



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

**EQUIPO DE CONSTRUCCION**

**MANTENIMIENTO DEL EQUIPO**

**ING. NEFTALI RAMIREZ REYEZ**

**OCTUBRE, 1982**

# INDICE:

TEMA	PAGINA
GENERALIDADES - DEFINICIONES	1
METODOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	6
REPARACIONES MAYORES - PROGRAMAS	10
GUIA PARA PROGRAMAR REPARACIONES MAYORES	11
RECURSOS HUMANOS	12
RECURSOS COMPLEMENTARIOS	16
CONTROL	19
ORIENTACIONES ADMINISTRATIVAS	24
INSTALACIONES DE SERVICIO	30
RECONSTRUCCIONES - TALLER MECANICO	33
PERSONAL PARA TALLER	44
ORGANIGRAMAS TIPICOS DE MANTENIMIENTO Y TALLER	46
HERRAMIENTAS PARA MANTENIMIENTO	49

## INTRODUCCION

Tratar de exponer todo lo concerniente a mantenimiento en un resumen como el presente es tarea harto difícil, sino imposible por los grandes alcances que el tema tiene.

Por lo tanto, al tratar este tópico lo haremos sobre el equipo de construcción, tratando de lograr interesar a los que de una u otra forma tienen que ver con el equipo de obra, en la IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO.

El cuidado de la maquinaria nos llevará a observar los síntomas de la degradación de sus componentes y los factores que incrementan la importancia del mantenimiento. Como consecuencia se encontrarán factores que se deban controlar y que se conviertan en los objetivos del Mantenimiento.

Naturalmente el Mantenimiento, tiene un costo que se debe analizar buscando el equilibrio con los costos de operación.

De los estudios anteriores saldrán los SISTEMAS BASICOS DEL MANTENIMIENTO y la organización de sus funciones, así como la definición de sus políticas y objetivos.

Una organización de mantenimiento, requiere también PLANEACION, y esta puede ser a corto plazo, de trabajos críticos, de emergencias y preventivo, con diferentes técnicas de aplicación y programación.

En fin, muy largo sería enumerar todos los puntos a discutir, tales como medición del tiempo y eficiencia del mantenimiento, control de trabajos en mantenimiento, clasificación de trabajos, motivaciones y reportes, por lo que hemos abordado en este curso, solo los aspectos que son más familiares a los Superintendentes y Jefes de Obra en el campo de la construcción, esperando que la curiosidad o las dudas que de éste se desprenden, 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 para la construcción.

1.- GENERALIDADES

Con la introducción de la Maquinaria dentro de 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 aquella serie de actividades que dirigida por una persona o grupo de personas, tiene como fin lograr y asegurar el aprovechamiento 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. Esta inversión puede ser maquinaria, materiales o mano de obra.

Visto el mantenimiento como se definió anteriormente, se entiende que debe ser una función integral o parte muy importante de cualquier organización pues maneja una fase de las operaciones de dicha organización.

El campo de acción de las actividades de mantenimiento difiere en la práctica para cada tipo de actividad y de empresa y es influenciado por el tamaño de la empresa y la política de la misma.

No obstante, es posible agrupar las principales actividades y clasificarlas en la siguiente forma:

- A.- Funciones primarias, que son la justificación misma del mantenimiento y ....
- B.- Funciones secundarias, que son aquellas que por conveniencia, - experiencias anteriores, ó porque no hay otra división lógica - dentro de la empresa, se delegan 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:

FUNCIONES PRIMARIAS

1.- Mantenimiento del equipo y maq. de la empresa

- a).- Mantenimiento preventivo
- b).- Mantenimiento predictivo
- c).- Mantenimiento correctivo.- Rep. menores y rep. mayores
- d).- Mantenimiento por conjuntos o componentes

2. - Lubricación e inspección del equipo
3. - Servicios de generación y distribución
4. - Reforma al equipo existente
5. - Nuevas instalaciones de equipos

#### C. - Administración de servicio

- a). - Control de equipo
- b). - Recuperación
- c). - Control de personal, etc.
- d). - Programas

#### 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 "MANTENIMIENTO PREVENTIVO" es la serie de actividades cuyo fin es evitar el desgaste excesivo o prematuro que hacen necesarias las reparaciones costosas y originan los tiempos muertos.

Por lo anterior se deduce que el Mantenimiento Preventivo logra considerables ahorros y baja los costos de operación.

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es que es teórico, es decir es la planeación del mantenimiento, es más una filosofía que un método de trabajo; se basa fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregir sin perjuicio al servicio.

Se basa 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.

Este mantenimiento predictivo nos proporciona: el Programa de Mantenimiento Preventivo; pronóstico de cambios y reposiciones; datos para el --

reemplazo económico. Esto significa pues que con el Mantenimiento Predictivo de aplicarse adecuadamente se han acabado los siguientes problemas:

- a). - Sustituir en forma rutinaria partes costosas sólo para estar del lado seguro.
- b). - Adivinar qué tiempo le quedan de vida a baterías, aislamientos, recipientes, engranes, motores, transmisiones, etc.
- c). - Suspender el servicio fuera del programa por fallas imprevistas.

### MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Este es el mantenimiento realizado después de la falla, ya sea por síntomas claros y avanzados ó por falla total. Es el mantenimiento fuera de programa y origina cargas de trabajo incontrolables que causan actividad intensa y lapsos sin trabajo: su ejecución inmediata es imperativo, es decir nos obliga al pago de horas extras, se interrumpe el servicio y la producción, hay necesidad de comprar todos los materiales en un momento dado. En resumen son las consecuencias lógicas cuando se sufre un accidente inesperado.

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 tener que depender del reporte de una persona para proceder a la reparación, por desgaste natural, etc.

Son muchos los aspectos negativos que trae consigo este sistema y sólo debe aplicarse como emergencia.

### MANTENIMIENTO POR CONJUNTOS O COMPONENTES

Es una variante del mantenimiento correctivo en cuanto a que sustituye una parte o un todo de un conjunto en mal estado, o bien una variante del mantenimiento preventivo en lo que se refiere a evitar mediante la sustitución de un componente reparado o nuevo a tiempos predeterminados o planeados que el componente original sea severamente dañado o inutilizado por uso excesivo.

Este tipo mantenimiento es el verdadero mantenimiento planeado o programado, cuando se cuenta con flotillas de maquinaria del mismo tipo y marca y debe coordinarse con un buen manejo de partes y reparaciones en taller.

Tiene además la ventaja de que pueden hacerse las reparaciones fuera de obra y con mucha anticipación. Igualmente permite hacer pedidos de partes anticipadamente y a máquina abierta, lo cual se traduce en economía y eficiencia.

Día a día, tiene más adeptos este sistema en las grandes constructoras

con la colaboración de los distribuidores de maquinaria y talleres especializados.

Los componentes de principal movimiento son:

Motores diesel

Transmisiones hidráulicos (automáticos y semi-automáticos)

Embragues de dirección

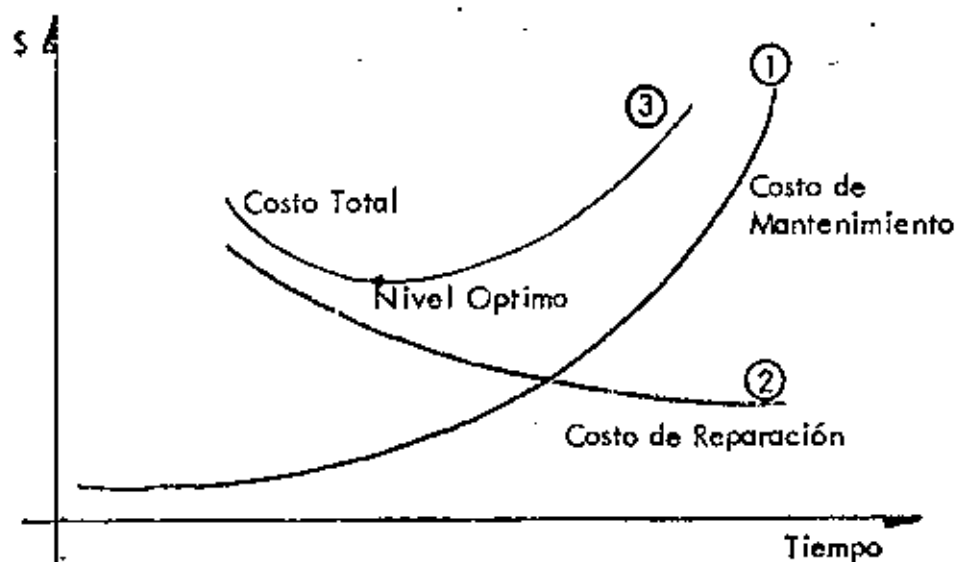
Motores de arranque (marchas)

Alternadores y Generadores, etc.

Objetivos de un Sistema de Mantenimiento.

Ya mencionamos que de las ventajas fundamentales del mantenimiento es aumentar la productividad, y es así el objetivo básico de la planeación del mantenimiento es decir maximizar la productividad, lo cual nos hace pensar en la relación producción-costo.

De modo que un sistema de mantenimiento orientado hacia este objetivo tratará de maximizar producción y minimizar costo.



GRAFICA COSTO - TIEMPO

Maximizará producción alcanzando en forma óptima los factores mencionados del mantenimiento.

Minimizaremos el costo de este último aplicándolo al nivel óptimo observado en la curva 3 de la gráfica la cual es formada de la suma de las curvas de costo de reparación y costo de mantenimiento encontrando el nivel óptimo del mantenimiento.

MANTENIMIENTO EN GENERAL

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

MANTENIMIENTO POR CONJUNTOS.

Mantenimiento de Rutina

Servicios Periódicos de Mantenimiento.

100, 200, 500  
1000, 4000 Hrs.

Inspecciones Físicas del equipo

Servicios de Lubricación y engrase

Análisis Estadístico

Pruebas de Diagnóstico.

Pruebas de Campo

Equipos de diagnóstico

Análisis de Laboratorio

Análisis de desgaste de metales.

Programa de Reparaciones Mayores.



Métodos.

Métodos de Mantenimiento Predictivo.

Ya mencionamos que para el Mantenimiento Predictivo se disponen de los siguientes métodos :

- Análisis Estadístico
- Análisis Físico
- Análisis de Laboratorio y Diagnóstico de Campo.

ANALISIS ESTADISTICO. Este consiste en recopilar toda la información - posible sobre el equipo e instalaciones que vamos a proteger. En nuestro caso queremos pensar en máquinas mayores para la construcción.

Si damos a la máquina-tractor la identificación como un sistema, mientras que sus diferentes conjuntos como motor, transmisión, mandos finales la - identificación como subsistemas; es posible controlar y predecir estadística mente la vida útil de cada uno de estos conjuntos y se tratará de determinar las probabilidades de falla.

	Vida Promedio Nueva.	Vida Promedio des- pues de Mantenimien- to Mayor.
Motor	6000	5000
Transmisión	6000	5000
Tránsito	3000 *	3000
Mandos Finales	6000	5000

\* Reconstrucción Cadenas, Zapatas y rodillos.

Hemos tomado estos cuatro conjuntos básicos del tractor como ejemplo de las partes que requieren más atención del mantenimiento y se ha encontrado - que en el caso del motor se tiene una vida promedio desde nueva de 6000 - hs. de trabajo; tiempo en que se realiza el cambio de este conjunto ó se - proceda a su reparación. Después de su reparación la vida promedio de este motor es sobre 5000 hrs., tiempo en que nuevamente debe programarse su - mantenimiento mayor ó reemplazo del conjunto.

Estas horas promedio en lo que se refiere al motor, transmisión y mandos fi- nales son datos puramente estadísticos; lo cual nos obliga a hacer una repa- ración ó cambio de conjunto como parte del Mantenimiento Preventivo.

Pero no existe la seguridad de que en realidad esta reparación ó reemplazo sea necesaria en ese tiempo para cada máquina; es decir no sabemos el des- gaste interno de sus piezas; posteriormente veremos que ya existe un sistema de análisis de laboratorio el cual eficazmente nos ayudará a predecir el - tiempo exacto de reemplazo ó reparación.

En el caso del subsistema tránsito se ha encontrado que la vida promedio -

desde nuevo de este conjunto es sobre 3000 hrs. Algunos reacondicionan después de las 3000 hrs. los tránsitos, cambiando bujes, pernos y zapatas, y reconstruyendo las cadenas, y rodillos; los cuales después de reconstruidos tienen en conjunto una vida promedio de 2500 hrs.

**ANALISIS FISICO.** Este análisis nos ayuda a controlar la velocidad de desgaste de piezas y/o conjuntos mediante la medición directa de los mismos y así poder pronosticar su durabilidad. Así por ejemplo en nuestro caso podemos realizar esas mediciones directamente sobre los conjuntos de tránsitos y llantas del equipo móvil.

**ANALISIS DE LABORATORIOS Y DIAGNOSTICO DE CAMPO.** Ya mencionamos para el caso de análisis estadísticos que es posible formar la estadística y probabilidades de desgaste y establecer vidas útiles promedios de piezas y conjuntos, sin embargo al llegarse el tiempo estadísticamente aceptado, no contamos con la certeza de que sea indispensable en ese momento realizar la reparación ó cambio del conjunto.

Oportunamente algunos fabricantes de equipo pesado para la construcción han ideado un **SERVICIO DE MUESTREO PERIODICO DEL LUBRICANTE**, con el fin de prever y minimizar las fallas de motores, transmisiones y mandos finales.

Así, gracias a este exámen del interior de la máquina se podrán corregir las irregularidades antes de que se conviertan en problemas graves.

Algunas de las ventajas del muestreo periódico del lubricante son las siguientes:

- 1). - Al obtener datos **MAS EXACTOS** sobre la condición del equipo se podrá decidir si deben comenzar una nueva obra con las máquinas en el estado en que se hallan.
- 2). - Advierte cualquier deficiencia en el mantenimiento. Es decir se puede estar haciendo algo erróneo en lo que tiene que ver con los cambios y el tipo de lubricantes a usar en el mencionado conjunto y consiguientemente, hacer las mejoras necesarias al sistema.
- 3). - Eleva la vida útil de los componentes, pues percibe los primeros indicios de desgaste excesivo. De modo que podemos programar un cambio inmediatamente y evitar paros en el servicio de la máquina: en caso contrario, aunque el análisis estadístico nos indique que ya es el tiempo de reparación pero el análisis de muestreo no detecta desgaste de consideración, entonces el componente sigue funcionando.
- 4). - Se pueden planear los períodos de inactividad basada en datos que revela la tasa de desgaste. Este a su vez tiene las siguientes ventajas.

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 hayan serios desperfectos.

Brevemente indicaremos la forma en que se efectúa el muestreo periódico lubricante :

Cada pieza móvil de una máquina tiene un índice normal de desgaste, a medida que se desgastan los componentes las partecitas microscópicas de metal que no retienen los filtros se mezclan con el lubricante. La medición de la cantidad relativa de éstas partículas microscópicas revela el índice de desgaste de la máquina. La cantidad relativa de éstas partículas provenientes del desgaste es posible medirlas mediante un espectrofotómetro de absorción atómica, el cual se basa en el principio de que los átomos de cada elemento absorben luz sólo de una longitud de onda específica. El instrumento se regula para que emita y detecte luz de la longitud de onda de cada uno de los cinco elementos que se estudian : cobre, aluminio, hierro y silicio.

Se sitúa un quemador entre la fuente de luz y el dispositivo detector y, mediante 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.

El hierro generalmente 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, de los cojinetes y en algunos motores, de los vástagos de las válvulas.

El cobre indica el desgaste de los cojinetes de empuje, la entrada del agua de los enfriadores y el desgaste de la transmisión, y de los discos de la dirección.

El aluminio indica el desgaste de los pistones ó de los cojinetes.

El silicio evalúa la entrada de tierra.

Dentro de los diagnósticos de campo uno de los más contables en la prueba de gota. Esta prueba es una forma práctica para determinar el comportamiento de operación de un motor de combustión interna y también de establecer el período de cambio del aceite con el fin de obtener el rendimiento del mismo. Es decir tener un aceite y mantenerlo sin perder sus características propias como lubricante.

Esta prueba consiste sencillamente en obtener una muestra, después de equis horas de operación a partir del último cambio de aceite, se saca la bayoneta de medición y se deja caer una gota del aceite en el centro del papel especial.

Siempre se debe sacar la muestra con el motor operando, ó inmediatamente después que se haya parado. Es muy importante que al depositar la gota de aceite en el papel especial, esté sostenido por los extremos, sin ningún objeto de apoyo en la cara inferior lo cual evitaría la absorción correcta de la gota.

Con esta muestra podemos observar cuatro aspectos:

- 1). - Si hay detergente en el aceite.
- 2). - Acumulación de contaminantes en el aceite.
- 3). - Dilución por combustible.
- 4). - El estado mecánico del motor.

La base de la evaluación de este tipo de prueba es la comparación de los resultados obtenidos en las pruebas anteriores con el mismo tipo de aceite, y del mismo motor, contra los resultados de la prueba que se está efectuando.

Entre 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 difícil tratar de 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 efectuado y los hábitos del operador.

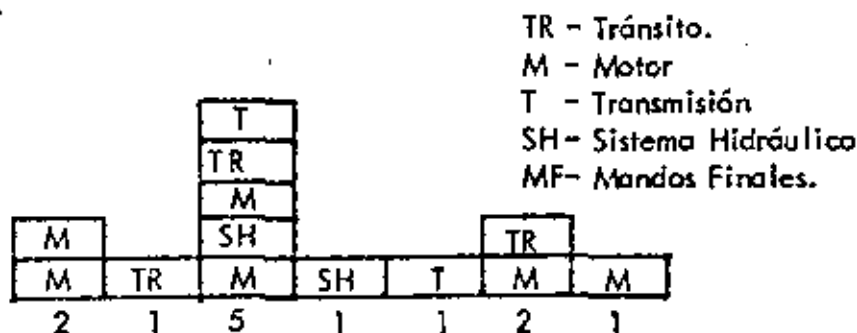
Ventajas que se obtienen con la prueba de gota: (ANEXO 1)

- 1). - Una de las ventajas es que el Departamento de Mantenimiento puede llevar un registro de cada motor, así comparando la última prueba con pruebas anteriores, se puede determinar el estado mecánico en que se encuentra el motor pudiendo planear la revisión y/o reparación de los mecanismos con toda oportunidad.
- 2). - Otra ventaja es establecer el control de períodos de cambio de aceite cualesquiera que sean las condiciones de trabajo de la máquina.
- 3). - También se determina si hay dilución en el aceite que se está utilizando para poder investigar las causas y corregirlas de inmediato.

## Métodos de Mantenimiento Correctivo (Reparaciones Mayores)

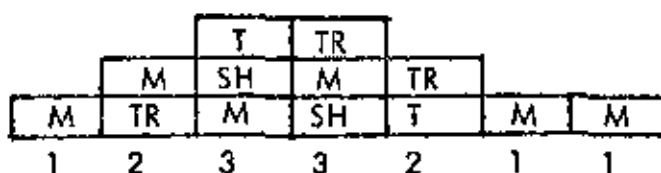
Programa Tentativo de Reparaciones Mayores. - De acuerdo a los análisis estadísticos, físicos y de laboratorio en los casos que sean posibles, se harán programas de reparaciones mayores por cada máquina, que cubran cuando menos períodos de un año se trabaja, a la duración de la obra, cuando fuera por menos tiempo.

Suponiendo que durante un cierto mes se programan dos reparaciones, el siguiente mes una, el tercero cinco, el cuarto una, el quinto una, el sexto - dos y el séptimo una; aparentemente esto nos obligaría a disponer en el tercer mes de un mínimo de personal especializado para realizar las cinco reparaciones programadas.



Programa Tentativo de Reparaciones Mayores.

Aceptando riesgos y costos es posible hacer modificaciones a este programa tentativo, de la siguiente forma:



Programa de Reparaciones Mayores Corregido

Esta modificación ya nos permite planear en forma más regular el personal necesario para el mantenimiento mayor.

La información obtenida con el procedimiento antes indicado. Se elaborará un programa de barras como el que se ilustra en el anexo, el cual fué tomado de una obra en la que el mantenimiento correctivo tuvo su máxima expresión por la intensidad del trabajo y porque la mayoría del equipo con que se inició dicha obra fué en gran proporción usada.

Se adjunta también una guía para programar reparaciones mayores.

Esta guía es producto de estadística en empresas constructoras y quizá no vaya de acuerdo con la información de 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 % (Tránsitos de tractor orugas) cuando el trabajo, sea muy severo, o incrementarse en cuando menos un 25 % en condiciones favorables.

La experiencia nos indica que es aconsejable tomar los índices - menores.

#### Claves de la Guía.

- (1). - Motor nuevo, instalado de fábrica
- (2). - Tránsito, compuesto de cadenas, zapatas, 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.)
- (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.

#### Recursos Humanos.

Es conocido el problema que se tiene para conseguir personal capacitado para realizar ó ejecutar el mantenimiento en equipos para la industria de la construcción.

En el interés de poder enfocar ó definir la capacidad del personal - que necesitamos en función de las actividades que deseamos realizar se han definido los campos de acción del personal en mantenimiento.

