,627.81	8,823.09	9,194.11

DIRECTORIO DE ALUMNOS DEL CURSO

MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

Del 23 al 28 de noviembre

ARTEAGA SAUCEDO RAUL
PROURBE DEL BAJIO, S. A. DE C. V.
Residente de Obra
Carretera Salida a Zacatecas
Kilometro 537
Aguas Calientes, Ags.

CASAS TORRES FERNANDO

DOMINGUEZ GUILLEN JOSE LUIS
SRIA. DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
Analista de Precios Unitarios
Altadena No. 23
Col. Nápoles
Tel. 687-61-99

GARCIA PEREZ JOSE ANTONIO
CONSTRUCTORA RENOVACION, S. A. DE C. V.
Jefe de Taller
Calle No. 11 entre 5a. y 6a. Av.
Col. Jardín 20 de Noviembre
Tel. 516-81-51

GRANADOS PELLEZ CARLOS G.
DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA, S. A. DE C. V.
Sub-gerente de Maquinaria
Av. Baja California No. 255
Edificio A, Piso 11
Col Hipódromo Condesa
C.P. 06170
Tel. 574-52-55

GUZMAN BARRIOS ARMANDO
INMOBILIARIA ROCALY, S. A.
Asesor
Av. Insurgentes sur 1799-201
Col. Guadalupe Inn
C.P. 07870
Tel. 524-48-75

MARTINEZ MARTINEZ JOSE MARTIN
CEMENTOS ANAHUAC, S.A. de C.V.
Supervisor de Mantenimiento
Automotriz
Gustavo Baz 4500 Col. Barrientos
Tel. 310-00-89

MORENO MORALES OMAR SABEL
ICA TRANSPORTE PRET
Jefe de Obra "B"
Av. San Juan Ixhuatepec s/n
Col. La Presa
C.P. 05418
Tel. 586-51-88

RUBIO BASURTO JORGE HORACIO
BUFETE INDUSTRIAL ARRENDAMIENTO DE MAQUINARIA, S. A. DE C. V.
Compras Técnicas
Av. Hidalgo # 96 Bis
Parque Industrial Cartagena
Col. San Antonio Tultitlan
Edo. de México.
C.P. 54900
Tel. 872-02-26

SALAMANCA SANCHEZ JORGE A.
ESTRUCTURAS Y PROYECTOS, S.A. DE C.V.
Gerente Técnico
Federación Mexicana de Futbol No. 31
Tel. 671-25-32

SANTIAGO RUIZ EFRAIN
EMPRESA PRIVADA "CONSTRUCTORA"
Residente de Obra
Av. Federación Mexicana de Futbol No. 31, Villa Lázaro Cárdenas
Tel. 671-25-15

TORRES CAYALA SERGIO
GRUPO I.C.A.
Jefe Maquinaria "B"
Av. San Juán Izhuatepec s/n
Col. Industrial la Presa
Tel. 586-51-88

URUETA FLORES GILBERTO A.
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
Jefe de Depto.
Av. Irapuato s/n
La Industrial Irapuato,
Col. Industrial
Irapuato, Gto.
Tel. 66421

VAZQUEZ GUTIERREZ RAYMUNDO
AYW, S. A. DE C. V.
Martires Irlandeses No. 98
Col. Parque San Andres
C.P. 04040
Tel. 689-55-54

VILCHIS SALGADO JUAN MANUEL
F. N. DE M.
Jesús García 140
Col. Buen Vista
Tel. 572-50-60

VITE VENTURA YOLANDA
RIMJE, S. A. DE C. V.
Jefe de Taller
Av. del Canal No. 157
Col. Prados Ecatepec
Tel. 875-33-38

KEER RENDON CUAUHTEMOC

JORGE HORACIO BASURTO RUBIO