Personal de :

- 1). - Supervisión y Control
- 2). - Mecánicos de Campo

GUÍA PARA PROGRAMAR REPARACIONES MAYORES (HORAS-HOROMETRO)

MAQUINA	Vida útil	(1) Motor	(2) Tránsito	(3) Mandos Finales*	(4) Trans. Hid. ó Hidrostá ticas.	(5) Dif.	(6) Mec. Lev. Y viraje.	(7) Otros	Nombre del Mecanismo
Tractores de Orugas	12000 hrs.	6000	3000	6000	6000			6000	Sist. Hidráulic
Tractores ruedas	12000 "	6000		6000	6000	6000			
Cargadores Orugas	14000 "	6000	3500	6000	6000			6000	Sist. Hidrául
Cargador S/Neumáticos	14000 "	6000		6000	6000	6000		6000	Sist. Hidrául
Aplanadoras Estáticas	16000 "	7000			7000				
Compactadores Vibratorios	12000 "	6000			6000				
Motaconformadoras	14000 "	7000			7000			7000	Tándem
Grúas sobre ruedas	14000 "	7000		7000	7000	7000	7000	7000	Sist. Hidrául
Excavadoras de Orugas	12000 "	6000	6000				6000	6000	Sist. Hidrául
Camiones Volteo pesado	15000 "	5000		5000	5000	5000		5000	Sist. Hidrául
Motaescrepas Autopropulsadas	15000 "	5000		5000	5000	5000		5000	Sist. Hidrául
Plantas Eléctricas	16000 "	8000						8000	Generador
Compresores Rotatorios	14000 "	7000						7000	Unidad Comp
Compresores Reciprocantes	16000 "	8000						8000	Unidad Comp

NOTA - Estas recomendaciones se hicieron considerando un uso normal del equipo, en condiciones extremas la duración de los componentes se reducirá hasta en un 25 %

PROGRAMA DE REPARACION DE MAQUINA  
MAYOR

LOCOMOTORAS

GERENCIA	LUMINARIA	No. ECO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
G1	1 B	711-1075									
	13 I.O.	711-3006									
	2	711-1050									
	2	711-1090									
	3	711-1046									
	4	711-1067									
	4	711-1045									
	4	711-1071									
	4	711-1072									
2	711-1051										
TOTAL		9	-	3	1	2	1	1	1		
G2	5	711-1063									
	5	711-1064									
	5	711-7035									
	6	711-0011									
	6	711-1060									
	6	711-1079									
	7	711-0002									
	7	711-1045									
	8	711-3008									
	10	711-1063									
	10	711-3013									
	10	711-0019									
10	711-7031										
TOTAL		13	1	4	2	1	2	-	-	2	1
G3	11	711-1053									
	11	711-1054									
	11	711-1058									
	11	711-7029									
	12	711-1062									
	12	711-1075									
	12	711-1089									
	12	711-3012									
	14	711-1036									
	14	711-1072									
	14	711-3011									
	15	711-1045									
	15	711-1049									
	17	711-12									
	17	711-1042									
	18	711-0013									
	18	711-1032									
	18	711-1066									
18	711-1070										
18	711-1083										
19	711-1078										
20	711-1042										
TOTAL		22	1/2	1-1/2	3-1/2	3-1/2	2	2	3	3	3
SUMA Locom.		44	1-1/2	8-1/2	6-1/2	6-1/2	5	3	4	5	4

CONTINUA



COMPRESORES

APROXIMACION	LUMEN.	No E.C.	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
G1	3 O.I.O.	520-1040									
	1 O.I.O.	520-1054									
	8 O.I.O.	520-1010									
	10 E.C.	520-1010									
	2	522-0021									
	2	522-2022									
	2	522-0020									
	3	520-1020									
	4	520-1051									
	4	520-1022									
	4	520-1026									
	61	520-1055									
	61	520-1025									
61	522-0013										
TOTAL		14	2	3	2	2	1	1	2	1	-
G2	5	520-1037									
	5	520-1039									
	5	520-1027									
	5	520-1036									
	5	522-0041									
	6	520-1045									
	6	522-7007									
	6	522-1064									
	7	522-0028									
	7	522-3015									
	7	522-3018									
	7	522-2001									
	7	522-8043									
	8	522-3011									
	8	522-3012									
	9A	522-0029									
	9A	522-3016									
	10	520-0027									
10	520-1046										
10	520-1030										
10	522-4026										
10	520-1018										
10	522-3016										
TOTAL		23	1	3	4	3	3	5	2	3	1
G3	14	522-0032									
	20	522-0040									
TOTAL		2	-	-	1	-	1	-	-	-	-
SUMAS COMP.		39	3	6	7	5	5	4	4	4	1

CONTINUA

CONTINUACION

REZAGADORAS

GEREN.	LUMBR.	Nº EOD	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
G 2	9A	222-8002	////			////					
	10	222-1011				////					
	10	222-1013								////	
TOTAL		3	1	-	-	1	-	-	-	1	-
G 3	10	222-0010			////						
	11	222-1020					////				
	12	221-63						////			
	12	222-8016							////		
	12	221-2019						////			
	13	221-8011			////						
	14	221-9006		////							
	14	222-0012						////			
	17	221-57						////			
	19	221-0010				////					
	18	221-58							////		
	20	221-2016								////	
	PORTAL	221-60						////			
	G 3	222-009							////		
G 3	222-2003								////		
G 3	222-2001									////	
12	222-1021						////				
TOTAL		17	-	1	2	2	3	4	3	2	1
SUMA REZAG		20	1	1	2	2	3	4	3	3	1

R E S U M E N

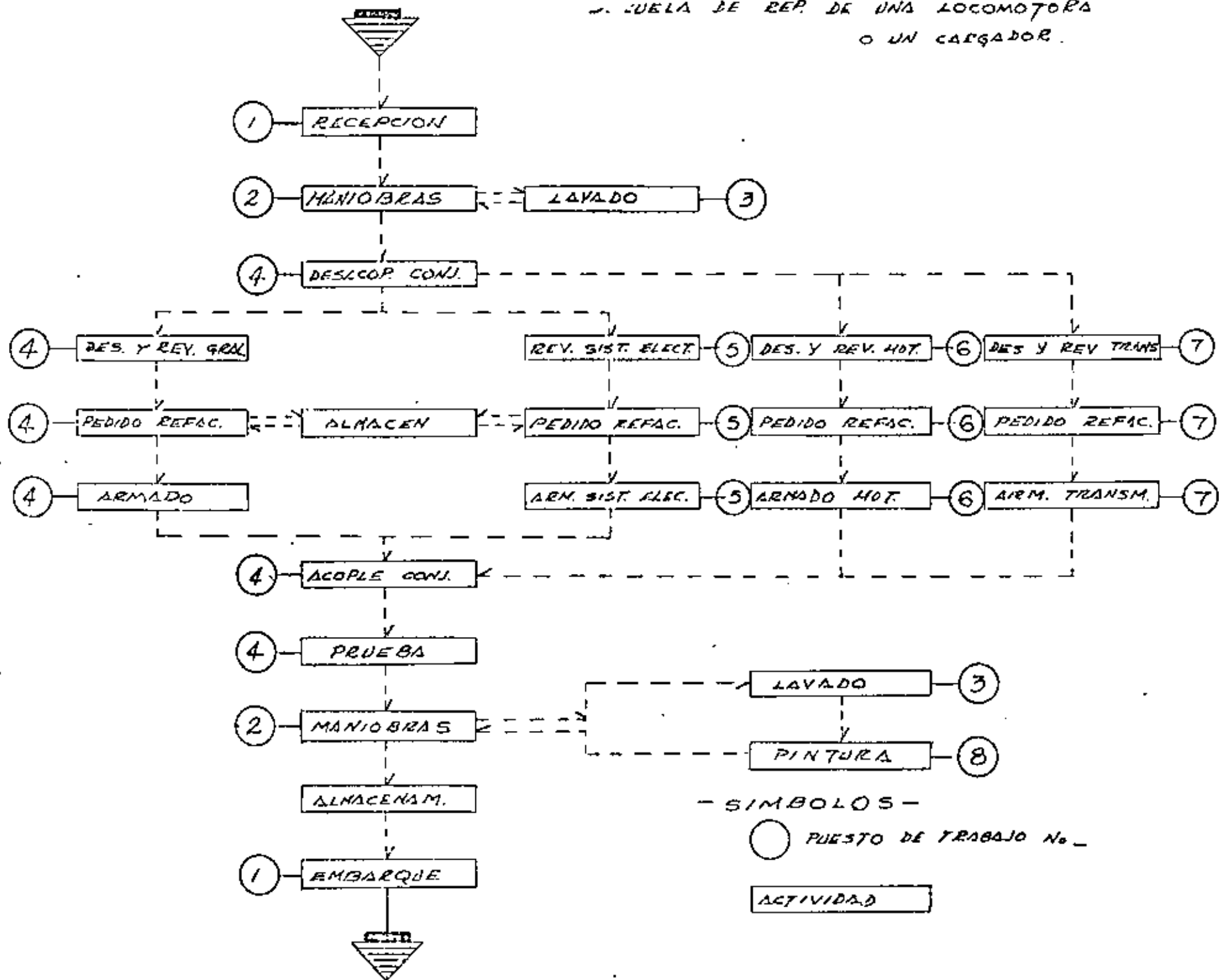
TOTAL MQR	103	5-1/2	13-1/2	15-1/2	13-1/2	13	11	11	12	6
-----------	-----	-------	--------	--------	--------	----	----	----	----	---

# PROGRAMA DE REPARACION DE \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

ACTIVIDADES.	MES:																														OBSERV.
	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	
MANEJOS DE: RECEPCION Y LAVADO																															
DESACOPLE DE CONJUNTOS																															
RECIDOS MOTOR																															
RECIDOS TRANSMI- SION Y CONVER- TIDOR																															
RECIDOS MAQUINA BASICA																															
ESPERA DE REFACCIONES																															
ARMADO MOTOR Y PRUEBAS																															
ARMADO TRANSMI- SION Y CONVER- TIDOR																															
ENSAMBLE GENERAL																															
INSTALACION ELECT, HOJALTERIA Y PINTURA																															
PRUEBAS ENHILES Y AJUSTES																															
ENTREGA Y MANIO BRAS DE ENVIO.																															

LA CUOLA DE REP. DE UNA LOCOMOTORA  
O UN CARGADOR.



- 3). - Mecánicos de Taller
- 4). - Operadores del Equipo.

1). - Personal Supervisión y Control.

En este renglón es justificable el pensar en la necesidad de un Ingeniero - mecánico que organice y supervise el sistema de mantenimiento.

Dentro de la supervisión se encargará de programar personal y equipo especializado necesario para cada una de las facetas del sistema de mantenimiento, también estará la de supervisar la realización de los trabajos - programados; esto último a menudo se descuida, suponiendo el hecho de que al existir bitácoras y reportes para un determinado equipo se cree que éstas han sido llenadas verazmente, encontrándose todo lo contrario, por lo que se requieren las INSPECCIONES PERIODICAS de la realización - de los trabajos.

Para efectos de control se auxiliará de un auxiliar administrativo, quien además de los efectos contables le ayudará a formular programas y con - troles.

Además creemos necesario el calificar al personal de diferentes especia - lidades y hacer intervenir los sistemas de incentivos para el trabajador; y lograr mayor efectividad del mismo: esta labor junto con la de contro - lar costos y cumplimiento de programas son actividades propias del In - geniero mecánico administrador del mantenimiento.

- 2). - Personal de Mantenimiento Preventivo y Correctivo (Mecánicos de Cam - po y Taller). Este personal es fundamentalmente el más difícil de con - seguir por la falta de preparación en éstos. Esta falta de preparación - es básicamente preparación general, entendiéndose como mínimo en -- instrucción primaria que permita una formación técnica elemental -- cuando menos.

Además de este personal con la enseñanza básica, se requiere en el -- mantenimiento del equipo, personal especializado en: lubricación, -- inspección y control de calidad, ajustes de motores y transmisiones, - soldadura y electricidad.

Insistimos en la necesidad de que un Ingeniero mecánico sea el respon - sable de una organización de mantenimiento pues por su preparación - deberá diseñar los métodos que se deberán implantar sin afectar desde - luego los programas de trabajo, evitando los daños prematuros en la ma - quinaría y estableciendo una política adecuada de reemplazo de piezas y conjuntos. Además de los sistemas de revisiones preventivas, deter - minará 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 cual hace indispensable que el personal dedicado a esas actividades tenga 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 va grabado un croquis completo y en donde se indican todas 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 de las unidades.

Sin embargo, a pesar de la colaboración del fabricante es necesario que se le ayude al personal de mantenimiento a interpretar correctamente esas placas, para que pueda desempeñar eficazmente sus funciones.

Es práctica común diseñar hojas de servicio para la maquinaria de construcción comunmente de 100, 200, 500 y 1,000 horas, ya que en ellas se indica lo que debe, revisarse, corregirse, cambiarse, etc., con esta ayuda el personal aclarará sus dudas y podrá hacer un mantenimiento eficaz.

Por lo antes dicho, se comprende la necesidad de recomendar como parte de cualquier sistema de mantenimiento, cursos de adiestramiento a el personal, para enseñar los principios elementales de lubricación, motores de combustión interna, cuidado de las plantas, sistema hidráulicos e hidrostáticos, transmisiones, etc.

#### 4). - Operadores de Equipo.

Yá hemos mencionado que es indispensable una planeación en función del tipo de maquinaria que se va a usar en la construcción de la obra. A menudo se descuida este aspecto de operación cuando que se juzga a la ligera al personal sobre quién vamos a responsabilizar una equis cantidad de dinero, valor del costo del equipo; si el operador basado en que tiene una experiencia en el manejo de equipos similares, (experiencia que puede ser buena ó puede ser mala) desconoce a ciencia cierta el funcionamiento y la operación adecuada de la máquina, nadie nos podrá asegurar que esto contribuya a lograr los factores ya antes indicados en lo que se refiere a la productividad. De modo que el operador debe tener los conocimientos tanto como el mecánico mismo del mantenimiento preventivo y correctivo, es decir, para que pueda tener una buena operación se requiere que este entienda perfectamente bien el funcionamiento de cada una de las piezas y conjuntos del equipo, así como también conocer los diferentes lugares y los períodos en que éstos deben ser lubricados; así, si el operador que es la persona que directamente está con el equipo lo conoce, podrá de-

tectar y reportar inmediatamente cualquier falla que a su juicio amerite la atención del personal adecuado para resolverse; en resumen queremos decir que el operador es nuestra primera persona clave para realizar un mantenimiento efectivo y consiguientemente tener la productividad deseada, es el hombre que necesitamos sienta la responsabilidad de lo que está en sus manos y se interesa en cuidar y mantener en todo el sentido de la palabra su equipo.

En este capítulo es necesario decir que el problema a que nos enfrentamos ante la falta de operadores y mecánicos calificados, es un problema social, pues estas categorías parecen degradantes a muchos no obstante que casi siempre ganan más que algunos profesionales y este fenómeno debe ser comprendido y resuelto mediante campañas y propaganda en Escuelas Técnicas y otros centros de educación.

## Recursos Complementarios.

Aquí consideramos los recursos externos que se encuentran a disposición de usuarios de equipo ó consumidores de ciertos artículos, proporcionados generalmente por los proveedores.

### 1). - Catálogos de Partes.

Este es un cuaderno ó folleto en el que se nos indica en desglose de las diferentes piezas de la máquina, identificadas por número de referencia correspondientes con un nombre de las piezas y el número de parte con que deberá ser pedida al fabricante.

### 2). - Manual de Operación y Mantenimiento.

Esta literatura tiene como objetivo primordial indicarnos por parte del fabricante la forma ideal en que el equipo debe ser operado; aquí se encuentran las recomendaciones prácticas para el operador, y además la recomendación es prácticas para el operador, y además la recomendación, tanto del tipo como la periodicidad del cambio de aceite y de filtros de los sistemas.

### 3). - Manual de Taller.

Esta información importantísima debe ser adquirida siempre que sea posible, dado que se nos indican las secuencias ó bases en que deben realizarse ajustes de mecanismos y hasta ajustes mayores de motor y los demás conjuntos de la máquina; no sólo la manera práctica con la herramienta adecuada es lo importante, sino también se nos indican las calibraciones ó tolerancias necesarias para realizar tales mantenimientos.

### 4). - Instrucción de Operadores.

Los operadores son elementos básicos para el usuario y debe aprovechar los recursos de los proveedores ya que éstos ofrecen cursos intensivos periódicamente para los operadores, o bien en operaciones importantes, se puede exigir cursos especiales para operadores y mecánicos en la misma obra del comprador.

Las compañías que atinadamente han enviado personal mecánico a estos cursos de operadores han encontrado una positiva respuesta pues convierte a éste en supervisores y máestros para futuras necesidades de entrenamiento.

### 5). - Instrucción de Mecánicos.

Paralelamente a los programas de entrenamiento de operadores, pero en un plan superior deberá programarse la instrucción y preparación de 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



6). - Cursos de Información en la Obra.

De alguna forma los proveedores continuamente aceptan que los cursos de instrucción ó de información puedan ser presentados en el mismo punto donde se encuentran concentradas las máquinas. Esto es ventajoso en función de que se pueden presentar y discutir los problemas que se estén teniendo en la obra y plantear soluciones adecuadas por parte de los proveedores.

7). - Inventarios en Existencia en sus Almacenes.

Este recurso es uno de los que puede discutir con los proveedores, con fin de poder reducir la inversión en 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 quién realizar la compra de equipo.

8). - Paquetes de Servicio y componentes a cambio.

Otra forma de ayuda por parte del proveedor es tener estos paquetes diseñados de acuerdo a sus recomendaciones; son paquetes de diferentes tamaños y valores de acuerdo al tipo de servicio que se va a efectuar a las máquinas, ó sea de 100, 500, 1,000... etc. horas. También para el mantenimiento correctivo, como ya se explicó anteriormente, se pueden usar componentes nuevos o reconstruidos proporcionados por el proveedor.

Estos paquetes permiten un manejo más adecuado de las refacciones y materiales que vamos a usar para estos servicios, y presentan las siguientes ventajas:

- a). - El manejo en el almacén es mejor y más fácil.
- b). - Los servicios que se efectúan serán completos en cuanto a la reposición de todos los elementos.
- c). - Existe un mayor control sobre estos servicios.
- d). - La velocidad con que se efectúan es mucho mayor.
- e). - La mecanización de estos cambios permiten la especialización del personal que lo realiza.

9). - 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 ó conjunto y tener soluciones más precisas al problema.

10). - Asesoría en Visitas de Inspección.

Todo proveedor debe programarse en visitas de inspección a la obra con el fin de observar la utilización correcta de sus equipos y consecuentemente nos ofrece poder comentar en estas visitas, sugerencias prácticas y mejoras sobre la utilización y el mantenimiento del mismo.

Así en el caso de un tractor de carriles el proveedor ofrece un servicio gratuito conocido como un "servicio especial de carriles"; un inspector invitado por el distribuidor visita regularmente cada máquina. El inspector mide el desgaste físico de los carriles ocurrido después de su última visita, sus registros le permiten predecir el momento más oportuno para reconstruir ó reemplazar los componentes del tren de rodaje para obtener el mejor costo por hora de operación; así los usuarios del equipo han aumentado el valor recibido de su tren de rodaje al seguir las recomendaciones de este inspector.

El inspector de servicio especial de carriles MIDE, ANALIZA Y RECOMIENDA al presentar sus registros al usuario de la máquina para su consideración. Generalmente el inspector dá una fecha inmediatamente anterior al punto después del cual el tren de rodaje no puede reconstruirse. A menudo puede disponer que el taller del distribuidor haga el trabajo en ese momento, si el usuario está de acuerdo; en otros casos la situación inducirá al inspector a sugerir que el usuario opere los carriles hasta su completo desgaste (a destrucción) y los reemplace con piezas nuevas.

## C O N T R O L

### A) De Operaciones.

Un sistema de mantenimiento no es completo si no comprende un método para su control y evaluación.

Así es posible pensar en el Control de Operaciones con la ayuda de:

**REPORTE DEL OPERADOR.** Este reporte realizado diariamente debe incluir las horas trabajadas, los tiempos perdidos, indicando sus causas; fallas presentadas, trabajo realizado y el frente de trabajo en que esté operando el equipo, indicándose el comportamiento de la máquina ante la adversidad de materiales que puedan hallarse.

Este reporte del operador a menudo se pasa por alto no tanto en el hecho de que éste sea llenado, sino en que alguna observación que esta persona esté haciendo, no se le dé la atención que se merezca y entonces pierde su valor como detector de los problemas del equipo, ya que el operador mismo, quién al estar en contacto directo con la máquina puede escuchar ruidos anormales que deben ser analizados cuidadosamente por el Departamento de Mantenimiento y corregir el mal.

Sin embargo el personal de mantenimiento deberá, en la mayoría de los casos, efectuar la detención de la falla y tomar con reservas el diagnóstico de los operadores, porque no siempre conocen lo suficiente sobre la construcción y el funcionamiento del equipo que manejan.

**REPORTE DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y PROGRAMACION DE SERVICIOS.** Este reporte incluye el Programa de Servicio Semanal, es decir, el programa en el que van fijadas las fechas ó tiempos previstos de iniciación y de terminación de actividades ó trabajo.

**REPORTE DIARIO DE TRABAJO DEL PERSONAL MECANICO.** Indica los tiempos normales y tiempos extras dedicados a una ó varias máquinas 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, filtros, partes de desgastes, etc., indicando la máquina que haya consumido éstos.

**BITACORAS.** La bitácora es un cuaderno ó libro de registro que se lleva por cada máquina, el cual consta de varias hojas en las que se incluyen: Características de la Máquina, aquí aparece el número económico, la clase, la marca, el modelo, el tipo, la serie, la capacidad, la velocidad en RPM, las dimensiones como el largo, ancho, alto y el peso de la unidad y los aditamentos.

Otra hoja es la de Control de Servicios, cubre un año completo y nos sirve para registrar día con día la lectura del horómetro y el tipo de servicio realizado.

También contamos con el Control General de Horas por Mes; nos muestra en sus columnas la obra, el mes, el horómetro inicial y final, las horas utilizadas en el mes, las acumuladas en obra y el total de las horas trabajadas por esta máquina. Incluimos en este cuaderno hojas para los diferentes servicios de 100... 500... 1000..., etc. horas. En estas horas se enumeran las diferentes revisiones y ajustes, así como cambios que hay que efectuar en las máquinas. Estas hojas se elaboran de acuerdo a las especificaciones dadas por los fabricantes y datos estadísticos.

Por último contamos con el Control Mensual, esta hoja nos muestra en sus columnas las horas trabajadas en el primero, segundo y tercer turno, el total, los tiempos perdidos, ya sean ociosos ó por reparación y una columna de observaciones.

Este control por el método de registros cubre dos objetivos: - El Técnico y el Económico.

Objetivo Técnico, llevando un registro de todos los trabajos de mantenimiento se facilita la localización de los puntos débiles del equipo, ó sea aquellos que mayor número de fallas presenta y que posiblemente ameriten un estudio de ingeniería para alterar el diseño; también nos dá la idea de la calidad de la mano de obra y de los materiales empleados.

Objetivo Económico. Los datos de costo de mano de obra y de costo de materiales comparados en alguna forma con el costo de adquisición y de instalación son muy importantes para evaluar el sistema de mantenimiento empleado y son indispensables si se realizan estudios económicos de reposición y rentabilidad.

## B) De Costos.

La mayor partida de gastos de operación del equipo de movimiento de tierra es el costo de mantenimiento y reparaciones.

Durante un período de ocho años se puede gastar una cantidad equivalente al 100 % del precio de compra para mantener este equipo; bajo condiciones severas, esta suma se puede llegar a gastar en sólo tres ó cuatro años.

Sin embargo los costos para una máquina en particular pueden mostrar un patrón irregular. Este es el resultado de reparaciones mayores ó reparaciones costosas de conjuntos tales como: carriles, motores y transmisiones, lo que ocasiona altos costos en el año en que ocurre. Por esta razón es importante que los usuarios de maquinaria lleven un registro completo de los costos de cada máquina en particular.

Este control de costos es el elemento básico para operar cer

ca del nivel óptimo del mantenimiento.

Para llevar un buen control de costos es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) Unificación de Criterios. Con esto queremos decir que se necesita - definir claramente los conceptos de los costos para poder clasificarlos; a menudo se confunde lo que puede ser un material de consumo - con una refacción ó un material simplemente, ejemplo: Filtros, soldaduras, estopa.  
El usuario será responsable de definir el criterio.
- 2) Diseño del sistema contable adecuado al tamaño de la obra. Esto - fundamentalmente se aplica al diseño de los reportes ó formas para - la integración de los costos, incluyendo los conceptos anteriores.
- 3) Reportes de Costos a diferentes niveles. El Departamento de Man- - tenimiento es quién llevará el Control de Costos por máquina, esta - información deberá reportarse : al Departamento de Maquinaria para - sus juicios y evaluación tanto del sistema de mantenimiento, como - de la utilización del equipo, así como también poder realizar los - reemplazos de una manera más tecnicada; al Departamento de Pla- - neación de obras civiles para que este pueda incluir los resultados - de los costos horarios de las máquinas y proceder a los cálculos de - costos de producción y considerar esta información real para los pre- - supuestos de la construcción de obras futuras.

Por último también debe enviarse estos reportes a la gerencia, para- que en función de la política de la compañía sea ésta quién haga - los juicios finales en cuanto a la efectividad de los sistemas, tanto de mantenimiento como de utilización del equipo.

### C) De Resultados.

Ya decíamos que un sistema de mantenimiento no es completo si no comprende un método para su evaluación; existen métodos empí- rícos y métodos racionales para la evaluación de un sistema: los prime- ros se basan en la observación del objetivo inmediato y los segundos en el objetivo básico.

#### Métodos Empíricos.

Estos métodos son recomendables, pues aquí lo más importan- te es revisar periódicamente el trabajo de mantenimiento para determi- nar el tiempo muerto del equipo, instalaciones, etc., comparándolo - con el tiempo de utilización en ese período. Se puede agregar el cos- to de la mano de obra, el costo de materiales, el costo del tiempo - muerto del personal de mantenimiento, el porcentaje del trabajo de - emergencias en relación con el total, etc.

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 ó CUADROS, mediante GRAFICAS ó ambas cosas.

La técnica más eficaz para aplicar los métodos empíricos consiste en llevar el registro de lo indicado anteriormente en forma gráfica, las cuales, analizadas, permiten observar las tendencias y proporcionan 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 ó características importantes se advierten con mayor facilidad.

La evaluación del sistema de mantenimiento se hace por comparación, es decir tomando como patrón determinado período del tiempo del pasado y midiendo con él los sucesivos períodos.

Quando durante un período ciertas características del sistema de mantenimiento mejoran mientras que otras empeoran, como sucede generalmente, es necesario establecer un criterio para determinar si al final de cuentas el mantenimiento mejoró ó empeoró; dicho criterio debe ser el económico, de carácter estimativo normalmente.

#### Métodos Racionales.

Este método es el comúnmente llamado Método de índices, y a continuación daremos algunos de los cuales pueden ser representativos, indicando que algunas empresas han desarrollado sus propios índices:

#### Eficiencia Administrativa de Mantenimiento.

$$\% \quad \frac{\text{Horas hombre Extra}}{\text{Horas-Hombre Total}} \quad \times 100$$

Este índice fácilmente nos detecta la cantidad de tiempo extra que estamos empleando en el mantenimiento.

#### Cobertura de Mantenimiento Preventivo.

$$\% \quad \frac{\text{Horas empleadas en Mantenimiento Preventivo}}{\text{Horas totales de trabajo de la máquina}} \quad \times 100$$

Esto 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 de mantenimiento programado.

Costo de Mantenimiento Correctivo.

$$\% \quad \frac{\text{Costo de Mantenimiento Correctivo}}{\text{Costo Total de Mantenimiento}} \times 100$$

(Predictivo + Preventivo + Correctivo)

Aquí se observa lo que cuestan las emergencias en relación con el costo de mantenimiento.

Costo Total de Mantenimiento.

$$\% \quad \frac{\text{Costo de Mantenimiento del Equipo}}{\text{Costo de Reposición del Equipo}} \times 100$$

Este índice es indispensable para efectos de determinar el tiempo de reposición del equipo.

## ORIENTACIONES

### ADMINISTRACION EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

¿Qué es una buena administración? Una buena administración estriba en la habilidad para organizar personal y equipo físico, contratar, - dirigir y entrenar empleados competentes para poder lograr los objetivos totales del negocio. Esto puede hacerse únicamente bajo la dirección de una gente capaz.

Ningún otro departamento en una empresa de construcción responderá más prontamente a la aplicación de una buena administración que el Departamento de Mantenimiento. Debidamente organizado y supervisado, el Mantenimiento dá Ganancias.

#### Supervisión

Un Departamento de Mantenimiento, o eficiente, debe tener un Gerente o - Jefe de Dpto. que en la mayoría de los casos, es una ocupación de tiempo - completo. Algunas obras pueden no tener suficiente volumen para justificar un gerente o jefe de tiempo completo; entonces, la responsabilidad de dirigir las actividades de mantenimiento debe encomendarse a un Jefe de Taller que al mismo tiempo efectúe reparaciones.

Al elegir una persona para la gerencia o jefatura del Departamento de Mantenimiento debe tenerse presente que la persona escogida puede significar la diferencia entre una obra eficiente que con los programas o una obra con problemas. Las aptitudes del gerente o jefe de Mantenimiento deben incluir - habilidad para la mecánica, aunque más importantes son la capacidad de manejo de personal y habilidad administrativa. Debe ser de mente cuidadosa del detalle y capaz de delegar responsabilidad. El es el centro de la actividad - de todo el Departamento de Mantenimiento.

Para enumerar todos los deberes de un gerente o jefe de Mantenimiento se - necesitaría mucho más que estos comentarios. Es casi seguro que se nos pase tocar algún punto. He aquí los más importantes que debe cumplir en una - empresa de construcción.

#### Control de Equipo:

Tener Utilidades. Esto significa llevar un control de tiempo, mate - rial Control de Tiempos.

Control de mano de obra. - Control de materiales. Procedimientos adecuados de montajes e instalaciones de servicio. Control de calidad, e - inspección minuciosa del equipo antes de entregarlo a los frentes de trabajo.

#### Control de gastos.

Mejora la eficiencia del Departamento por medio de una supervisión



concienzuda.

Procesa tarjetas de tiempo, órdenes de trabajo y otros registros de servicio.

### Dirección de empleados.

Selección e instalación de equipo nuevo para servicio.

Planes para reacondicionar o reponer equipo obsoleto.

Promueve y dirige juntas con el personal de mantenimiento.

Planea programas educacionales para su personal, utilizando recursos propios de la empresa y de sus proveedores.

Insiste y vigila la limpieza en las áreas de servicio y el equipo.

Supervisa la higiene y seguridad en su área.

### Personal

Encontrar, contratar y conservar buenos mecánicos, ha sido una tarea difícil en este negocio por muchos años. Este problema no tendrá solución futura pues muchas industrias tratan de conseguir los mismos buenos mecánicos. ¿Cuál es la respuesta? Emplear los mejores hombres disponibles, luego entrenar en el propio Departamento de Servicio a la propia fuerza productora.

La supervisión del taller, los libros técnicos, los manuales técnicos de los proveedores y oportunidades de entrenamiento ofrecidas por ellos, utilizados apropiadamente, entrenarán a sus mejores empleados. Una buena administración también proveerá oportunidades de subir para el personal de mantenimiento por ejemplo: armador a mecánico, o chofer a armador y después a mecánico.

El personal que cambia de empleo generalmente lo hace para obtener "algo mejor", mejor sueldo, mejores condiciones de trabajo, etc. Cuando esto suceda tómese tiempo para estudiar los motivos cuidadosamente y tome las medidas correctivas cuando sea necesario.

### Instalaciones

El área de las instalaciones en obra destinada al Dpto. de mantenimiento suficiente lugar para la eficiencia en las reparaciones de servicio. La falta de espacio baja la productividad y la tardanza en la terminación de los trabajos puede crear serios problemas. La planeación del Departamento de Mantenimiento requiere cuidado y atención. Para mayor eficiencia de operación, el arreglo del departamento debe ser revisado cuando menos una vez al año, para determinar cualquier mejora.

Las necesidades de equipo y requerimientos de servicio cambian día

con día y el arreglo del Departamento necesitará ser modificado para acomodarse a dichos cambios.

Las instalaciones requeridas en una organización de mantenimiento, dependen de muchos factores, tales como tipos de maquinaria la que se le dará servicio y el volumen de trabajo proyectado.

### Herramientas:

Ningún mecánico puede hacer un buen trabajo con herramientas malas o insuficientes. Las buenas herramientas se pagan por sí solas; con buenas herramientas los mecánicos hacen mejor trabajo y más eficientemente. Hay menos oportunidad de hacer un trabajo de mala calidad que se traduciría en quejas posteriores.

Las herramientas, están siendo constantemente mejoradas para facilitar los trabajos por lo que debe investigarse la conveniencia de añadir nuevas herramientas al departamento cuando se estime necesario.

### Orden y Limpieza

Talleres de servicio limpios son los mejores medios para demostrar la calidad de las reparaciones. Como ejemplo, al llevar un automóvil a alguna agencia de servicio se le recibe por un hombre en una bata blanca y el auto es tratado con gran cuidado y limpieza. Con mayor razón se deberá dar importancia a esto, si tomamos en cuenta que la mayor parte de los equipos que llegan al taller de servicio son de mucho mayor valor.

Siempre se apreciará un taller limpio. El personal hará mejor trabajo, será más cuidadoso y más responsable, lo cual significará eficiencia y producción en la obra.

Hoy los sistemas hidráulicos, el equipo diesel, las máquinas de construcción de precisión y transmisiones complicadas demandan talleres limpios. Es una buena práctica que al final de cada jornada se insista en la limpieza y se dé tiempo a los mecánicos para limpiar y ordenar el taller.

### Seguridad

Todo mundo cree en la seguridad pero no les interesa a muchos. Por otro lado todos están interesados en tener utilidades y las metas fijadas están dirigidas a este punto. El punto olvidado es que la seguridad o la falta de ella afecta directamente las utilidades.

Para evitar accidentes debe de tenerse el cuidado necesario y saber cómo ocurren la mayoría de los accidentes. En 100 accidentes mediante un estudio se demostró que 22 se debieron al manejo de objetos, 17 a caídas de personas, 16 al operar equipo de taller (taladros, etc.), 7 a accidentes de vehículos, 7 a sustancias peligrosas o dañinas (electricidad,

ácido de baterías, etc.)

El convencimiento de la importancia de la seguridad no puede ser forzado en la manera de operar de la mayoría. Debe de convencerse. Inspeccione las instalaciones en cuanto a riesgos de seguridad y hágelos desaparecer. Investigue perfectamente todos los accidentes para evitar que se repitan. Las condiciones y prácticas inseguras se "comen" las utilidades. Cuando los mecánicos se lesionan, las primas de los seguros suben. Los buenos mecánicos no trabajan en lugares donde hay condiciones inseguras de trabajo.

La seguridad incluye los siguientes puntos que deben recibir frecuente atención:

Seguridad de la vista. Colocar placas protectoras en todos los esmeriles eléctricos. Proporcione lentes de seguridad para afilar, taladrar, pulir, dar brillo o para trabajos que hay que efectuar debajo de los tractores (contra tierra, polvo, chispas, etc.) y para hacer operaciones de limpieza con aire comprimido. Asegúrese que el área de soldadura esté bien protegida y en la ubicación correcta para proteger al soldador contra chispas.

Orden y limpieza. Los pasillos siempre deben mantenerse limpios. Coloque recipientes para piezas usadas (desperdicio) y botes para basura. No se deje mercancía ni piezas en el área de trabajo. No deje grasa o manchas de aceite en el piso. Asegure regularmente tiempo para limpieza. Desarrolle un hábito de orden.

Herramientas de Taller. Inspecciónese regularmente (repárense o repónganse según sea necesario) Tenga la herramienta disponible para los trabajos normales. Manténgase en el taller herramienta de diferente tamaño (destornilladores de diversos tamaños, etc.) Conserve las herramientas limpias para poder operarlas debidamente. Mantenga cada herramienta de mano en su lugar cuando no se use. (No deben dejarse en el piso ni en los bancos de trabajo).

Equipo Auxiliar. Provéase de equipo auxiliar adecuado (gatos, garruchas, etc.), convenientemente localizadas dentro del taller. Para levantar correctamente un objeto pesado debe hacerse con los brazos y las piernas, no con la espalda.

Los empleados deben ayudarse unos a otros cuando se trate de levantar objetos pesados.

Evitense "puntos estrechos" (atorarse en claros de puertas, etc.) al transportar materiales.

Usense guantes para manejar material cortante (discos de arado, etc.)

Gatos y Garruchas. (Montacargas). Provea y use equipo para

alzar de la capacidad adecuada para el trabajo.

Provéase de suficiente equipo para evitar improvisaciones. Efectúe revisiones periódicas en el equipo de levantar. Guárdese debidamente el equipo cuando no se use. Acostumbre siempre doble protección (bloques, soportes fijos, etc.) para doble seguridad.

Sujete el equipo perfectamente en las garruchas, elevadores (aún para trabajos ligeros).

### Registros

El Departamento de Mantenimiento requiere llevar registros. Uno es el registro de cada máquina recibida y que se prepara desde la llegada del equipo y se archiva en las carpetas de inventario de maquinaria.

Otro registro necesario es el control de horas diarias trabajadas y por frente el cual no solo es útil para el Departamento de Mantenimiento - sino también es de gran ventaja para el Departamento de Estimaciones.

Las reparaciones efectuadas son registradas y son archivadas en la carpeta de registro correspondiente a la máquina involucrada.

Los programas de reparaciones pueden ser más fácilmente administrados con un Registro bien llevado.

Otro tipo de registros son aquellos que controlan la operación del departamento en una base diaria y consisten de órdenes de trabajo, tarjetas de tiempo de empleados, pedidos al almacén, ordenes de trabajo foráneas, etc.

### Mano de Obra

El tiempo hombre es el principal producto vendido por el Departamento de Mantenimiento. El tiempo puede perderse con suma facilidad. - Debe comprarse y venderse cada día y el tiempo perdido hoy, se ha perdido para siempre.

Tiempo, en la forma de mano de obra o fuerza productora es comprado y vendido de la misma forma que maquinaria nueva y usada. Cada minuto empleado por un mecánico o armador debe ser tomado en cuenta, ya que representa una ganancia (utilidad) o una pérdida.

La eficiencia en el Departamento de Servicio requiere de administración y controles. Las causas comunes de una operación ineficaz del Departamento de Servicio son:

Condiciones deficientes de trabajo.

Falta de herramientas y equipo especiales.

Problemas relacionados con la obtención de refacciones.

Interrupciones frecuentes del programa de trabajo.

Falta de planeación y coordinación por parte del supervisor.

Falta de conocimiento del producto.

Falta de entrenamiento de jóvenes para sustitución de otros o para la expansión del departamento.

## INSTALACIONES DE SERVICIO

Las instalaciones de servicio son básicamente tres:

1. - Taller mecánico
2. - Almacén
3. - Instalaciones de combustibles y lubricantes

### TALLER MECANICO

Podemos considerar de acuerdo con la duración y tipo de obra, - que los diferentes talleres de una obra, son los siguientes:

- a). - Taller mecánico central.
- b). - Taller mecánico móvil
- c). - Taller mecánico Semi-Móvil
- d). - Taller mecánico combinado.

Taller Mecánico Central - Se recomienda en obras de gran concentración de equipos en áreas no muy extensas, como en el caso de Ptasas, Aeropuertos, Túneles - tajos de minas de carbón, etc.

Taller Mecánico Móvil y Semi-Móvil. - Se recomienda en obras donde el equipo se encuentra distribuido en, a lo largo de grandes distancias como en el caso de carreteras, vías ferreas y puentes.

Taller Mecánico Combinado. - Se recomienda en obras en donde se tiene el equipo distribuido a lo largo de grandes distancias y en áreas extensas, ejemplo:

Canales, zonas de riego, etc.

El tipo de combinación de Taller Central-Móvil, Semi móvil-móvil o Central semi móvil, depende de las características del trabajo y de la planeación que se haga - del mismo.

Debemos señalar únicamente que se tome en cuenta en los casos de Taller Central - y Semi-móvil, los puntos siguientes:

- a) . - Area de fácil acceso.
- b) . - De ser posible equidistante a los diversos centros de producción.
- c) . - En zonas de poca contaminación de polvo.
- d) . - Dimensiones propias de la máxima cantidad de equipo programado.
- e) . - Instalaciones sencillas y de ser posible en forma modular (prefabricados.)

DATOS NECESARIOS PARA PROYECTAR UN TALLER MECANICO

A. - INVENTARIO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO QUE SE UTILIZARA EN LA OBRA

1. - Tipo de obra, intensidad de trabajo, destreza del personal de operación y mantenimiento.
2. - Estadísticas de otras obras similares en cuanto a número de unidades - que se han reparado por año y por mes.
3. - Departamentos o especialidades que se deberán tener de acuerdo al - trabajo requerido, y a los diseños de las máquinas; Ejemplo. - Diesel, gasolina, maquinados, soldadura, electricidad, transmisiones, hidráulicos, armado, etc.
4. - Servicios adicionales y oficinas de administración y supervisión.

B. - LOCALIZACION, ORIENTACION, DIMENSIONES Y TIPO DE CONSTRUCCION.

1. - Centro de gravedad de la obra. - Equidistante a los frentes de trabajo
2. - Condiciones climatológicas del lugar. - Vientos dominantes.
3. - Programa de reparaciones, número de unidades que se estima reparar por mes. Dimensiones máximas y mínimas de la maquinaria.
4. - Cimentaciones pisos, estructura y servicios necesarios, con base a - número, peso, tamaño y frecuencia de uso del equipo.
5. - Patios de almacenamiento y maniobras.

C. - EQUIPOS, DE ELEVACION Y TRANSPORTE. - RAMPAS DE MANIOBRAS

1. - Grúas de Patio ("patos") y/o montacargas de "tijera".
2. - Grúas viajeras.
3. - Grúas radiales (plumas).
4. - Rampas, marcos y grúas de pórtico.
5. - Vehículos de servicio.

D. - HERRAMIENTA Y EQUIPO PARA TALLER.

1. - Herramienta manual (resguardo tipo) por mecánico.
2. - Herramientas de banco. - Tornillos de banco, prensas hidráulicas. Probadores de inyectores, esmeriles, etc.
3. - Cuarto de herramienta.
4. - Soldadoras y equipos de OXICORTE.
5. - Dinamómetro para motores y transmisiones.

6. - Tornos paralelos, cepillos de codo, taladro, afiladoras y roscadoras

7. - Equipo de aire. - (compresores)

8. - Equipo de lavado y engrase

9. - Etc.



## R E C O N S T R U C C I O N E S

Bajo este concepto se involucran todas las operaciones de reparación, inspección y corrección de detalles, necesarios en un componente mayor o en una máquina para seguir obteniendo un rendimiento aproximado al de nueva. Estas operaciones incluyen hojalatería, pintura, renovado o cambio de llantas o trenes de carriles según el caso.

Aunque existen métodos gráficos que mezclan los conceptos costo, tiempo, valor de la máquina y eficiencia, para determinar, el momento económico de efectuar la reconstrucción, diremos que en términos generales se estima conveniente efectuar cuando una reconstrucción se puede hacer en un costo no mayor del 50 % del valor de reposición de la máquina y con probabilidades de usarla 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
- b). - Facilidad o dificultad para conseguir partes o componentes
- c). - Ofertas en mercado y tiempos de entrega
- d). - Fletes.

Las reconstrucciones, se harán siempre en los talleres y a continuación veremos como mediante un cuidadoso análisis de los registros de mantenimiento se puede conocer el número de motores, transmisiones, diferenciales y máquinas que se requiere reconstruir en el taller anualmente. Se estimarán también las horas promedio por reparación de cada componente.

Con los datos anteriormente señalados se calcularán las necesidades de fuerza humana la cual tiene una relación definida con el tamaño del taller de reparación.

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 para 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

$$\frac{6000 \text{ horas-hombre totales}}{100 \text{ motores}} = 60 \text{ horas/motor}$$

Transmisiones:

$$\frac{1760 \text{ horas-hombre totales}}{80 \text{ Transmisiones}} = 22 \text{ horas/transmisiones}$$

Diferenciales:

$$\frac{400 \text{ horas-hombre totales}}{50 \text{ diferenciales}} = 8 \text{ horas/diferencial}$$

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, 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 el área 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 del número de máquinas anuales es simple:

Ejemplo: Supongamos que la vida promedio de los componentes de una máquina es de 2 años.

Motores:

$$\frac{380 \text{ motores (potenciales)}}{2 \text{ años vida del motor}} = 190 \frac{\text{Reparaciones de motor}}{\text{año}}$$

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 60 horas-hombre de tiempo por cada reacondicionamiento de motor, el número total de horas-hombre requeridas son  $190 \times 60 = 11,400$  horas. El promedio de horas disponibles de trabajo por año y por trabajador es de aproximadamente 1900 horas (sin tiempo extra). Por lo que:

$$\frac{11400 \text{ horas}}{1900 \text{ horas}} = 6 \text{ hombres}$$

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 = 36 m <sup>2</sup>
Ensamble de motor	3.50 x 4.50 m = 15 m <sup>2</sup>

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 a 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.

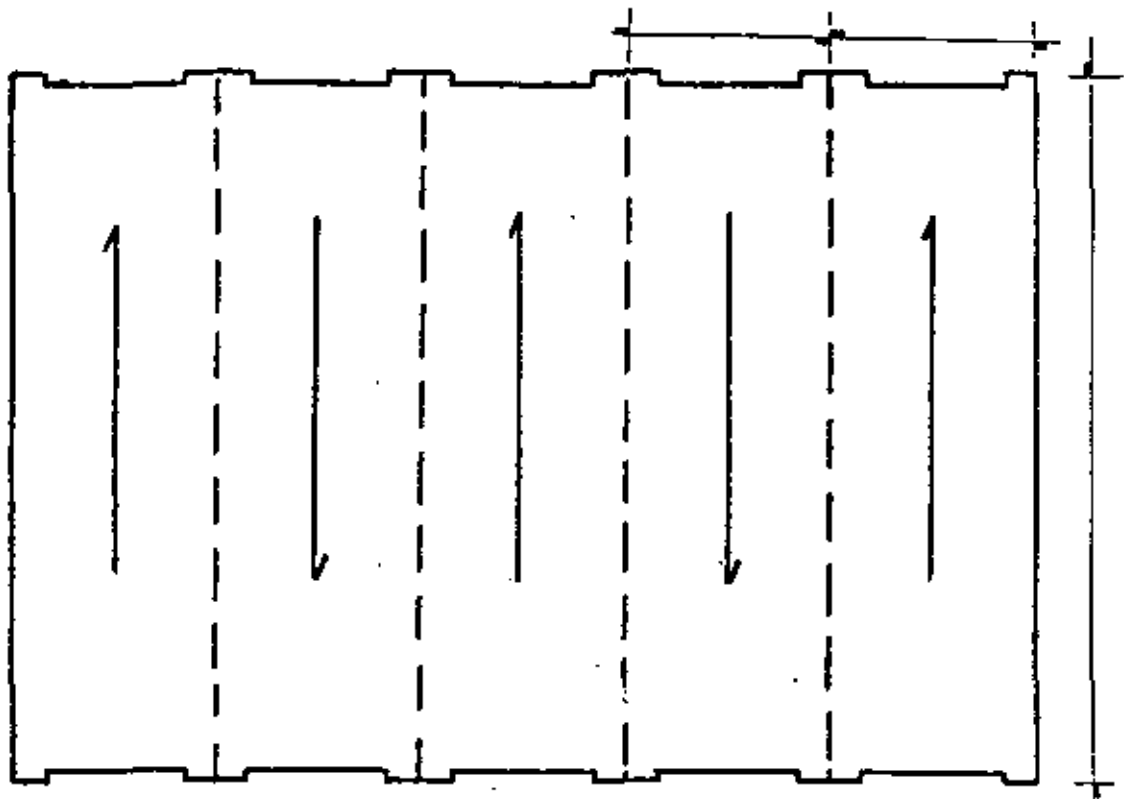
Las figuras A y B, representan esquemáticamente la circulación más eficiente en talleres cerrados. La figura A, representa la disposición ideal para talleres abiertos, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

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.

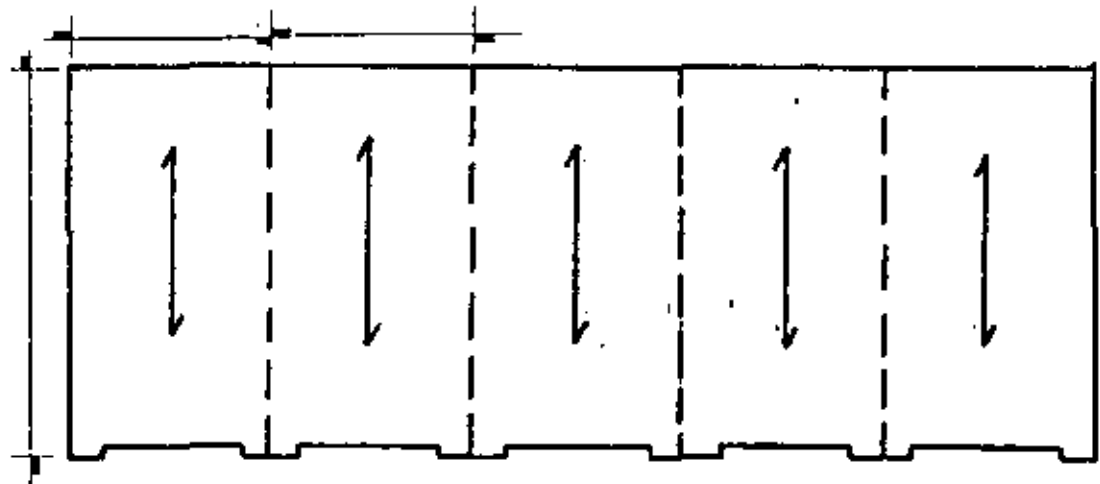
La figura D, es un diagrama de flujo recomendable en una organización de mantenimiento de obra.

Otros arreglos similares se sugieren en las figuras E, F, y G, en donde además se sugiere el uso de rampas de maniobras y grúa viajera.

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 recomiendan 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 12 m. de longitud.



CONDUCCION A TRAVES DE LAS  
NAVES  
FIG. A



ESQUEMA DE JALERES DE MANTENIMIENTO  
MOSTRANDO LA CIRCULACION INTERNA MAS EFICIENTE  
FIG. B

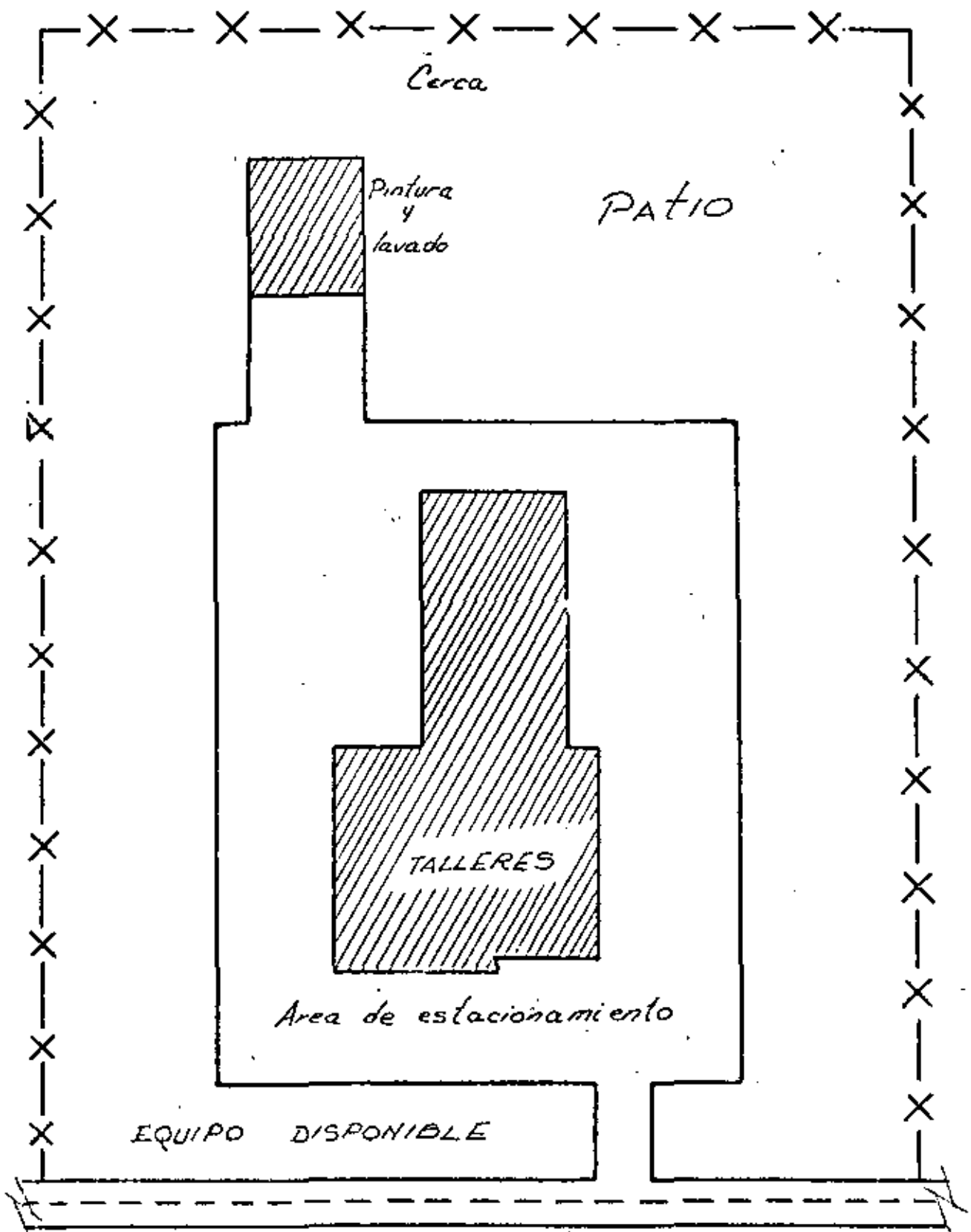
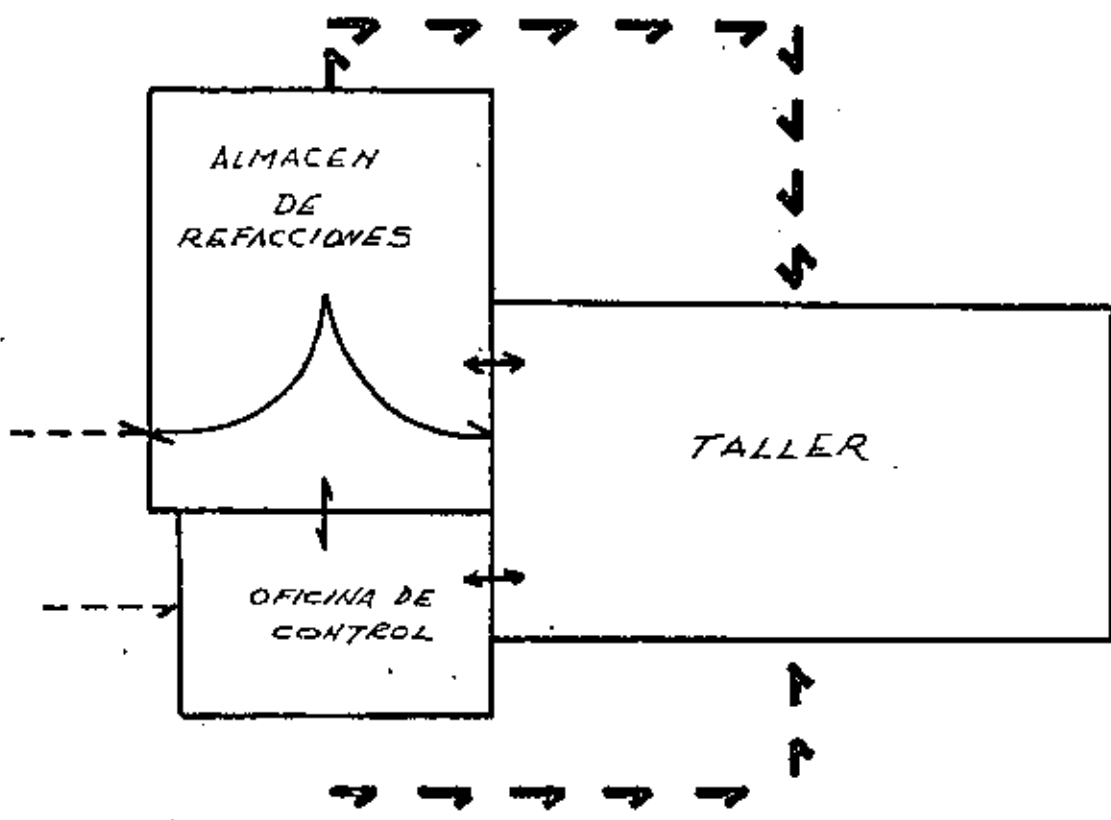


FIG. C

LOCALIZACION



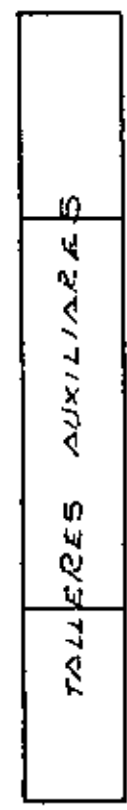
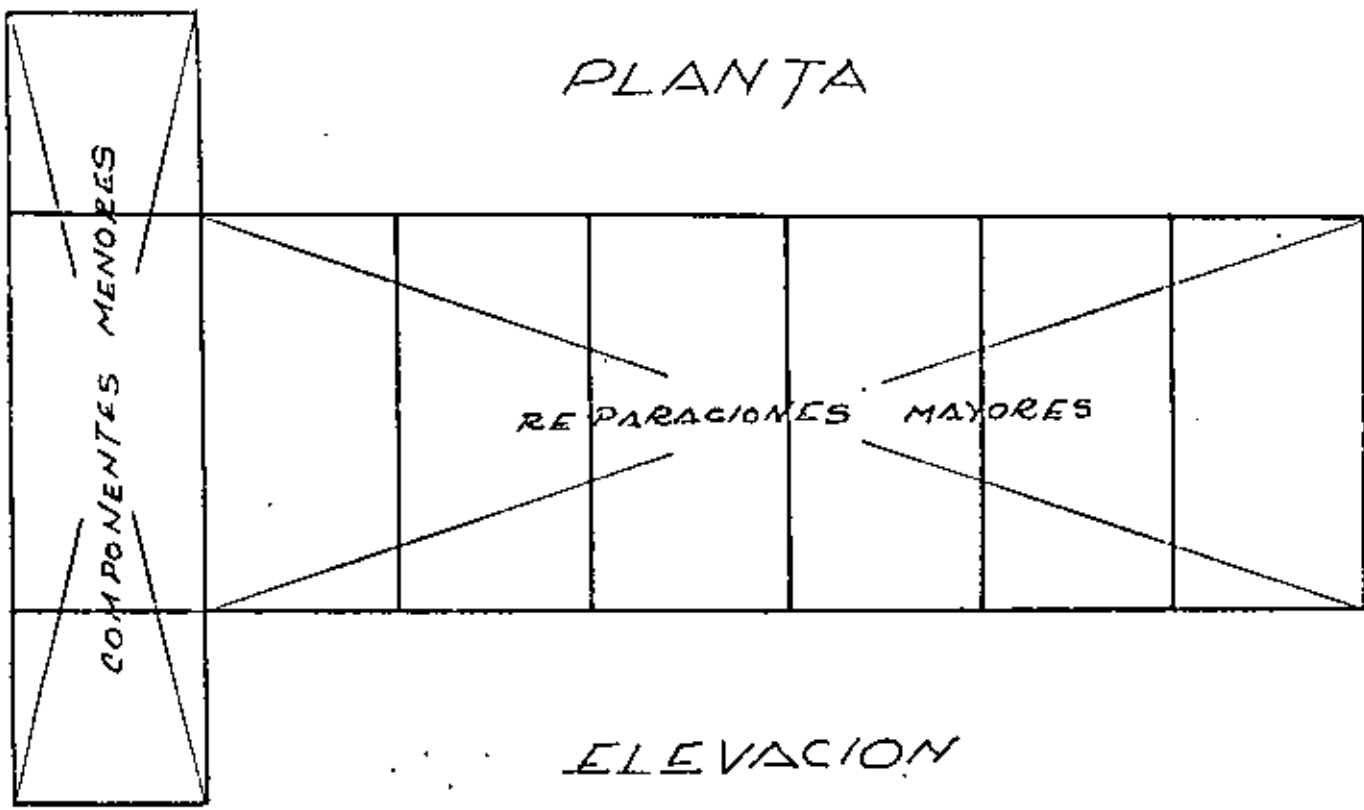
- FLUJO EXTERNO DE VEHICULOS →→
- FLUJO EXTERNO DE PERSONAL - - →
- FLUJO DE PARTES INTERNAS →
- FLUJO INTERNO DE PERSONAL ↔

FIG. D

TALLER, ALMACEN  
REF. Y OFICINAS

51.00

# PLANTA

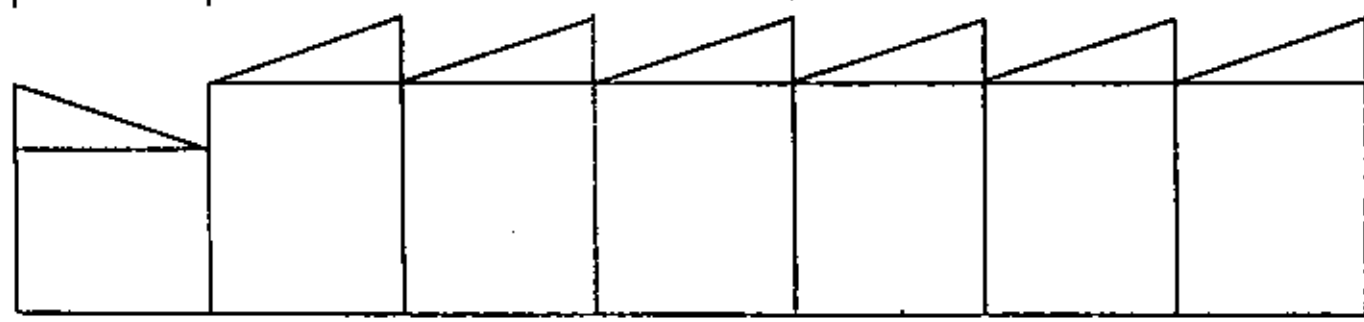
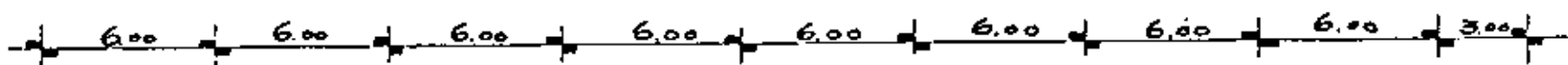


6.00

12.00 24.00

6.00

# ELEVACION



2.00

2.00

5.00

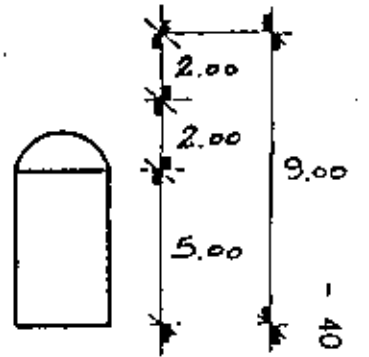
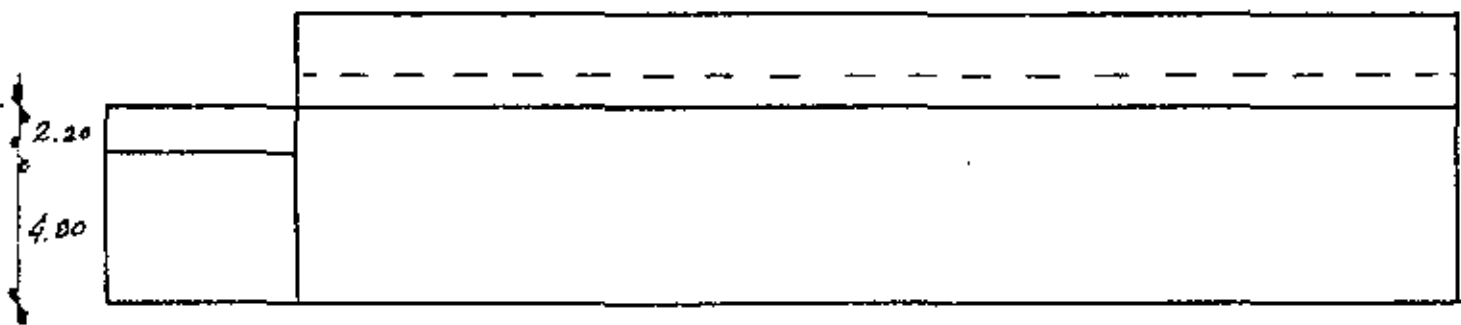
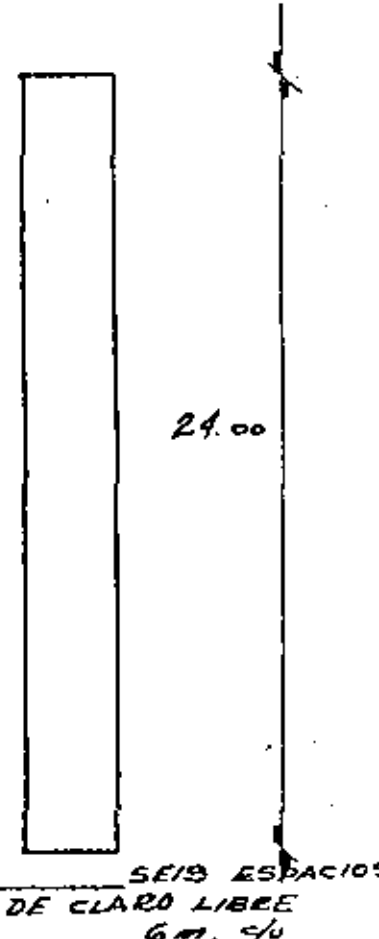
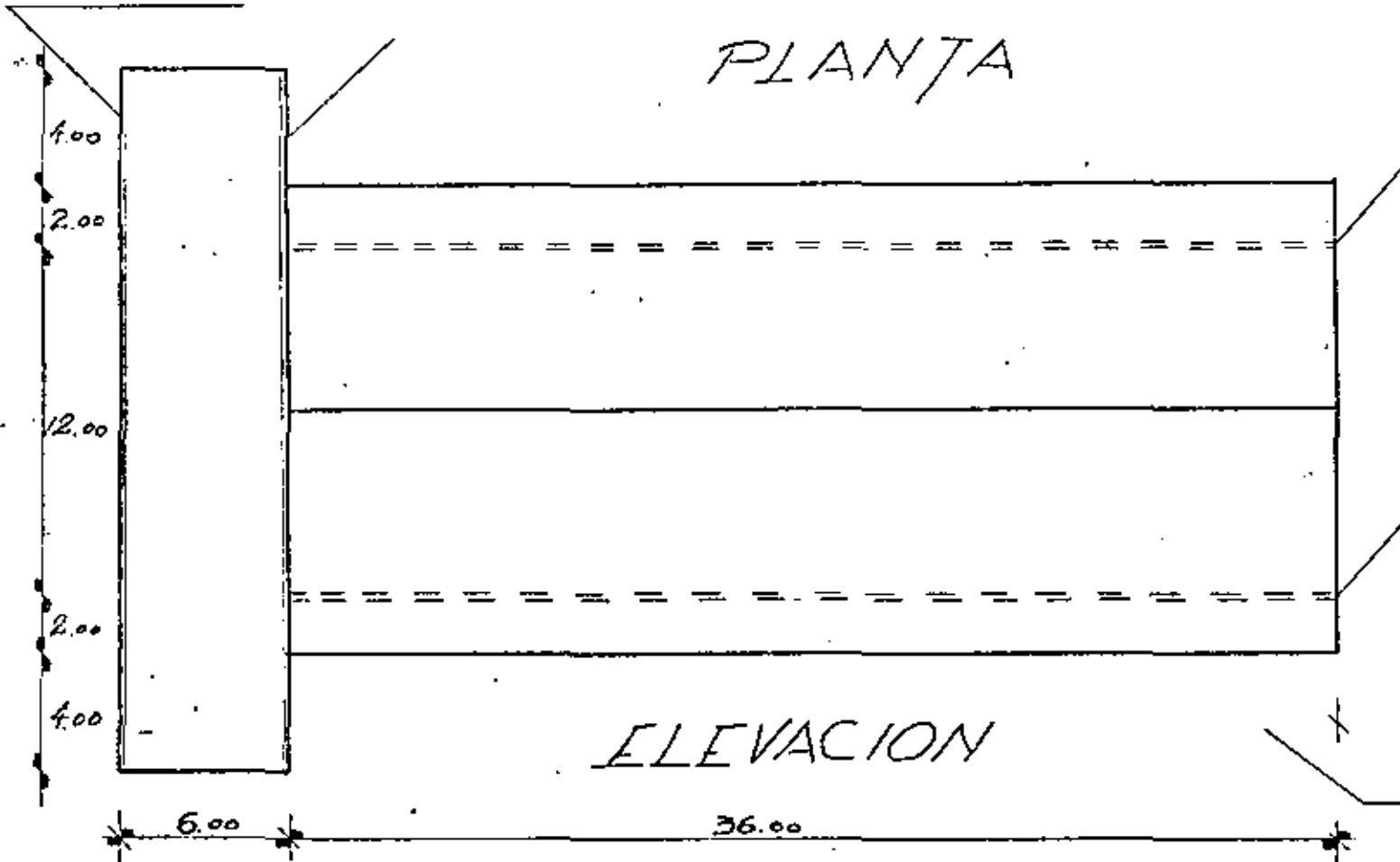
9.00

FIG. E

ESTRUCTURA PARA  
SOPORTE GRUA VIAJERA

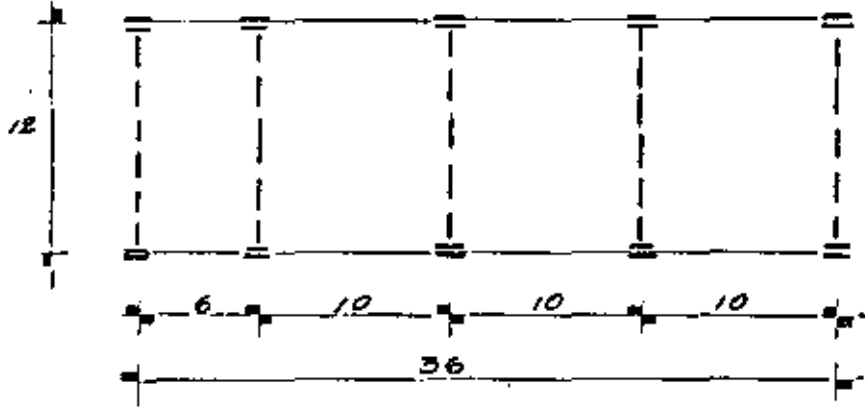
ESTRUCTURA PARA SOPO. 1R  
GRUA VIAJERA DE 5 TON.

PLANTA





EDIFICIO II



CROQUIS PLANTA

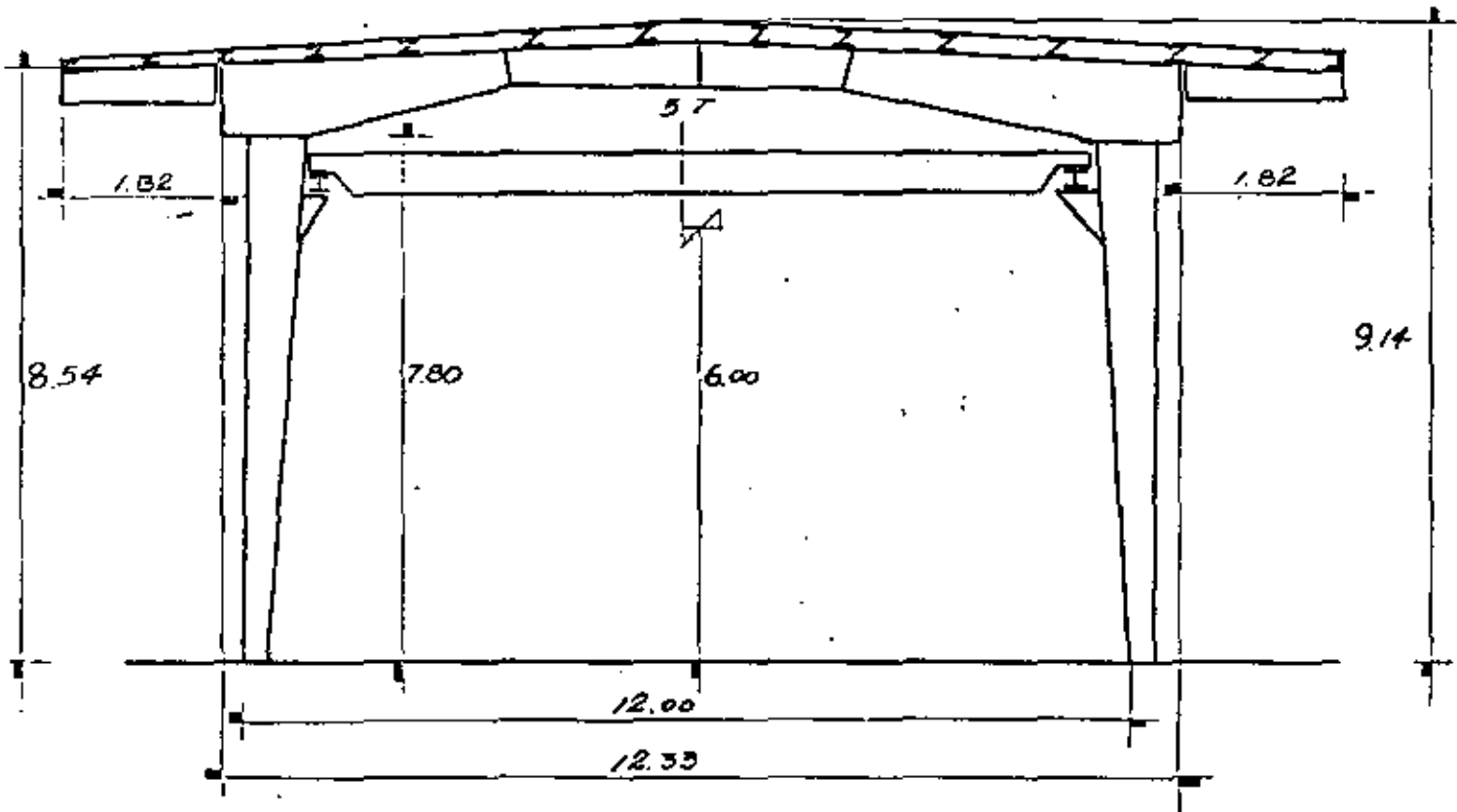
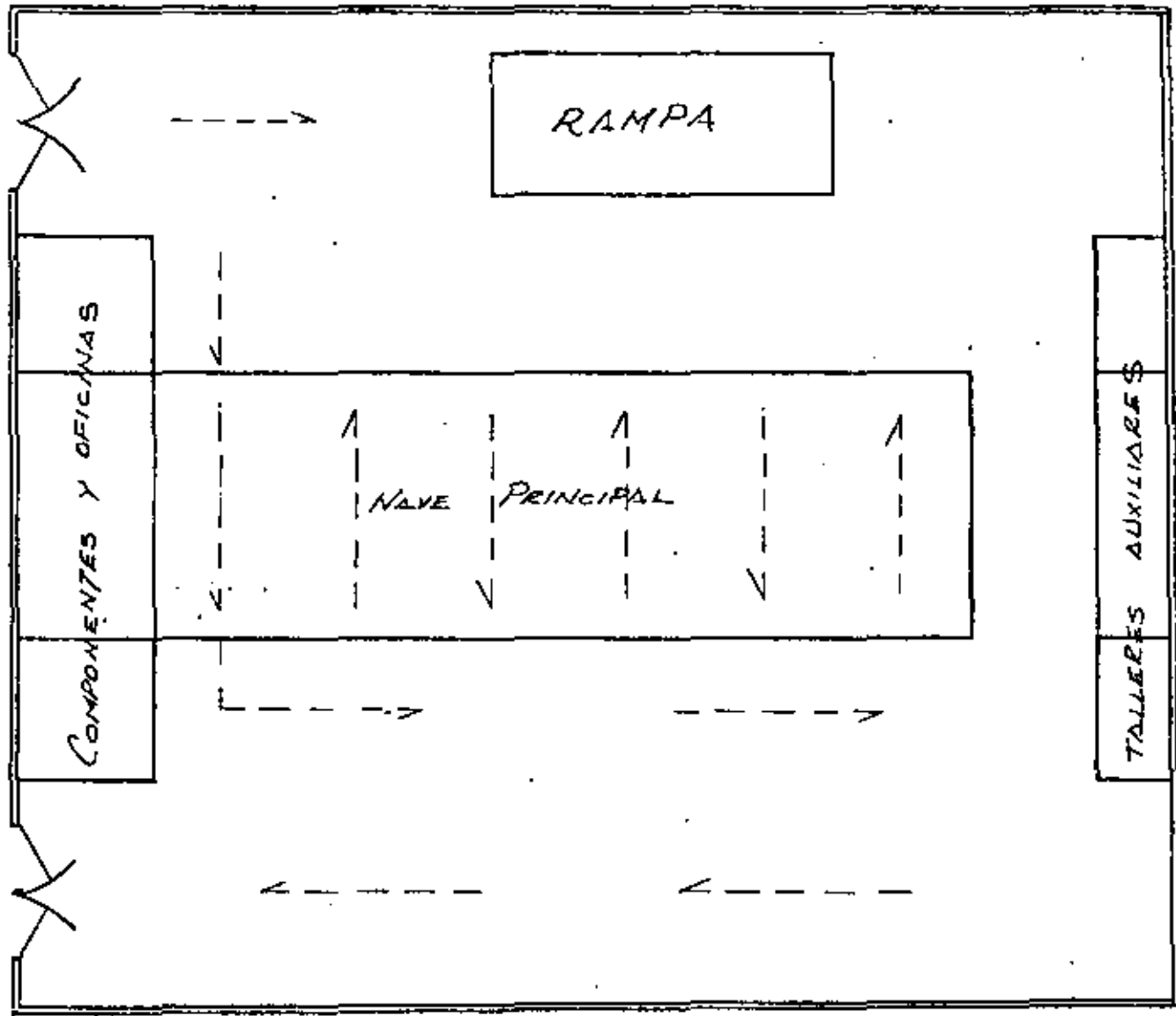
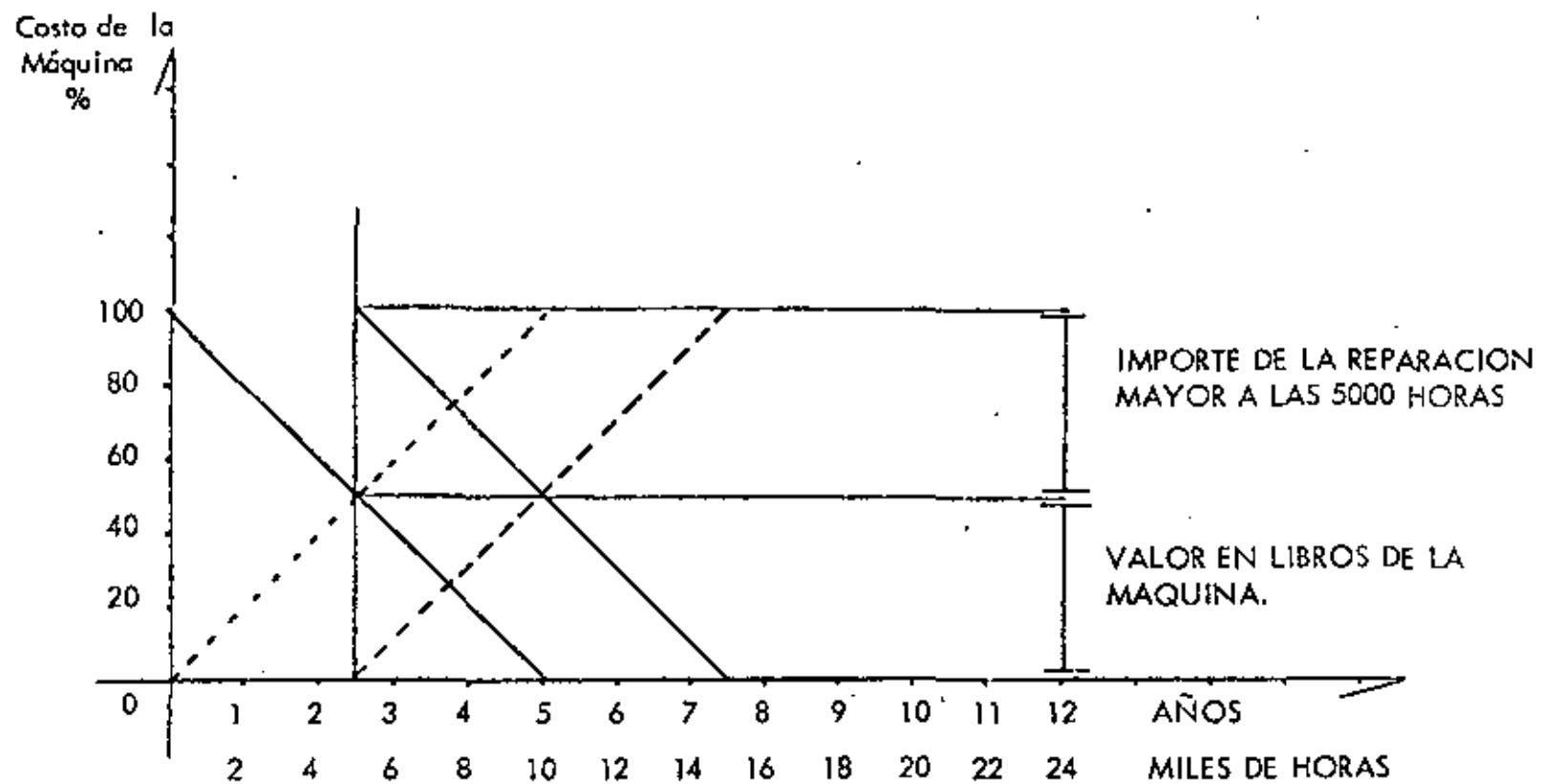


FIG. 9

FIG. 4



ANALISIS PARA DETERMINAR LA RECONSTRUCCION  
O CAMBIO DE UN EQUIPO



Depreciación

Mantenimiento Normal

- La maquinaria se deprecia en 5 años ó sea se le da una vida útil de 10,000 horas y se supone que trabaja normalmente 2,000 anuales.
- El mantenimiento normal que se debe dar a cada máquina corresponde al 100 % de la depreciación ó sea el 20 % anual al igual que la depreciación.
- Una reparación mayor en promedio se deberá hacer a las 5,000 horas de trabajo ó sea cuando la máquina tiene un valor en libros del 50 %

De lo anterior podemos deducir que el costo de la reparación mayor\*\* podrá ser mayor - del 50 % del costo inicial de la máquina, ya que si excediera de este importe el valor de la maquinaria sería de mas de 100 % y en este caso convendría más adquirir una - máquina nueva.

## PERSONAL PARA UN TALLER DE MANTENIMIENTO

### PLANTILLAS O PLANILLAS DE PERSONAL.

#### CLASIFICACIONES:

Es costumbre clasificar al personal calificado de acuerdo a su especialidad de la siguiente manera:

1. - Superintendente de Maquinaria, Intendente o Jefe de Maq.
2. - Sobrestante, o Supervisor
3. - Mecánico "A"
4. - Mecánico "B"
5. - Mecánico "C"
6. - Ayudantes

#### DEFINICIONES:

1. - El Superintendente de maquinaria es generalmente un Ingeniero mecánico experimentado, cuyas funciones básicas son:
  - a). - Supervisión de mantenimiento y operación del equipo
  - b). - Administración de mantenimiento
  - c). - Planeación de mantenimiento e instalaciones
  - d). - Selección de personal
2. - Sobrestante o Supervisor. - Es el contacto entre los operadores y mecánicos así como con Sobrestantes de construcción y el Suplente de maquinaria en obra.

Dirige, supervisa y auxilia en las reparaciones y mantenimiento del equipo generalmente es un mecánico especializado, con mucha experiencia y dotes administrativos y de liderazgo con el personal.

De la buena selección y preparación que se haga con esta persona dependiendo en mucho la eficiencia del equipo en una obra. Debe ser un técnico mecánico con conocimiento en motores diesel, eléctricos, neumáticos, transmisiones hidráulicas e hidrostáticos, plantas de trituración y asfalto, etc. Así como en operación básica de equipo pesado.

No debe ser recio a programar su trabajo y debe saber elaborar informes y reportes al Supte.

3. - Mecánico, "A"

Un trabajador o empleado clasificado como "A", es aquella persona - que está 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, reparación o reconstrucción de uno de los más complicados componentes del - equipo de construcción y quien no necesita inmediata supervisión para el funcionamiento exitoso de sus deberes. Generalmente es una - persona con más de 15 años de experiencia en el ramo y cuando menos 5 años en el campo, con la empresa actual.

4. - Mecánico "B". Es un mecánico diestro en el mantenimiento, reparación y reconstrucción de la mayoría de los equipos de construcción pero no en forma tan satisfactoria como el de clase "A". Generalmente no necesita supervisión en los trabajos de campo y cuenta con más de 5 años de entrenamiento y práctica en el campo.

5. - Mecánico "C". Es un mecánico técnicamente capaz pero que necesita mucha supervisión por su falta de experiencia.

6. - Ayudante. Puede ser un estudiante de alguna especialidad a fin, -- 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.

## DEPARTAMENTOS INTERNOS DE UN TALLER MECANICO

Los departamentos típicos de un taller mecánico de obra son los siguientes: (ver organigrama)

- Armado o de Maquinaria pasada
- Motores Diesel
- Gasolina y Automotriz
- Electricidad C. C. y C. A.
- Equipos de perforación neumática
- Soldadura y pailería
- Instalaciones

Dependiendo del tamaño y tipo de obra pueden aumentarse ó quitarse departamentos pero en todo caso se sujetan al tipo de organización descrita en el organigrama.

# ORGANIZACION DE MANTENIMIENTO TIPICA EN OBRA

SUPERINTENDENTE DE MAQUINARIA

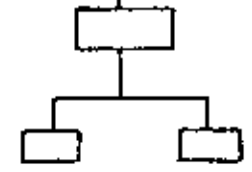
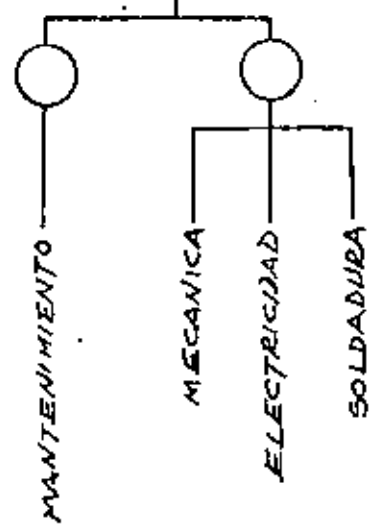
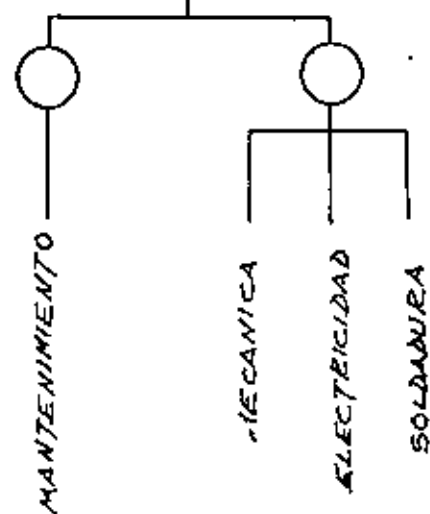
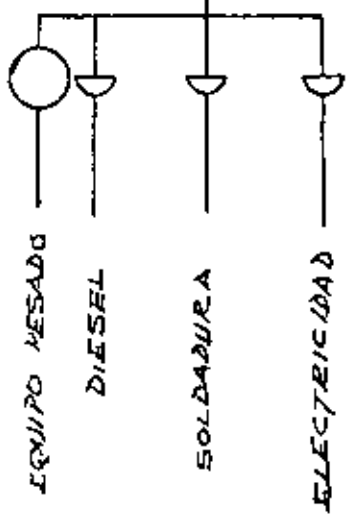
AUXILIAR DE MAQUINARIA

TALLER CENTRAL

FRENTE UNO

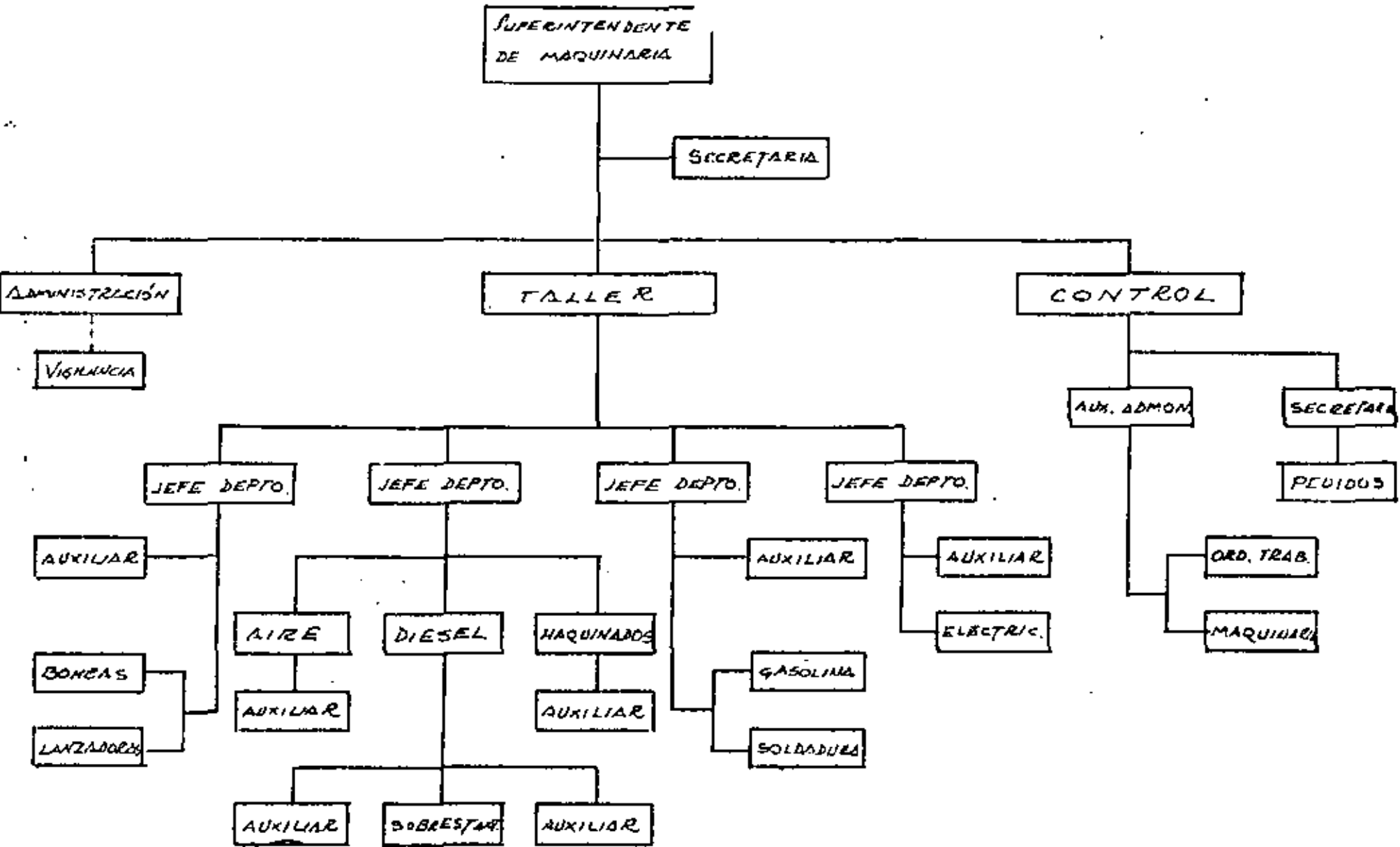
FRENTE DOS

MANTENIMIENTO PREVENTIVO



— SOBRESTANTE  
 ○ JEFE DE EQUIPO  
 D MAESTRO MECANICO

□ TECNICO EN LUBRICACION  
 □ AYUDANTE DE LUBRICACION



ORGANIGRAMA TÍPICO DE TALLER MECÁNICO.



No se puede hablar de un taller, si no se mencionan las herramientas con que el personal mecánico especializado hará posibles los acondicionamientos de componentes y máquinas.

Las herramientas y equipo de taller podemos dividirlos en:

1. - Herramientas especiales y de uso diario en el cuarto de herramientas
2. - Herramientas para uso de mecánicos de 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 y calidad de los mecánicos y reparaciones que se efectúen. Considerando que la inversión por este concepto es alta, tómese esta relación únicamente como referencia y estúdiense con cuidado la existencia necesaria.

Su manejo se hará mediante resguardos a 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.)

CUARTO DE HERRAMIENTA PARA UN TALLER DE OBRA CONCENTRADA CON UN MINIMO DE 40 GENTES POR TURNO EN EL TALLER MECANICO - - (MECANICOS, ELECTRICISTAS, MANIOBRISTAS, ETC. ).

1o.- JUEGOS DE HERRAMIENTAS:

2 Pzas.	Cajas "Proto"	9997
3 "	" "	9975
1 "	Caja herramienta para hojalatero "Elora" No.1600, con las siguientes piezas.	
	Martillo	1601
	" "	1602
	" "	1603
	Espátula	1604
	Tas	1605
	"	1606
	"	1607
	"	1608
	"	1609
	Porta lima	1610
	Martillo Plástico	1611
	Tas	1612
	"	1613
	"	1614

Para corte y soldadura oxiacetileno "SMITH'S"; con las siguientes piezas.

Jgo. Boquillas para soldar serie SW-200 con:

BOQUILLA	SW-202
"	SW-203
"	SW-205
"	SW-207
"	SW-209

Jgo. Boquillas para corte serie SC, con:

BOQUILLA	SC-0-6
"	SC-1-6
"	SC-2-6
"	SC-3-6
"	SC-4-6

- 1 Jgo. Herramientas para "Volkswagen" No. "Kneeland" 255
- 1 " Tarraja N.C.y.N.F. Marca "Graanfield" de 1/4" a 1"
- 1 " Tarraja para tubo marca "Craftsman" de 1/2" a 1"

2o'- HERRAMIENTA SUELTA:

- 5 Pzas. Aceiteras de gatillo de 1/2 lt.
- 1 " Aplicador grapas banda continua "A" "Alligator" No.1808 (No. 18080).
- 1 " Aplicador grapas banda continua "B" "Alligator" No. 21480.
- 1 " Aplicador grapas banda continua "C" " Alligator"

(Continúa)

20.- Herramienta Suelta:

5 Pzas.	Acciteras de gatillo de 1/2 Lt.		
1 Pza.	Aplicador grapas banda continua	"A"	"Alligator" No. 18080
1 "	" " " " "	"B"	"Alligator" No. 21480
1 "	" " " " "	"C"	"Alligator"
1 "	Tijeras No. 8		
2 Pzas.	" para cortar lámina de 12"		
2 "	Tenazas para herrero		
3 "	Tensor de 8" para electricista		
2 "	Terrajas para válvulas de cámaras chicas		
2 "	" " " " " "		grande

30.- Herramienta Especial:

2 Pzas.	Calibrador pié de rey.
1 Pza.	Cortador para tubo hasta 2"
1 "	Cubeta para engrase "Alemite" No. 8502-R
1 Pza.	Compresor para Taller de 80 cm. con motor eléctrico y tanque de almacenamiento.
2 Pzas.	Esmeriles eléctricos portátil para piedras hasta 6"
3 "	" " " de banco para piedras hasta 6"
	con motor de 3/4 H. P
1 Pza.	Equipo de pintura marca "Kello y M y E", completo con mangueras y pistola
1 Pza.	Mejadora "Band-it"
2 Pzas.	Garruchas patesca de 6" sencillas
1 Pza.	Diferencial de cadena para 5 Tons. "Yale"
1 "	" " " " " 3 " "
2 Pzas.	Gatos de patín de 20 Tons.
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 "Stanley" 196
1 Jgo.	Micrómetro "Starret" de interiores y exteriores (22 Pzas.)
1 Jgo.	Micrómetro de profundidades de 1" a 3" (4 piezas)
1 "	Prensa hidráulica "Caterpillar" con 27 piezas
1 Pza.	Pulidora "Black y Decker" No. 4479284 con aditamentos
1 "	Prensa de cadena para tubo de 1/2" a 6"
1 "	Probador de armaduras (Grauler)
1 "	Probador de estatores (Grauler)
1 "	Rectificadora de válvulas
1 Jgo.	Rectificadora universal para asientos de válvulas
4 Pzas.	Tornillos de banco
1 Pza.	Taladro eléctrico portátil hasta 1/4"
1 "	Taladro eléctrico portátil hasta 5/8"
1 "	Torquímetro de 0 a 1,000 Lbs. entrada 3/4"

(continúa)

1	Pza.	Torquímetro de 0 a 500 Lbs. entrada 3/4"
1	"	" de 0 a 250 Lbs. entrada 3/8"
1	"	Volt-amparímetro de C. A. con escala de 0 a 800 Amps., y de 0 a 600 Volts.
1	"	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	"	Abecedario de 50 mm. de lámina
1	"	Abecedario de 100 mm. de lámina
4	Pzas.	Barras de línea
2	"	Bombas de mano para aire
1	Pza.	Bomba manual de 3/4" con medidor para combustible
1	"	Boquilla para calentar No. 603 Smith's.
1	"	Boquilla para calentar No. 605 "
1	Jgo.	Brocas para centros (para torno)
1	Pza.	Broca de 1/4" para concreto
1	Pza.	" " 1/2" " "
1	"	" " 3/4 " "
2	Jgos.	Brocas para fierro de 1/16" a 1/2"
2	"	" " " " 1/2" a 1"
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 5/8"
1	"	" " " " " 3/4"
1	"	" " " " " 25/32"
1	"	" " " " " 13/16"
1	"	" " " " " 27/32"
1	"	" " " " " 7/8"
1	"	" " " " " 29/32"
1	"	" " " " " 15/16"
1	"	" " " " " 31/32"
1	"	" " " " " 1"
1	"	" " " " " 1-1/32"
1	"	" " " " " 1-1/8"
1	"	" " " " " 1-1/4"
1	"	" " " " " 1-3/8"
1	"	" " " " " 1-1/2"
1	"	" " " madera de 1/2"
1	"	" " " de 5/8"
1	"	" " " de 3/4"
1	"	Broquero No. 2
1	"	" No. 3
1	Jgo.	Calibrador para inyectores "General Motors"
1	Pza.	Calibrador para alambres
1	"	" " cuerdas
1	"	" recto grande para aire
1	"	" recto chico para aire
2	Pzas.	Cuchillos curvos
1	Pza.	Caja de brocas para destapar boquillas
10	Pzas.	Caretas de plástico
1	Jgo.	Conos para broquero
1	Pza.	Compás de corte circular
1	"	" de puntas de 6"

1	Jgo.	Compás de interiores y exteriores de 12"
1	"	Compresometro universal para motor diesel
1	"	Cortador para banda "V"
1	"	Compresómetro para motor gasolina
1	Pza.	Cubeta para aceite transmisión
1	"	Cubeta para grasa
1	"	Cuerpo para soplete cortador "Smith's" No. SC-209
1	"	Crisol de 20 Kgs. para fundir bronce y aluminio
1	"	" de 10 Kgs. " " " "
2	Pzas.	Desarmadores para planos de 4"
2	"	" " " de 6"
2	"	" " " de 8"
2	"	Desatornillador estrella de 4"
2	"	" " " de 6"
2	"	" " " de 8"
1	Pza.	Despegador manual para llantas chicas
1	"	" de golpe para llantas
1	"	Doblador de válvulas chico
1	Jgo.	Escuadras metálicas universal
2	Pzas.	Espátulas de gancho "KEN-TOLL" T-52
3	"	Espátulas mixtas grandes T-23
3	"	Espátulas mixtas chicas T-23
2	"	Espátulas planas grandes
2	"	Espátulas planas chicas
2	"	Espátulas para llanta de motoconformadora
1	Jgo.	Extractor de chilillo
1	Pza.	Extractor de martillo
1	"	" de tres patas
1	"	" para baleros media luna
2	Jgos.	Espuelas para electricistas
10	Pzas.	Extensiones para luz de cable uso rudo con protector y clavija, de 6 mts. largo, para 125 volts.
2	"	Grilletes de acero de 1-1/8"
2	"	" " " de 1"
4	"	Gatos de escalera para 20 Tons. "Simplex"
2	"	" hidráulicos para 30 Tons. "Simplex"
2	"	" " " 12 " "
1	Pza.	Gato hidráulico para 8 Tons.
1	"	" " " 1.5 Tons.
1	Jgo.	" despegador de llantas, "Good Year Oxo" TO - 100
1	"	Hidrómetro para aculador
2	Pzas.	Inyectores manual para grasa
1	Pza.	Lámpara para tiempo
1	"	Levanta-válvulas de arco chico
1	"	" " " " grande
1	"	Lima plana bastarda de 6"
1	"	" " " " 8"
1	"	" " " " 10"
1	"	" " " " 12"
1	"	" " " musa de 6"
1	"	" " " " 8"
1	"	" " " " 10"

1	Pza.	Lima plana musa de 12"
1	"	" " cuchillo " musa de 8"
1	"	" " " " " 10"
1	"	" triángulo bastarda de 6"
1	"	" " " " " 8"
1	"	" " " musa " 6"
1	"	" " " " " 8"
2	Pzas.	Limatón redondo bastardo de 3/8" x 6"
2	"	" " " musa de 3/8" x 5"
2	"	" " " bastardo de 1/2" x 10"
1	"	Lima para rectificar cuerdas.
1	Jgo.	Llaves Allen de 1/16" a 3/8"
1	"	Llaves para platinos
2	Pzas.	Llaves para ruedas
1	Pza.	Llave caimán de 4"
1	"	" " " " 6"
1	"	" " " " 8"
2	Pzas.	Llaves perica de 8" dos bocas
2	"	" " " de 10" dos bocas
2	"	" " " de 12" dos bocas
1	Pza.	Llave "Stilson" de 8"
1	"	" " " " 10"
1	"	" " " " 12"
1	"	" " " " 14"
1	"	" " " " 24"
1	"	" " " " 36"
1	"	" " de cruz
1	"	" " de cola para capuchones
1	"	Mancral de torsión de carátula 150 Lbs-pulg.
1	"	" " de " de 1/2"
1	"	" " de " de 3/4"
2	Pzas.	Martillos cabeza de hule de 3 Lbs.
3	"	" " de bola de 2-1/2 Lbs.
2	"	Marros de 8 Lbs.
2	"	" " de 16 Lbs.
1	Pza.	Marro asentador para herrero
1	"	Meguer de 500 Volts.
1	Jgo.	Números de golpe de 3/8"
1	Pza.	Opresor de anillos grande
1	"	" " " " chico
2	Pzas.	Peras para agua de baterías
1	Pza.	Plancha para vulcanizar cámaras
2	Pzas.	Pinzas para seguros
2	"	" " de extensión
4	"	" " para chofer 8"
2	"	" " de presión 8"
2	"	" " de " 10"
2	"	" " de punta 6"
3	"	Pinzas para electricista de 8"

2	Pzas.	Pinzas de corte de 6"
2	"	" de empalme
1	Pza.	Probador de acumuladores
1	Pza.	Prensa para parches calientes
1	"	Rebordeador de cilindros
1	"	Ranurador de anillos
1	"	Rima de expansión de 21/32" a 23/32" con guía
1	"	" " " " 25/32" a 27/32" con guía
1	"	" " " " 27/32" a 29/32" con(guía) guía
1	"	" " " " 1-3/16" a 1-11/16" con guía
1	Jgo.	(Sabe;) Sabocados de 1/4" a 1"
2	Pzas.	Sapos Tirfor de 3 a 5 Tons. T-35
3	"	" " " 1/2 a 3 Tons. T-13
1	Pza'	Tacómetro de 40 a 50,000 r.p.m.

CAJAS "PROTO"

Herramientas sueltas PROTO en Caja PROTO No. 9997. Este surtido de 90 piezas está seleccionado especialmente para trabajo en maquinaria pesada

<u>No.</u>	<u>Parte</u>	<u>Descripción</u>
<u>Proqr</u>	<u>No</u>	
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 ó mixta 1/4"
14	1210L	Llave combinada ó mixta 5/16"
15	1212L	Llave combinada ó mixta 3/8"
16	1214L	Llave combinada ó mixta 7/16"
17	1216L	Llave combinada ó mixta 1/2"
18	1211L	Llave combinada ó mixta 9/16"
19	1220L	Llave combinada ó mixta 5/3"
20	1222L	Llave combinada ó mixta 11/16"
21	1218L	Llave combinada ó mixta 9/16"
22	1224L	Llave combinada ó mixta 3/4"

No. Progr.	Parte No.	Descripción
23	1226	Llave de combinación 13/16"
24	1228	" " " 7/8"
25	1230	" " " 15/16"
26	1232	" " " 1"
27	1234	" " " 1-1/16"
28	1236	" " " 1-1/8"
29	1240	" " " 1-1/4"
30	1242	" " " 1-5/16"
31	1244	" " " 1-3/8"
32	1332P	Martillo de bofa 2 Lbs.
33	2126	Barra con puntas curvadas
34	3426 <sup>2</sup> (piezas.)	Llaves para válvula 1/2" x 9/16"
35	5214	Dado con acople de 3/8" cuadr. 7/16"
36	5215	" " " " 3/8" " 1/2"
37	5218	" " " " 3/8" " 9/16"
38	5220	" " " " 3/8" " 5/8"
39	5224	" " " " 3/8" " 3/4"
40	5249	" " " " 3/8" " "
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" de cuadr. 3/8
45	5275	" " " " 1/2" " 1/2
46	5276	" " " " 9/16" " 1/2
47	5277	" " " " 5/8" " 1/2
48	5279	" " " " 3/4" " 1/2

continúa .....



(Continuación)

<u>No. Proq.</u>	<u>Parte No.</u>	<u>Descripción.</u>
49	5280	Berbiquí 17" Cuad. 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.
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 cople 1/2" cuad. 1" doble exagonal.
58	5449	Maneral matraca 1/2" cuad.
59	5463	Extensión 10" cuad. 1/2"
60	5468	Mango articulado 18-1/2" cuad. 1/2"
61	5470	Junta universal cuad. 1/2"
62	07512	Dado con acople 3/4" cuad. 3/4"
63	5528	" " " 3/4" " 7/8"
64	5530	" " " 3/4" " 15/16"
65	5532	" " " 3/4" " 1"
66	5534	" " " 3/4" " 1-1/16"
67	5536	" " " 3/4" " 1-1/8"
68	5540	" " " 3/4" " 1-1/4"
69	5542	" " " 3/4" " 1-5/16"

(continuación)

<u>No. Prog.</u>	<u>Parte No.</u>	<u>Descripción</u>
70	5548	Dado con cople 3/4" Cuad. 1-1/2"
71	5552	" " " 3/4 " 1-5/8"
72	5554	" " " 3/4" " 1-11/16"
73	5556	" " " 3/4" " 1-3/4"
74	5560	" " " 3/4" " 1-7/8"
75	5564	" " " 3/4" " 2"
76	5568	" " " 3/4" " 2-1/8"
77	5570	" " " 3/4" " 2-3/16"
78	5572	" " " 3/4" " 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	" 16" " 3/4"
83	5668	Maneral articulado 20"-7/8 Long. 3/4" Cuad.
84	8180	Llave estría angular 3/8"x7/16"
85	8181	" " " 1/2"x9/16"
86	8182	" " " 5/8"x11/16"
87	8185	" " " 15/16"x1"
88	9606	Destornillador 5/16"x10"
89	9608	" 3/8"x13"
90	9626	" 1/8"x9"
	9997	Caja maestra 27"x12-1/16"x14-3/8"

CAJA COMPLETA CON 52 HERRAMIENTAS PROTO No. 9914 CONTENIENDO

<u>No. roq.</u>	<u>Parte No.</u>	<u>D e s c r i p c i ó n</u>
1	000A	Calibrador de hojas para gruesos
2	0000	Calibrador de hojas para bujías
3	41-3/8	Punto de centros de golpe 3/8"x4-29/32"
4	47-3/8x3/16"	Punzón de 3/16"x6-1/8"
5	50-3/8	Punzón de 3/16"x5-21/32"
6	86A-3/8	Cincel o Cortafrío 7/16x5-5/8"
7	86A-5/8	Cincel o cortafrío 3/4"x7-3/16"
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	Extractor 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"

(Continúa)

(Continuación)

<u>No. Prog.</u>	<u>Parte No.</u>	<u>Descripción</u>
26	5412	Llave de caja normal de 3/8"
27	5414	Llave de caja normal de 7/16"
28	5416	" " " " " 1/2"
29	5418	" " " " " 9/16"
30	5419	" " " " " 19/32"
31	5420	" " " " " 5/8"
32	5422	" " " " " 11/16"
33	5424	Llave de caja normal de 3/4"
34	5425	" " " " " 25/32"
35	5426	" " " " " 13/16"
36	5428	" " " " " 7/8"
37	5430	" " " " " 15/16"
38	5432	" " " " " 1"
39	5434	" " " " " 1"-1/16"
40	5438	" " " " " 1-1/8"
41	5440	" " " " " 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"x3"
49	9652	" " 1/4"x1-1/2.
50	9804	" " 1/4"x4"
51	9806	" " 3/8"x8"

(Continúa)

(Continuación)

<u>No.</u> <u>Prog.</u>	<u>Parte</u> <u>No.</u>	<u>D e s c r i p c i ó n</u>
52	9818	Destornillador 3/8" x 12"
	9975	Caja metálica con charolas

Nota: El juego sólo de las herramientas, sin caja, se pide por No. 9913.

HERRAMIENTA TIPO PARA MECANICOS DIESEL DE CAMPO

(continuación)

Unid.	Descripción	Marca y No.	I	II	III	Ayud
Pza.	Pinzas de corte de 5"			I		
"	Cinzel de 7/8"			I	I	
"	Llave "Stillson" de 12"			I		
Jgo.	Avellanador y corte tubo de cobre hasta 1/2" $\phi$		I	I		
Pza.	Lima triángulo bastarda de 6"			I		
"	Limatón bastardo redondo de 3/8" $\phi$ por 6"		I	I		
"	Arco para segueta		I	I		I
"	Pinzas de presión de 10"		I		I	I
Jgo.	Llaves Allen.		I			
"	Calibrador de hojas		I			
Pza.	Lima triángulo musa de 6"		I			
"	Calibrador pié de rey		I			
Jgo.	Calibrador para inyectores "GM" varios modelos		I			
Pza.	Flexómetro de 3 Mts.		I	I		
"	Punto de guía.		I			
"	Aceitera		I			
"	Llaves para punterías de 7/16", 1/2 y 9/16"		I			
"	Caimán para 12/16" volts. y extensión de luz 5 Mts. de largo		I	I	I	I
"	Punzón				I	
"	Caja para herramienta para trabajo pesado, con candado		I	I	I	

HERRAMIENTA TIPO PARA MECANICOS DIESEL DE CAMPO

Unidad	D E S C R I P C I O N	MARCA Y No.	I	II.	III	Ayud
Pza.	Punzón guía		1			
"	Cinzel de 5/8"		1			
"	Pinzas de chofer 6-1/2"		1			
"	" " corte		1			
"	" " uso general		1			
"	Llave perica de 8"		1	1	1	1
"	Martillo de Plástico		1			
"	Pata de cuervo de 18"		1			
Jgo.	Autoclé con entrada de 1/2" de 3/8" a 1"		1			
"	Autoclé con entrada de 3/4" de 1-1/16" a 1-5/8"		1			
"	Llaves mixtas de 7/16" a 1-1/4"		1			
Pzas.	Desarmadores de 4" y 8"		2	2	2	
Jgo.	Llaves mixtas de 15/16" a 1-1/4"			1	1	
"	Dados caja entrada de 1/2" de 7/16" a 15/16"			1		
Pza.	Matraca con entrada de 1/2"			1		
"	Extensión entrada de 1/2" de 4" largo			1		
"	" " " 1/2" de 6"			1		
"	Martillo de bola de 2 libras		1	1	1	1
"	Pinzas chofer de 8"			1	1	1

HERRAMIENTA TIPO PARA ELECTRICISTAS CC. Y CA.

Unid.	Descripción.	Marca Y No.	I	II	III	Ayud.
Pza.	Pinzas de 8" para electricista.		1	1		
"	Pinzas de 9" para electricista.				1	1
"	Pinzas de punta de 6"				1	
"	" " corte de 6"				1	
"	" " presión de 8"				1	
"	Desarmador de 12"		1	1		1
"	" de 6"		1	1	1	1
"	" de 4"		1	1		
"	" de 2"		1	1		
"	Llave perica de 12" de dos bocas		1	1	1	1
"	" de empalme de 10"				1	1
"	Arco para segueta		1	1	1	
"	Martillo de bola de 2-1/2 Lbs.		1	1		
"	Llave mixta de 1/2"				1	
"	" " de 9/16"				1	
"	Cinturón porta herramienta				1	1
"	Bandola (cinturón de seguridad).				1	1
"	Llave "Stillson" de 8"				1	1
Jgo.	Servicio de acumuladores BCF-IC "Kneeland"				1	1



HERRAMIENTA PARA UN CAMION DE LUBRICACION

Y REPARTO DE COMBUSTIBLE

<u>Cont.</u>	<u>Unidad</u>	<u>Descripción</u>
1	Pza.	Desatornillador de 10"
1	"	Pinzas de chofer de 10"
1	"	Llave perica de dos bocas 12"
1	"	Llave "Stillson" de 14"
1	"	Extractor machuelo "Alemite" No. 315790
1	"	Extractor machuelo "Alemite" No. 315791.
1	"	Llave mixta de 7/16"
1	"	Llave mixta de 9/16"
1	Jgo.	Llaves Allen.

Nota: Esta herramienta la traerá el cabo de engrase ó el chofer.

## BIBLIOGRAFIA

PUBLICACION	AUTOR
MAINTENANCE ENGINEERING HAND BOOK	MORROW
DEALER FACILITES GUIDE	TEREX DIVISION OF GENERAL MOTORS HUDSON, OHIO
TESIS, "MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION EN LA PRESA "LA SOLEDAD" IPN 1963	ING. SERGIO BARRERA G.
TESIS, "EL AIRE COMPRIMIDO EN LA CONS TRUCCION " IPN 1963	ING. NEFTALI RAMIREZ R.
MANUAL DE ADMINISTRACION DE SERVICIO	JOHN DEERE
ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.	ING. JOSE LUIS ALGARIN VEGA
(APUNTES PARA PLATICA EN EL CENTRO DE - EDUCACION CONTINUA UNAM-1973	
IMPLANTACION DE PROGRAMAS DE MANTE- NIMIENTO PREVENTIVO - PONENCIA PRESEN TADO ANTE EL PRIMER CONGRESO DE INGE- NERIA DE MANTENIMIENTO PATROCINADO POR LA A.M.I.M.E. SECCION PUEBLA	INGENIEROS: GERARDO GAONA L. CARLOS GUADALAJARA J. JOSE NUNGARAY ALBERTO PEREZ B.



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

**EQUIPO DE CONSTRUCCION**

**PRUEBA DE GOTA PARA ACEITES LUBRICANTES**

**EXPOSITOR:  
ING. NEFTALI RAMIREZ REYES**

**OCTUBRE, 1982**

**PRUEBA DE GOTA PARA ACEITES LUBRICANTES**

**DESCRIPCION**

El método de la Prueba de Gota es una forma sencilla y práctica de determinar el comportamiento de operación de un motor de combustión interna, y también de establecer el período de cambio del aceite del cárter, con el fin de obtener el máximo rendimiento tanto del aceite como del motor.

Esta prueba consiste sencillamente en obtener una muestra del aceite que se encuentra en el cárter del motor. Para este fin, se saca la bayoneta de medición del aceite y se deja caer una gota en el centro del papel especial que se proporciona en la Tarjeta de Control de Mantenimiento Preventivo de esta Carpeta.

Para obtener resultados que nos indiquen realmente el estado en que se encuentra operando el motor y las condiciones del aceite, siempre se debe sacar la muestra con el motor operando, o inmediatamente después de que se haya parado. Es muy importante que al depositar la gota de aceite en el papel especial, éste esté sostenido por los extremos, sin ningún objeto de apoyo en su cara inferior lo cual evitaría la absorción correcta de la gota.

Después que se haya "secado" la gota del lubricante en el papel se pueden observar los siguientes aspectos;

1. SI HAY DETERGENTE EN EL ACEITE O SI ESTA AGOTADO.
2. ACUMULACION DE CONTAMINANTES EN EL ACEITE.
3. DILUCION POR COMBUSTIBLE.

La base de la evaluación de este tipo de prueba 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 esté efectuando. Los resultados obtenidos entre dos pruebas consecutivas que difieren grandemente entre sí, son un aviso que debe tomarse muy en cuenta, pues estas variaciones son señal de que la operación es anormal y las causas de ésta deberán investigarse y corregirse de inmediato para evitar problemas posteriores.

En una Prueba de Gota cuando el detergente del lubricante está funcionando bien, la mancha se extiende porque dicho detergente "arrastra" el lodo, hollín y otros contaminantes hacia la periferia. En cambio, cuando se ha agotado el detergente, los contaminantes se quedan en el centro de la mancha, mientras que el aceite se extiende produciendo una mancha clara. Esto es indicación de que el uso del mismo aceite ha sido demasiado prolongado. El aceite se debe cambiar antes de llegar a la condición que nos muestra este tipo de gota, ya que el uso del mismo aceite por más tiempo dará como resultado una gran formación de depósitos en el motor.

En servicio normal, tanto el aceite como la mancha de la Prueba de Gota van a mostrar cambios de intensidad de su color debido a que se trata de un proceso de acumulación de contaminantes, de acuerdo con las horas de trabajo que haya efectuado el aceite. Con la experiencia se podrán apreciar estos cambios, que son normales. Si todavía hay detergencia, los contaminantes se extienden; en cambio, cuando se está acabando la detergencia, los contaminantes quedan en el centro. Si el cambio se presenta bruscamente, esto quiere decir que la vida útil del lubricante se ha terminado debiendo drenarse de inmediato. Si hay un cambio de este tipo antes del período normal de operación para el aceite (según la historia y experiencia con el motor en cuestión), esto indica un cambio radical en las condiciones dentro del motor. No es solamente tiempo de cambiar el aceite, sino que hay una falla dentro de la máquina lo que requiere atención inmediata.

Es difícil tratar de establecer una guía fija para las manchas de aceite obtenidas por la Prueba de Gota, ya que cada tipo de motor tiene características propias, y aún dentro de la misma marca, existe variación en los resultados, menos acentuada entre los distintos tipos de cada modelo. Influyen también grandemente las condiciones del motor de que se trata, el tipo de trabajo que esté efectuando y los hábitos del operador. Por eso es difícil establecer periodos de cambio precisos, de acuerdo con las indicaciones del fabricante; sin embargo, usando la Prueba de Gota se aprecian resultados con los cuales se puede determinar cuando se ha agotado la detergencia del aceite, o si hay fallas en el motor.

#### **COLOR E INTENSIDAD DE LA MANCHA**

Entre las manchas obtenidas en la Prueba de Gota de distintos motores hay gran variación. Como indicamos anteriormente hay diferencia entre motores de distintas marcas y también es natural que haya diferencias entre las manchas obtenidas de motores a gasolina y motores Diesel. La mancha de aceite de un motor a gasolina normalmente es menos oscura y, cuando hay oxidación del aceite, la mancha es de color café rojizo. Cuando hay exceso de lodos, el color puede ser desde gris hasta negro intenso. En un motor a Diesel en que por el tipo de combustible utilizado, la contaminación con productos de combustión es normal, la mancha es negra después de unas pocas horas de servicio y la intensidad de su color va en aumento, conforme transcurre un mayor número de horas de trabajo del aceite dentro de la máquina, ya que la concentración de hollín se intensifica en relación a las condiciones del motor.

No deben compararse los resultados obtenidos en la Prueba de Gota de distintas marcas de motores, pues no existe correlación debido a los distintos diseños y condiciones de operación de cada motor. En cambio, si es posible hacer comparaciones entre los resultados obtenidos de las manchas de aceite que provienen de motores de la misma marca, particularmente y aún más, si están efectuando un trabajo similar y en condiciones de operación semejantes.

#### **DILUCION**

La presencia de combustible, o dilución, en un aceite usado tiene acción muy marcada en la forma en que se extiende la mancha. Se puede observar un anillo bien definido y nota-

ble dentro de la mancha o en la periferia. Cuando se encuentren estos anillos, hay que revisar inmediatamente, en un motor Diesel: los inyectores, los filtros de aire, y la respiración del mismo. Si es un motor Diesel de dos tiempos, las Lumbreras de los cilindros. En motores a gasolina debe revisarse la carburación, bujías, tiempo, sistema de ignición, etc. Es necesario hacer esto para evitar posibles y peligrosos límites de dilución y excesivo consumo de combustible. Hay una excepción donde se encuentran anillos en la mancha de aceite y que no indican dilución, esta excepción ocurre cuando se usan aceites elaborados con los últimos tipos de detergentes como los que contienen los aceites para motores a gasolina.

#### **DETERMINACION DE PRESENCIA DE AGUA**

La manera más fácil y práctica de determinar la presencia de agua en el lubricante es poner 3 ó 4 gotas sobre una lámina delgada, preferiblemente de aluminio, y calentarlas a flama directa, por debajo. Si hay agua se producirá un "chisporroteo" debido a la expulsión o evaporación rápida del agua a través del aceite; la intensidad de este sonido producido por el "chisporroteo" nos dará la mayor o menor cantidad de agua presente en el aceite. Por este método se puede determinar contaminación de agua en aceite desde 0.001%.

#### **VENTAJAS QUE SE OBTIENEN CON LA PRUEBA DE GOTA.**

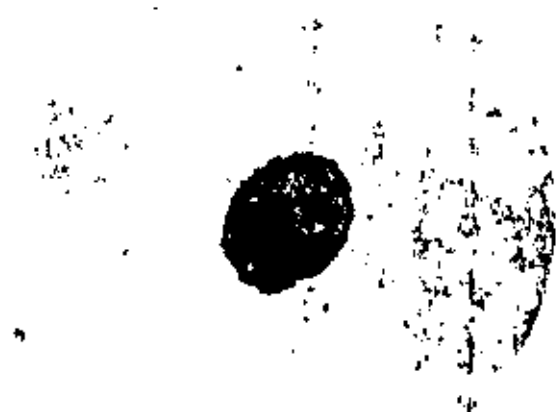
1. La mayor ventaja de la Prueba de Gota es que el Departamento de Mantenimiento pueda llevar un registro o records de cada motor según el aceite utilizado. Con este control puede comparar la gota recientemente obtenida con la de pruebas anteriores. Con experiencia se puede determinar el estado mecánico en que se encuentra el motor, para planear la revisión periódica y reparación de los mecanismos con toda oportunidad.

Al mismo tiempo, si se nota un cambio brusco entre dos pruebas consecutivas se debe investigar la causa de esta variación, lo que normalmente es un aviso de que hay fallas en el motor.

2. Otra ventaja es establecer el control de Período de Cambio de aceite según las condiciones mecánicas del motor. La recomendación de la fábrica para cambios de aceite es naturalmente muy conservadora, basada en condiciones de trabajo favorables; pero cuando se recurre a la Prueba de Gota se puede determinar el período de cambio más adecuado y asimismo el estado mecánico del motor se refleja en dicha prueba.

En esta forma se puede obtener mayor rendimiento del aceite, cambiándolo con mayor o menor frecuencia según los requisitos del motor y las condiciones de trabajo.

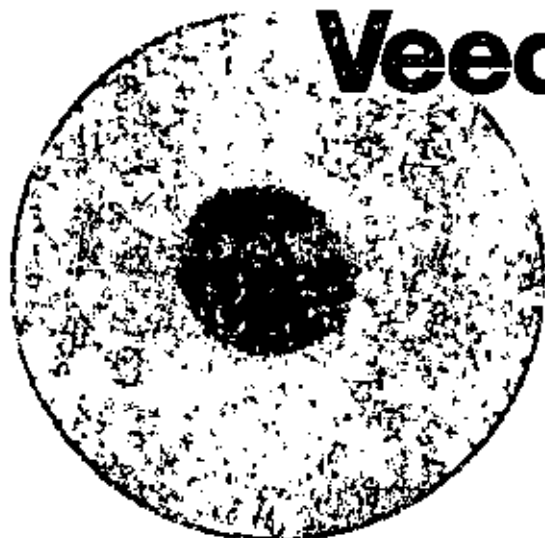
3. También se determina si hay dilución en el aceite que se está utilizando para poder investigar las causas y corregirlas de inmediato.



**EJEMPLO # 1**

**MOTOR A DIESEL**

Muestra típica de lubricante en que se ha terminado el poder detergente-dispersante del aceite. Lo reducido de la mancha y la intensidad del color negro de la misma, indican que los aditivos no pueden mantener en suspensión los contaminantes. En estas condiciones se inicia la formación de depósitos en el motor. Es necesario cambiar de inmediato este aceite.

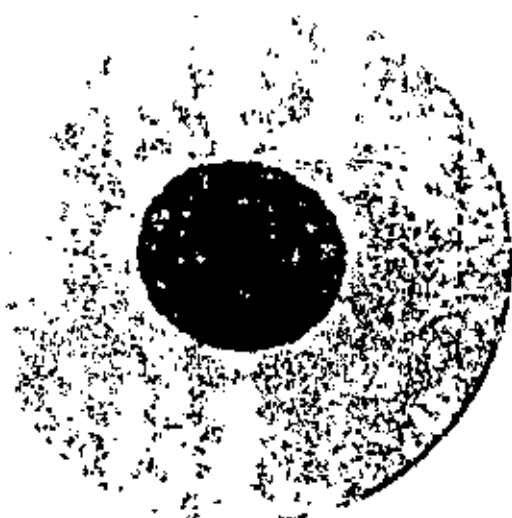


**EJEMPLO # 2**

**MOTOR A DIESEL**

La mancha muestra detergencia activa en el lubricante y mediano nivel de contaminantes.

Se aprecia también dilución de combustible por el anillo marcado en el centro.



**EJEMPLO # 3**

**MOTOR A DIESEL**

También hay detergencia en el aceite. La contaminación es mayor como lo indica el color negro mas intenso.

Los contaminantes pueden ser hollín y sub-productos de combustión deficiente.



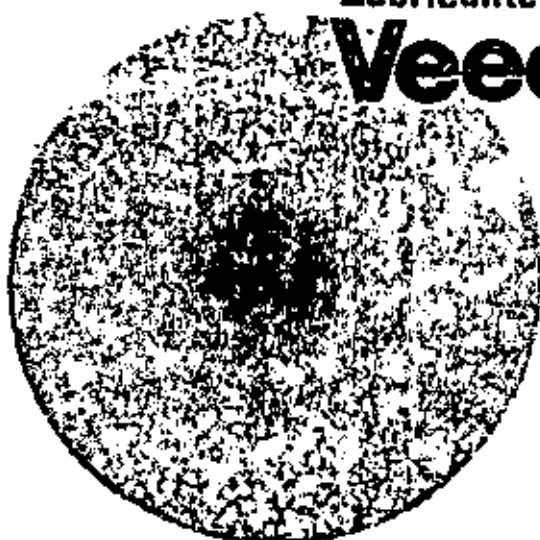
5



**EJEMPLO # 4**

**MOTOR A DIESEL**

Mancha de aceite correspondiente a un motor operando en buenas condiciones. La detergencia es buena y bajo el nivel de contaminantes.

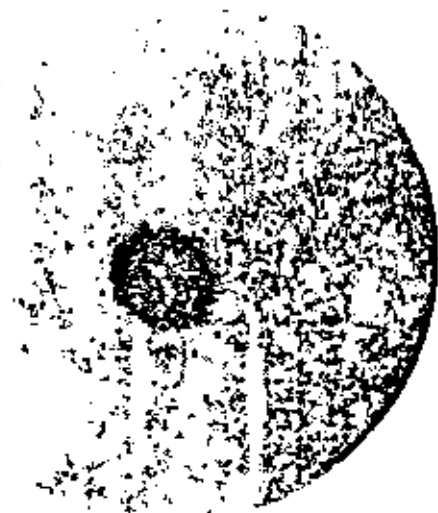


**EJEMPLO # 5**

**MOTOR A DIESEL**

Se aprecia claramente un anillo de color mas intenso en la periferia, lo que señala dilución de combustible en el aceite. La detergencia y contaminación se mantienen a mediano nivel.

Se debe cambiar el lubricante y corregir la falla.



**EJEMPLO # 6**

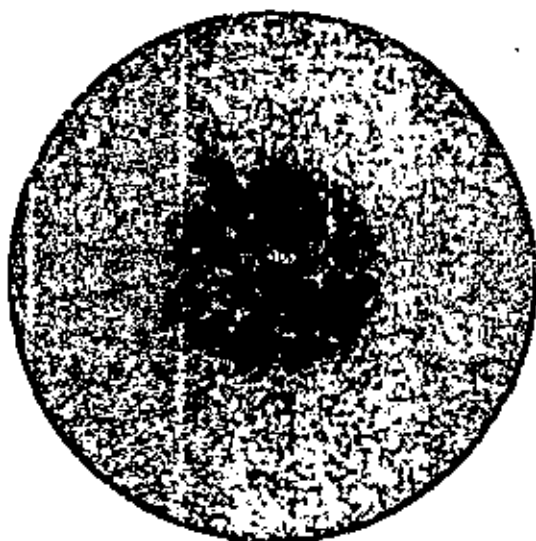
**MOTOR A DIESEL**

La mancha indica que hay detergencia y poca contaminación.

Por el anillo marcado en la periferia se puede determinar dilución de combustible.





**EJEMPLO # 7****MOTOR A DIESEL**

En esta muestra los anillos de la periferia no señalan dilución, sino características típicas de aceites que utilizan detergentes especiales.

Los detergentes del lubricante se encuentran activos, la contaminación se mantiene a mediano nivel.



SISTEMA REGISTRADO, PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL  
SIN AUTORIZACION PREVIA DEL AUTOR.

REG. 90485



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

**EQUIPO DE CONSTRUCCION**

**CONTROL DE EQUIPO**

**ING. GABRILO GRACIA CAMPILLO**

**OCTUBRE, 1987**

## Introducción

En el campo de la Ingeniería Civil se plantea constantemente la necesidad de construir obras para solucionar los problemas socio-económicos del País.

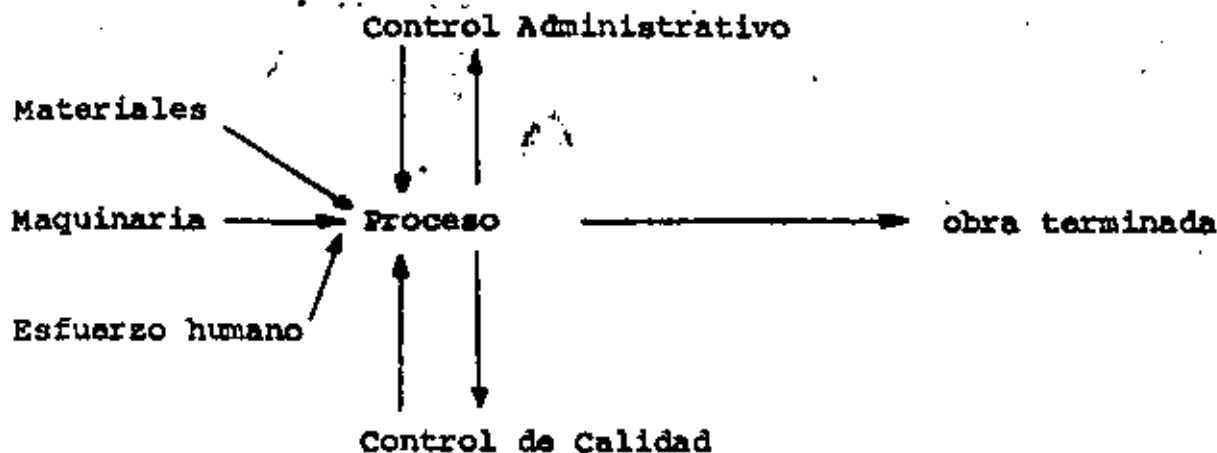
El proceso se inicia con estudios:

- a) Exploratorios
- b) Preliminares
- c) De Factibilidad
- d) Detallado

Determinado el proyecto definitivo, se planea la obra y se inicia posteriormente la etapa de construcción y es en esta donde se establece propiamente el proceso fundamental del control, partiendo de un Estandar (Proyecto).

La transformación de los materiales, maquinaria y esfuerzo humano se manifiestan en un proceso siendo el producto la obra terminada. Para que sea integral el aprovechamiento de los recursos, se debe ejercer un control de tipo administrativo y un control de calidad del trabajo que se realiza, para obtener estándares de medición que permitan comparar los resultados con las normas establecidas.

Si formamos un modelo Insumo-Producto con la integración de las consideraciones anteriores, este nos quedaría de la siguiente forma:



Del modelo podemos deducir que el control es un punto muy importante para obtener el producto deseado y que existe además una interacción entre el control y el proceso. Esta interacción nos indica que cuando los objetivos específicos no cumplan con las normas establecidas, se puede modificar el proceso por medio de una retroalimentación que nos permita conocer las causas de las desviaciones al compararlas con los estándares.

Esto conduce a planear nuevamente el proceso con base a la información de los hechos por medio de la retroalimentación.

Control

El control es una función administrativa que nos permite establecer métodos de actuación concretos para alcanzarlos, y son parte importante del proceso de planeación, procurando siempre que las operaciones se ajusten a lo planeado o lo más cercano posible.

No se puede enunciar en unas cuantas palabras los objetivos universales aceptables ya que estos son reflejo de la experiencia propia.

El control es comparable al sistema nervioso del cuerpo humano que se encuentra por todo el cuerpo como el control se encuentra en toda la organización.

#### Objetivos del Control.

El objetivo del control es luchar porque se obtenga eficiencia que para la empresa significa productividad.

Los objetivos ejercen su función en calidad de normas - para que podamos medir el resultado organizativo e individual.

No podemos hablar del control si no se fijan las metas y se establece el estandar de medición.

#### Procedimiento del Control.

El proceso del control se compone de cuatro etapas o fases que son:

- I.- Establecimiento de las normas o estándares
- II.- Información de los resultados obtenidos
- III.- Comparación de los resultados reales con las normas
- IV.- Corrección de las desviaciones.

Estos elementos siempre intervienen independiente de lo que se controle.

Aunque el procedimiento del control básico puede ser sencillo, su aplicación trae consigo muchas interrogaciones, como son:

- ¿ Cuando y donde debe hacerse la revisión?
- ¿ Que estándares habrá que usar para calificar?
- ¿ Quien debe hacer las valoraciones ?

¿ A quien deben comunicarse los resultados de las valoraciones?

¿ De que manera podrá determinarse todo el procedimiento oportuno, equitativamente y con un gasto razonable ?

Nuestra respuesta a preguntas como éstas determinarán la efectividad de cualquiera que sea el sistema de control.

Bases del Control.

Determinar cuando y en que medida hay que controlar y seleccionar los sistemas adecuados es una de las decisiones que compete a la gerencia, para poner en práctica un programa general de control.

El control ha de practicarse hasta que la organización pueda mantenerse en condiciones de estabilidad y lograr sus objetivos.

Para crear las bases de control, es importante conocer ciertas ideas básicas que son el principio del control.

## 1 CONTROL EN EL PUNTO ESTRATEGICO

El control óptimo solo puede ser logrado si los puntos críticos, claves o limitativos pueden ser identificados y se pueden ajustar.

## 2 LA RETROALIMENTACION

El proceso de ajustar las acciones futuras con base a la información acerca de la experiencia se conoce como retroalimentación.

### 3.- EL CONTROL FLEXIBLE

Cualquier sistema de control debe responder a las condiciones cambiantes.

### 4.- ADAPTACION A LA ORGANIZACION

Los controles deben ser hechos a la medida de la organización.

### 5.- AUTOCONTROL

Las unidades deben ser planeadas para controlarse a sí mismas.

### 6.- CONTROL DIRECTO

Cualquier sistema de control debe ser diseñado para mantener contacto directo entre el que controla y lo que es controlado.

### 7.- EL FACTOR HUMANO

Cualquier sistema de control que incluya a personas se ve afectado por la manera psicológica como los seres humanos ven el sistema.

### Establecimiento de las Normas o Estándares.

No existen reglas fijas que nos indiquen cuánto hay que controlar. El punto en que hemos de detenarnos es a menudo complejo y puede ser arriesgado intentar mantener un sistema de control demasiado sencillo.

Los estándares o normas pueden ser tangibles, indefinidos o concretos, pero hasta que todos los interesados comprendan bien cuales son los resultados que se desea tener, los controles solo provocan confusiones.

El primer paso en la formulación de estándares para fines de control es aclarar cuales son los resultados que deseamos obtener. Por lo general, el enfoque de los estándares se centra en la Producción, Costo y fuentes de recursos.

#### INFORMACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Uno de los factores más importantes en el establecimiento de un sistema de control, es la comunicación.

El término "comunicación" significa el intercambio de hechos, ideas, o impresiones emotivas entre dos o mas personas. El intercambio se realiza con éxito solo cuando produce un mutuo entendimiento. No basta que digamos: el receptor debe ENTENDER el mensaje que desea comunicarle el expedidor. Es posible que no estén de acuerdo ambos y que, sin embargo la comunicación se haya realizado, porque por lo menos uno de ellos comprenda lo que el otro quiso transmitir.

Uno de los principales problemas al que nos enfrentamos al formar redes de comunicación es la confiabilidad en el canal de mando. Desde hace muchas décadas los hombres de negocios han utilizado el canal de mando como la arteria principal de las comunicaciones en las empresas. El canal puede ser estrecho, pero permite



que los mensajes esenciales circulen en dos sentidos: el empleado espera recibir la información acerca de su trabajo y los planes de la empresa de su jefe inmediato; por su parte si desea -- hacer proposiciones o formular preguntas, recurre a su jefe. Los problemas se manifiestan cuando el "jefe" con ideas antiguas -- (sea Director, Gerente, o Jefe de departamento), considera que toda tentativa de desviar el canal de información de entrada o salida de su área, para que no pase por su mesa de trabajo, infringe sus prerrogativas y su autoridad.

Pocos negocios modernos pueden permitir que el canal de comunicaciones circule por un solo canal, pues cada gerente viene a constituir un "cuello de botella" potencial en el flujo de los informes esenciales.

La experiencia ha demostrado que el hombre es mal transmisor de ideas. Otra deformación más ocurre cuando el mensaje sube o baja por el canal de mando. Entre el subalterno y el jefe existe la tendencia de interponer un tamiz protector, después de dos o tres tamices de este tipo, la información que llega, quedará probablemente muy deformada.

En virtud de que las comunicaciones que fluyen por el canal de mando tienden a ser lentas y deformables, las compañías casi siempre utilizan otros canales más. Estos canales que permiten distribuir los informes operacionales por toda la organización, funcionan en forma similar a la del canal sanguíneo que lleva oxígeno a todas las partes del cuerpo humano.

Las redes de comunicación que dispone una empresa, es muy amplia, un gran caudal de información fluye "horizontalmente" en impresos, en formas preconcebidas con vocabulario especial; otras veces a manera de informes en resumen para gran cantidad de datos directamente entre operadores y sobrestantes, otras mas en boletines oficiales.

La comunicación escrita en ocasiones suelen fallar, cuando se trata de comunicar estados de ánimo o nuevos factores que necesitan ponderarse. En cambio, el intercambio verbal posee varias ventajas de las cuales carece el mensaje escrito, estas son:

- a) La falta de oportunidad de la respuesta inmediata.
- b) Cuando nos enfrentamos a problemas no comunes que requieren explicación adicional y su confirmación.
- c) Intercambio de impresiones.

Por lo tanto, aunque se reconozca la necesidad de las comunicaciones escritas, tambien debemos dar cabida al intercambio verbal para que nuestra red sea lo más efectiva posible.

Hemos mencionado anteriormente algunas ventajas de la comunicación verbal, cabría ahora la oportunidad de citar también las desventajas que tiene este sistema de comunicación como es:

- a) Mayor cantidad de palabras.
- b) La atención se guía por el propio interés.
- c) La intención es reflejo de actitudes anteriores.

Para terminar con los sistemas de comunicación en una -- empresa, mencionaremos el conducto clandestino por el cual circulan los rumores, los cuales existen y no es posible negarlo.

Los informes de control que resumen y comunican los resultados de las observaciones realizadas, constituyen una etapa indispensable del proceso de control, por lo menos en los casos más -- extensos, es preciso poner más atención en ellos, porque la ineficiencia en cualquier etapa necesaria podría provocar el hundimiento de todo el proceso.

Es preciso que la información necesaria para controlar sea lo mas homogénea posible, por lo que la mayoría de las empresas -- diseñan formas específicas para cada tipo de control específico -- evitando de esta manera interpretaciones erróneas o bien informaciones sin trascendencia, que solo origina gastos innecesarios.

La información para efectos de control debe ser breve, -- agil, oportuna y veráz.

### Diseño del Sistema para el Control

Definimos el diseño del sistema para el control como:  
"Idear y planear mentalmente una unidad de muchas partes diversas para ejercer una influencia moderada o directora en la actividad que deseamos controlar"

Un diseño de sistema es un enigma de tipo particular.  
El problema existe para una persona cuando ésta tiene un objetivo

definido que no puede alcanzar con la norma del comportamiento que tiene ya dispuesta. Se plantea la solución cuando algún obstáculo se opone a la consecuencia de un objetivo. No hay dificultad ni el camino a la solución está despejado. Unicamente cuando hay que descubrir medios para salvar un obstáculo se prepara el esenario para su solución.

Para obtener una solución correcta, necesitamos escoger entre nuestras experiencias anteriores similares al caso y organizarlas.

#### GUIA PARA EL DISEÑO LOGICO DE SISTEMAS DE CONTROL

Paso 1.- DARSE CUENTA DEL PROBLEMA.- Aunque estamos rodeados de problemas sin resolver, no se convierten en tales mientras no vemos que lo son.

Paso 2.- DEFINIR EL PROBLEMA.- Una vaga noción del problema a -- nadie llevará a ninguna parte, más si hacemos un esfuerzo para delimitar el problema con precisión, en nuestra mente surgirán buenas ideas.

#### Paso 3.- LOCALIZAR, VALORAR Y ORGANIZAR LOS DATOS

Para preparar una solución provisional a un problema es ante todo necesario reunir datos.

#### Paso 4.- DESCUBRIR RELACIONES Y FORMULAR HIPOTESIS

Con los datos obtenidos se hacen hipótesis y suposiciones.

Paso 5.- VALORAR LAS HIPOTESIS.- Hay que someter a rigurosa prueba de modo sistemático la solución provisional. Primero es necesario determinar si la respuesta satisface o no las exigencias del problema.

Paso 6.- APLICAR LA SOLUCION.- El paso de la aplicación no siempre es fácil de apreciar en algunos problemas puramente especulativos y es posible que no siempre se encuentre en la solución del diseño del sistema.

El análisis de sistemas se compone de tres pasos:

A) Diagrama de trámite.

Consiste este paso en mostrar la marcha que siguen los trámites burocráticos mediante un esquema.

B) Diseño de formas o impresos

Todas las formas se diseñan o rediseñan para su eficaz empleo.

C) Manual de Procedimientos

Las instrucciones por etapas deben puntualizarse por escrito para que se vea el funcionamiento del trámite mejorado.

Diagrama de trámites.

Conocida la organización es esencial detallar un cuadro gráfico del flujo de papeles.

Todo lenguaje necesita sus reglas, como que la gráfica debe empezar en la margen superior izquierda y avanza hacia la derecha.

El eje vertical muestra la sucesión cronológica de los acontecimientos estando los primeros arriba. Las columnas pueden utilizarse para representar diferentes formas o impresos; por ejemplo, los diferentes departamentos por los que pasa el trámite. El solo diagrama de ésta serviría muy poco y lo que procede después, es analizar para estudiar las posibles mejoras. El mejor método de hacerlo es preguntando cosas como estas:

#### LISTA DE PREGUNTAS

- ¿ Puede eliminarse alguna copia ?
- ¿ Puede suprimirse algún trámite ?
- ¿ Puede hacer mejor las operaciones alguna otra persona ?
- ¿ Pueden combinarse algunos trámites en forma ventajosa ?
- ¿ Puede mejorarse la sucesión de los trámites ?
- ¿ Pueden subdividirse algunos trámites en forma conveniente?
- ¿ Puede el iniciador de una forma proporcionar más y mejor información ?
- ¿ Podría hacer la operación un empleado que gane menos ?
- ¿ Puede eliminarse alguna operación de archivo ?
- ¿ Para que conservar la forma ?
- ¿ Se lleva registro en más de un lugar ?

Hay otras preguntas que podrían plantearse y conviene acostumbrarse a ello ya que ninguna lista reemplaza jamás la idea creadora del hombre.

Diseño de formas.

El diseño de formas empleadas en el procedimiento burocrático es sencillamente la aplicación del sentido común. En general se deben tener presente lo fácil que es añadir o quitar información, sea manuscrita o a máquina. Pero como es difícil recordar tantas cosas lo mejor es tener una lista lo más completa posible.

#### LISTA PARA EL DISEÑO DE FORMAS.

- ¿ Es necesaria esta forma o podría otra servir también para tal fin ?
- ¿ Tiene esta forma un encabezado que describa verdaderamente su fin ?
- ¿ Tiene la forma suficientes instrucciones para uso general ?
- ¿ Tiene un tamaño apropiado para archivarla ?
- si la forma está destinada a viajar ¿ Necesita un espacio para indicar el destinatario y el remitente ?
- ¿ Hay en ella márgenes adecuados para encuadernarla ?
- ¿ Puede utilizarse ambos lados ?
- ¿ Corre riesgo de mancharse ? En caso afirmativo ¿ como hay que protegerla ?

- ¿ Está junta toda la información que necesite una persona ?
- ¿ Están separados los datos que pudieran ser causa de graves errores de transcripción ?
- ¿ Está la información en el orden necesario para su transcripción ?
- ¿ Es posible imprimir más información en lugar de llenarse a mano ?
- ¿ Son adecuados los espacios que deben llenarse a mano ?
- ¿ Están las líneas impresas de acuerdo con el espaciador de la máquina de escribir ?
- ¿ Está dispuesto el impreso para un número mínimo de topes de tabulador de la máquina de escribir ? (los topes deben confrontarse con otros impresos comerciales en uso)
- ¿ Contribuirán a reducir los errores líneas verticales y horizontales ?
- ¿ Pueden emplearse recuadros de señalamiento en lugar de la información escrita a mano ?
- ¿ Es susceptible de interpretar erróneamente algún texto ?
- ¿ Es necesaria toda la información ?
- ¿ Da buen aspecto el documento ? ¿ Creará buena imagen mental en el que se sirva de él ?
- ¿ Sería útil para la identificación o el archivo un papel de color ?



¿ Puede sugerir mejoras el empleado que utiliza la forma ?

#### COMPARACION DE LOS RESULTADOS REALES CON LAS NORMAS

El registro oficial de los resultados y de las comparaciones con los estándares es sencillo y rudimentario. Intervienen pocas personas, los datos son conocidos por todos y el propósito principal del control es sencillamente llamar la atención hacia la forma en que el desempeño a los estándares determinados para que puedan iniciarse reajustes y rectificaciones de las definiciones.

La valoración de los rendimientos servirá de poco, hasta que se comuniquen los resultados a los jefes facultados para corregir las deficiencias. Esta información es una fase vital de la valoración utilizable.

Es preciso que la actuación resultante de las valoraciones de control se lleve a efecto por parte de las personas principalmente responsables de que se evalúe la operación.

La rapidez es una gran virtud cuando se trata de informes de control. Si se está ejecutando mal un trabajo, mientras más pronto se informe acerca de él y se corrija, menos daño se causará. Además, si no es evidente la causa de una dificultad, es probable que la investigación rápida revele las causas verdaderas y no la realice cuando las circunstancias ya no están frescas en la memoria de las personas interesadas.

La distinción entre los controles destinados a la valoración global y los que tienen por objeto principal llamar la atención; afectan la importancia que tiene la prontitud. La oportunidad es esencialmente urgente para el último grupo, porque pierden los controles casi todo su impacto, si son tardíos.

#### CORRECCION DE LAS DESVIACIONES

Los informes de control llaman la atención hacia las desviaciones del rendimiento respecto de los planes, pero, solo dan la señal de alarma. El resultado final llega cuando se pone remedio a las deficiencias. La investigación de control debe orientar a la de las dificultades para decidir oportunamente la forma de vencerlas y reajustar en seguida las operaciones.

El informe destinado a controlar suele servir para iniciar un nuevo ciclo administrativo: nuevas planeaciones y organización, mejores medidas directivas y otro conjunto de valuaciones e informes.

La distinción entre nuevos planes y reajustes para corregir deficiencias no es muy clara. Por conveniencia, hablamos de "medidas correctivas" cuando los planes quedan sustancialmente sin modificar y si seguimos esforzándonos por llegar al mismo resultado final. Si nuestra valoración de los problemas del momento indica que conviene hacer cambios importantes en los planes o en los objetivos, entonces debemos "volver a formular planes". En ambos tipos de actuación, los datos de la valoración sirven de retroalimentación a los ejecutivos que modifican sus operaciones.

Por lo tanto, cuando nuestras valoraciones para controlar indica que no todo marcha bien, tenemos que investigar muchas causas posibles para hallar la que origina la dificultad. Una vez que se ha localizado el problema como resultado de la investigación provocada por el informe de control que sea desfavorable, rápidamente efectuamos los ajustes para corregirla. Si las circunstancias operatorias han cambiado lo que se planeó, tomaremos medidas para hacer que vuelva a la normalidad.

### Conclusion

Controlar, como sucede con muchos otros aspectos de la administración, es cosa sencilla por lo que respecta a los elementos básicos, sin embargo, exige inventiva y destreza aplicar el control. La formulación de estándares de control en puntos estratégicos, el muestreo y la valoración de los resultados cualitativos, el equilibrio adecuado entre la oportunidad y la exactitud de los informes, la aplicación de estos a la forma de actuar para corregir deficiencias, todos estos son ejemplos de la multitud de cuestiones fundamentales que tenemos que resolver hábilmente para que el sistema de control tenga la potente efectividad.

**CONTROL.**

**ING. CARINO GRACIA CAMPILLO**

**SEGUNDA PARTE**

## RELACIONES PUBLICAS

FECHA	PERSONAS: OBJETO DE LA ATENCION	NOMBRE DE LA CIA.	PUESTO QUE OCUPA (N)	LUGAR	CONCEPTO	VALOR DE LA CUENTA	PROPINA	VALOR TOTAL
<b>TOTAL DE RELACIONES PUBLICAS</b>								

UGAR

DEPARTAMENTO

FECHA

NOMBRE

FECHA	PARAJES CAMION, ETC.	HOTEL	ALIMENTOS	GASTOS AUTOMOVIL PARTICULAR	RELACIONES PUBLICAS	IMPUESTO	VARIOS	DESCRIPCION VARIOS	TOTAL
<b>SUBTOTAL GASTOS</b>									
					<b>TOTAL DE RELACIONES PUBLICAS (DETALLESE AL REVERSO)</b>				

GRAN TOTAL GASTOS

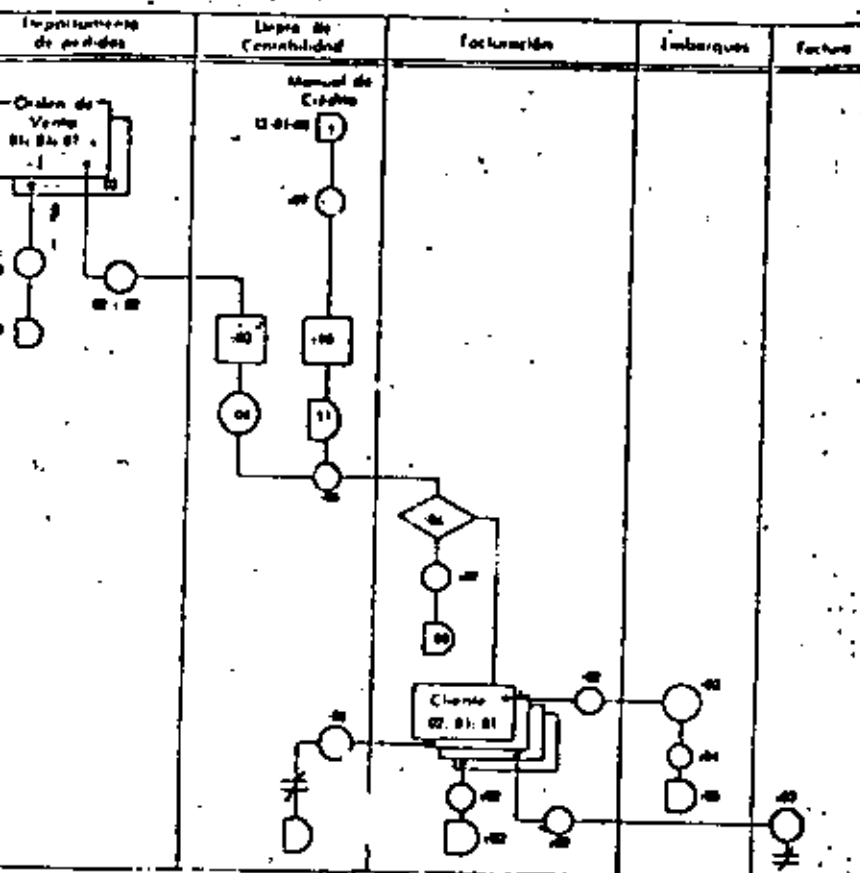
RESUMEN DE CUENTAS DE GASTOS

SALDO ANTERIOR	
ANTICIPO PORDA	
TOTAL SALDO ANTERIOR MAS ANTICIPO	
MENOS ESTA CUENTA	
SALDO A FAVOR DE LA CIA.	
SALDO A FAVOR DEL EMPLEADO	

FIRMA DEL INTERESADO

AUTORIZACIONES

GERENTE - EDIFICIOS	GERENTE - TERRENAS
GERENTE	CONTADOR



SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCION
	Operación	Trabajo que se hace en una forma impresa: información que se pide, balance que se extiende, etc.
	Operación de origen	Operación origen de una forma.
	Operación de origen	Operación origen de más de una forma.
	Copia de operación	La operación que se efectúa al transferir información de uno documento. La línea horizontal pasa por ambas formas.
	Inspección	Determinación de la exactitud de la información.
	Movimiento	La forma va de un lugar a otro.
	Archivo	La forma se coloca en un sistema de clasificación organizada.
	Clasificación temporal	La forma espera su movimiento para otro trabajo.
	Eliminación	Se destruye la forma.
	Interrupción	Interrupción del orden de procedimiento que nunca sigue que no interese estudiar.

Normas para el procedimiento

Orden de venta 01

Forma 01 orden de venta, copia 01

- 01:01:01 Llenar la orden de venta
- :02 Llevar al archivo
- :03 Clasificar por orden numérico

Forma 01 orden de venta, copia 02

- 01:02:01 Llenar la orden de venta
- :02 Llevar la orden de venta al departamento de contabilidad
- :03 Comprobar la orden de venta con el manual de crédito
- :04 Poner la información de contabilidad
- :05 Llevar la segunda copia de la orden de venta a facturación
- :06 Sacar información para la factura
- :07 Llevar al archivo
- :08 Archivar

Forma 02, copia de factura 01

- 02:01:01 Llenar factura según la orden de venta
- :02 Llevar a la sección de embarque
- :03 Llenar pedido
- :04 Llevar al archivo
- :05 Archivar





## ICA OPERACION MANTENIMIENTO

REPORTE MENSUAL DE EQUIPO

A M.O.I.

ORRA \_\_\_\_\_

MES \_\_\_\_\_

197

No. ECO.	LECTURA HOROMETRO		TIEMPO TRABAJADO	DE CARGO EQUIPO ALTAS:		FECHA DE:			MOTIVO DE ALTA, BAJA O DISPONIBILIDAD PROCEDENCIA DE ALTAS OTRAS OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL		VALOR DE FACTURACION DLS.	GASTOS COMPLEMENTARIOS DLS.	ALTA	BAJA	DISPONIBILIDAD.	

MOI-1

Vo.Bo.

Vo.Bo.

SPT. DE OTRA

SPT. MAQUINARIA

HOJA DE SERVICIO PARA LOS CAMIONES MARCA FORD MODELO F600

CON MOTOR DIESEL MARCA PERKINS MODELO C6-354-2

S E R V I C I O 3000 Kms.

- 1.- Cambiar aceite al motor.
- 2.- Cambiar filtro del aceite del motor.
- 3.- Verificar el lubricante del engranaje de la dirección.
- 4.- Verificar el lubricante del eje trasero y limpiar el respiradero.
- 5.- Verificar el lubricante de la transmisión y limpiar el respiradero.
- 6.- Limpiar filtro de aire.
- 7.- Lubricar pernos de las muelles.
- 8.- Lubricar pernos de los mangos del eje delantero.
- 9.- Lubricar varillaje de la dirección.
- 10.- Lubricar las crucetas y el yugo deslizante.
- 11.- Lubricar los resortes retractores, pivotes del ombrague, frenos y frang de estacionamiento.
- 12.- Lubricar el balero collarín del ombrague.
- 13.- Verificar tensión de la banda del ventilador.
- 14.- Verificar el nivel de aceite del "Dual".
- 15.- Inspeccionar y ajustar frenos.
- 16.- Sopletear elemento filtro del combustible.

S E R V I C I O 20000 Kms.

- 17.- Cambiar lubricante de la transmisión.

S E R V I C I O 27000 Kms.

- 18.- Cambiar elemento filtro del combustible.

S E R V I C I O 6 MESES.

- 19.- Cambiar lubricante del eje trasero.
- 20.- Reemplazar y ajustar los baleros de las ruedas.



--

--




HOJA DE SERVICIO PARA LOS CAMIONES MARCA FORD MODELO F600  
CON MOTOR DIESEL MARCA PERKINS MODELO C6-354-2

S E R V I C I O 3000 Kms.

- 1.- Cambiar aceite al motor.
- 2.- Cambiar filtro del aceite del motor.
- 3.- Verificar el lubricante del engranaje de la dirección.
- 4.- Verificar el lubricante del eje trasero y limpiar el respiradero.
- 5.- Verificar el lubricante de la transmisión y limpiar el respiradero.
- 6.- Limpiar filtro de aire.
- 7.- Lubricar pernos de las muelles.
- 8.- Lubricar pernos de los mangos del eje delantero.
- 9.- Lubricar varillaje de la dirección.
- 10.- Lubricar las crucetas y el yugo deslizante.
- 11.- Lubricar los resortes retráctores, pivotes del ombrague, frenos y freno de estacionamiento.
- 12.- Lubricar el balero collarín del ombrague.
- 13.- Verificar tensión de la banda del ventilador.
- 14.- Verificar el nivel de aceite del "Dual".
- 15.- Inspeccionar y ajustar frenos.
- 16.- Sopletear elemento filtro del combustible.

S E R V I C I O 20000 Kms.

- 17.- Cambiar lubricante de la transmisión.

S E R V I C I O 27000 Kms.

- 18.- Cambiar elemento filtro del combustible.

S E R V I C I O 6 MESES.

- 19.- Cambiar lubricante del eje trasero.
- 20.- Reemplazar y ajustar los baleros de las ruedas.

# MANTENIMIENTO PREVENTIVO



NUMERO ECONOMICO:

CARACTERISTICAS	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
CLASE			
MARCA			
MODELO			
TIPO			
SERIE			
CAPACIDAD			
VELOCIDAD R.P.M.			
DIMENSIONES:	LARGO _____	ANCHO _____	ALTO: _____ MTS.

PESO DE LA UNIDAD COMPLETA EN KGS: \_\_\_\_\_

DEPTO. DE MANTENIMIENTO GENERAL



## CONTROL GENERAL DE HORAS

AÑO \_\_\_\_\_

MAQUINA \_\_\_\_\_

MARCA \_\_\_\_\_

MODELO \_\_\_\_\_

SERIE \_\_\_\_\_

MOTOR \_\_\_\_\_

MARCA \_\_\_\_\_

MODELO \_\_\_\_\_

SERIE \_\_\_\_\_

11-17

O B R A	M E S	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	EN EL MES	ACUMULADO EN OBRA	TOTAL ACUMULADO	O B S E R V A C I O N E S
	ENERO						
	FEBRERO						
	MARZO						
	ABRIL						
	MAYO						
	JUNIO						
	JULIO						
	AGOSTO						
	SEPT.						
	OCTUBRE						
	NOV.						
	DIC.						

C O N T R O L M E N S U A L

No Eco. \_\_\_\_\_  
 MES \_\_\_\_\_  
 AÑO \_\_\_\_\_  
 OBRA \_\_\_\_\_

HOROMETRO FINAL \_\_\_\_\_  
 HOROMETRO INICIAL \_\_\_\_\_  
 TOTAL DE HORAS \_\_\_\_\_

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS			TOTAL	TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES
	2	3			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							



CONSUMO MENSUAL DE LUBRICANTES

M-14

MAQUINA \_\_\_\_\_

No. ECO. \_\_\_\_\_

MES \_\_\_\_\_

HORAS TRABAJADAS \_\_\_\_\_

AÑO \_\_\_\_\_

DIA	ACEITE MOTOR	ACEITE TRANSH.	ACEITE SISTEMA HID.	ACEITE MANDOS FIN.	ACEITE DIFERENCIAL PLANETA	GRASA	DIESEL
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							
TOTAL							
COSTO							
PROM.							

M-14

TABLE OF TEMPERATURES OF THE TROPICAL OCEAN DEEPENING PROGRESSIVE TO THE EQUATOR AND EQUINOXIAL DISTANCES

Table with multiple columns showing temperature data for various latitudes and distances. The table includes numerical values and some descriptive text at the bottom.

Notes and explanatory text at the bottom of the page, including 'Note 1. In this table...' and 'The data are based on...'

# ICA OPERACION INTERNACIONAL

## AVALUO DE LLANTAS

Obra _____	De Envío ( )
Fecha _____	De Recepción ( )

Máquina _____	Formuló _____
No. Económico _____	

Posición	Marca	Serie	Medida y No. de Capas	N R	Estado	32 avos de pl.	% Vida uso	Casco	Piso	Total

N = Nueva  
R = Renovada

POSICION GRAFICA DE NEUMATICOS



POSICION	MARCA	SERIE	MEDIDA	ESTADO			VIDA		PRES	
				B	R	M	22"	%	A	R
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

OBSERVACIONES

Observation area consisting of multiple horizontal lines for text entry.

FALTANTES QUE OBSERVAN AL RECIBIRSE:

Area for listing missing items, with several horizontal lines for text entry.

	ENVIO		RECEPCION	
	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
ELABORO INSPECCION				
REVISO INTENDENTE OR MAQ				
Vo.Bo. ING MECANICO				
Vo.Bo. OBRERA				

FORME DE INSPECCION DEL TRANSITO

Obra \_\_\_\_\_ Proyecto \_\_\_\_\_

Máquina \_\_\_\_\_ Marca \_\_\_\_\_ No. Eco \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_ N/S \_\_\_\_\_ Equipo No. \_\_\_\_\_ Lect. Hor. \_\_\_\_\_

Accesorios \_\_\_\_\_

Aplicación \_\_\_\_\_ Tipo de Material \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ Informe hecho por \_\_\_\_\_

	Medidas		Observaciones	
	Izq.	Der.		
Peso				
Desg. Ext. Buje				
Eslabones				No. Pieza Secciones
Zaparras				Ancho Tipo
Ruedas Tensoras				
Rodillos Super.				
Rodillos Infer.	Frontal			
	2			
	3		Catarinas	
	4		Guardas	
	5		Alineación	
	6		Dist. Caja Rod. a Refuerzo Eslabón	
	7		Otras	

Observaciones

	Peso	Diám Ext. de Bujes	Alt. de Eslabones	Rodillos Infer.	Alt. de las Garras	Pestaña Rueda Ten	Rodillos Super.
Dimen. Orig.							
Dimen. Actual							
Desg. Habido							
D. Permisible							
% de Desg.							
Total Hrs. Est.							
Horas de Uso							
Horas Restantes							
Empleo de la Máquina: Horas/Día _____ Días/Semana _____ Horas/Semana _____							
Pieza Crítica _____ Horas Restantes Estim _____ Fecha Estim. de Serv _____							

M-11

OBRA \_\_\_\_\_  
EFICIENCIA \_\_\_\_\_

**LIQUIDACION DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR**

FECHA \_\_\_\_\_  
HOJA \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_

NUMERO ECONOMICO	MAQUINA	LECTURA HOROMETRO	FECHAS DE:			IMPORTE		HORAS EMPLEADAS EN REPARACION	OBSERVACIONES
			SOLICITUD	INICIACION	TERMINACION	AUTORIZADO	TOTAL DE REP.		

DESCRIPCION DEL TRABAJO EFECTUADO \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**FORMULO**

**DESGLOSE DEL CARGO:**

REFACCIONES \_\_\_\_\_  
MATERIALES \_\_\_\_\_  
MANO DE OBRA \_\_\_\_\_  
INDIRECTOS \_\_\_\_\_  
  
IMPORTE TOTAL \_\_\_\_\_

ING. MECANICO

**AUTORIZO**

DPTO. DE MAQUINARIA

ORIGINAL: DPTO. DE MAQUINARIA  
C. C. P. BITACORA (DPTO. DE MAQUINARIA)  
C. C. P. BITACORA (OBRA)  
C. C. P. ARCHIVO (OBRA)

SOLICITUD DE REPARACIONES MAYORES

M-10

FECHA DE SOLICITUD					
DE LA OBRA				PROYECTO No.	
PARA EFECTUAR REPARACION EN					
	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE	No ECO
MAQUINA					
MOTOR					
HIDROMETRO ACTUAL					
HORAS TRABAJADAS EN OBRA					
DESCRIPCION DE LA REPARACION					
CON CAMBIO DE LAS SIGUIENTES PARTES O CONJUNTOS					
FECHA ULTIMA DE REPARACION					
		SI	NO	REPARACION	DIAS
ANEXOS	PRESUPUESTO DE REPARACION			INICIACION	
	CONTROL DE CALIDAD			TERMINACION	
	REQUISICION DE PARTES				
					M E S
					A N O

S O L I C I T O

A U T O R I Z O

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE DE OBRA

DPTO DE MAQUINARIA

- ORIGINAL: DPTO. DE MAQUINARIA
- C C P BITACORA (DPTO MAQUINARIA)
- C C P BITACORA (OBRA)
- C C P SUPERINTENDENTE
- C C P ARCHIVO (OBRA)

M-10

**ICA OPERACION INTERNACIONAL**  
**PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR**

Obra \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_

No. Econ.	Máquina	Hrs. Trab. en Obra	Hrs. Acum.	Hrs. Mens. Prom.	Mes probable de reparación												Observaciones	

Ing. Mecánico \_\_\_\_\_

Superintendente \_\_\_\_\_

22







CONTROL DE RECEPCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

FOLIO No 9003

DPTO. DE MAQUINARIA AV. TOLUCA No. 373 COL. OLIVAR DE LOS PADRES MEXICO 20, D. F. TELEFONO: 550-04-00	FECHA DE RECEPCION		EQUIPO PROPIEDAD DE:	
			C O B A L	
			O T R O S	
	ENVIADA POR	RECIBIDA POR	No. ECONOMICO	
		RENTA		
	T I P O	M A R C A	M O D E L O	S E R I E
	MAQUINA			
	MOTOR			

<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	CATALOGO DE PARTES	No. _____	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	PERMISO DE CARGA GENERAL	No. _____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MANUAL DE OPERACION	No. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PLACAS	No. _____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MANUAL DE MANTENIMIENTO	No. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	COPIA CERTIF. DE FACTURA	No. _____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BITACORA	No. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TARJETON DE CIRCULACION	No. _____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CONTROL DE CALIDAD	No. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TARJETON R. F. A.	No. _____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AVALUO DE LLANTAS	No. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PERMISO MOTOR DIESEL	No. _____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	POLIZA DE SEGURO	No. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	REVISTA	No. _____
		VIGENCIA DESDE _____ HASTA _____		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PEDIMENTO ADUANAL	No. _____

CONTROL DE ENVIO No. \_\_\_\_\_

ORIGINAL: DPTO. DE MAQUINARIA

1 - 2 - LUGAR DE RECEPCION

1 - 1 - LUGAR DE ENVIO (ACUSE DE RECIBO)

1 - 1 - DPTA (CONTROL O ARCHIVO)

ING. MECANICO \_\_\_\_\_ ALMACEN \_\_\_\_\_ No. 00

46

## ICA OPERACION INTERNACIONAL

CONTROL DE ENVIO

NO 0156

EMBAZADO EN: POR _____ FECHA _____	TRANSPORTISTAS:				T M A ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )	RECIBIDO EN: POR _____ FECHA _____			
	guia No.	nombre	firma	fecha recibo					
<b>MAQUINA</b>	<b>MOTORES</b>				<b>ADITAMENTOS</b>				
DESCRIPCION _____	CLASE	1	2	3	4	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	NO. SERIE
MARCA _____	MARCA								
MODELO _____	MODELO								
NO. SERIE _____	TIPO								
CAPACIDAD _____	No. SERIE								
OBSERVACIONES _____	CAPACIDAD								
	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES			OBSERVACIONES				
<b>DOCUMENTOS ANEXOS</b>	1.-CATALOGO DE PARTES ( ) ( )	SI NO	9.-FACTURA COMERCIAL (O COPIA) ( ) ( )	SI NO	OTROS: _____				
	2.-MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO ( ) ( )	( ) ( )	10.-FACTURA CONSULAR ( ) ( )	( ) ( )					
	3.-CONTROL DE CALIDAD ( ) ( )	( ) ( )	11.-CONOCIMIENTO DE ENVIO ( ) ( )	( ) ( )					
	4.-LISTA DE EMPAQUE ( ) ( )	( ) ( )	12.-PEDIMENTO ADUANAL ( ) ( )	( ) ( )					
	5.-AVALUO DE LLANTAS (SI TIENE) ( ) ( )	( ) ( )	13.-CERTIFICADO DE ORIGEN ( ) ( )	( ) ( )					
	6.-BITACORAS DE MANTENIMIENTO ( ) ( )	( ) ( )							
	7.-LIBRETA DE HISTORIA DE LA MAQUINA ( ) ( )	( ) ( )							
	8.-PROGRAMA DE REPARACIONES DE PLNDIENTES ( ) ( )	( ) ( )							
MARCAR CON (x)	19,11,12,13 SOLO PARA CASO DE PASO DE UN PAIS A OTRO								
6,7 y 9 SOLO PARA CASO DE MAQUINARIA MAYOR	1 y 2 PARA CASO DE MAQUINAS MENORES IGUALES BASTARA								
1, 2, 6, 7 y 8 IRAN EN BULTO CERRADO CON INDICACION CONTENIDO	CON UN EJEMPLAR.								
					T- TERRESTRE				
					M- MARITIMO				
					A- AEREO				

SERIA : \_\_\_\_\_  
 REFERENCIA : \_\_\_\_\_

REPORTE MENSUAL DEL COMPORTAMIENTO  
 DEL EQUIPO MAYOR

MAQUINA : \_\_\_\_\_  
 N. EDIFICIO : \_\_\_\_\_  
 DIBUJETO : \_\_\_\_\_  
 FECHA : \_\_\_\_\_

TIPO DE REPARACIONES EFECTUADAS		
.- MOTOR	_____	
.- TRANSMISION	_____	
.- CONVERTIDOR	_____	
.- MANDOS FINALES	_____	
.- EMBRAQUE DIRECCION Y FREIDS	_____	
.- SISTEMA HIDRAULICO	_____	
.- CONJUNTO CARGADOR	_____	
.- ACCESORIOS	_____	
.- CARBILES	_____	
.- SISTEMA ELECTRICO	_____	
.- OTROS	_____	
<b>T O T A L :</b>		

ING. PECADO

SUPERINTENDENTE

M-4

M-3

OPERA : \_\_\_\_\_  
 GERENCIA : \_\_\_\_\_

REPORTE DE HORAS EFECTIVAS DE EQUIPO  
 PROPIO O RENTADO

AÑO : \_\_\_\_\_  
 MES : \_\_\_\_\_  
 DIA : \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_

No. EQUIPO	DESCRIPCION	HORAS					PORCENTAJE DE UTILIZACION	OBSERVACIONES
		PROGRAMADAS	EFFECTIVAS	Ociosas	REPARACION	MANTENIMIENTO		

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE

44

DEPTO : \_\_\_\_\_  
 OFICINA : \_\_\_\_\_

SOLICITUD DE EQUIPO

AÑO : \_\_\_\_\_  
 FECHA : \_\_\_\_\_  
 HOJA : \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_

M A Q U I N A				M O T O R		TIEMPO DE UTILIZACION (HORAS)	F E C H A S		EQ. PROGRAMADO		OBSERVACIONES
T I P O	M A R C A	M O D E L O	C A P A C I O N	T I P O	M A R C A		I N I C I A C I O N	T E R M I N A C I O N	S I	N O	

OBSERVACIONES :

---



---



---



---



---

45

\_\_\_\_\_  
SUPERINTENDENTE

\_\_\_\_\_  
GERENTE DE CONSTRUCCION

\_\_\_\_\_  
DIRECTOR DE CONSTRUCCION

OBRA -----  
 GERENCIA -----

**PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO**

AÑO -----  
 FECHA DE FORMULACION -----  
 HOJA -----

DESCRIPCION DE LA MAQUINA			TIEMPO DE UTILIZACION (en meses u horas)														EQUIPO ADICIONAL	OBSERVACIONES		
No. ECONOMICO	FECHAS DE		MAQUINA EXISTENTE O POR UTILIZAR	CAPACI- DAD	MES:		MES:		MES:		MES:		MES:		MES:				MES:	
	INICIACION DE UTILIZACION EN OBRA	TERMINACION DE UTILIZACION EN OBRA			10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

OBSERVACIONES -----  
 -----  
 -----  
 -----





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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

OPERACION DEL EQUIPO

ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO

OCTUBRE, 1982

5.- OPERACION DEL EQUIPO.

5.1.- SELECCION Y CAPACITACION DE PERSONAL.

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 \$ 180,000.00. le exigimos varios documentos como licencia de primera, conocimientos mecánicos, examen médico, fianza de garantía, etc., cuando contratamos a un operador de tractor que vale 2 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 deficientemente 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 Volkswagen, 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-

INCORPORACION  
100% AL EQUIPO



VACANTE

INTEGRACION

INCENTIVOS

CAPACITACION

PROGRAMA

SACMAG  
CONSULTORES  
MEXICO

N O R M A R E V.

HOJA DE

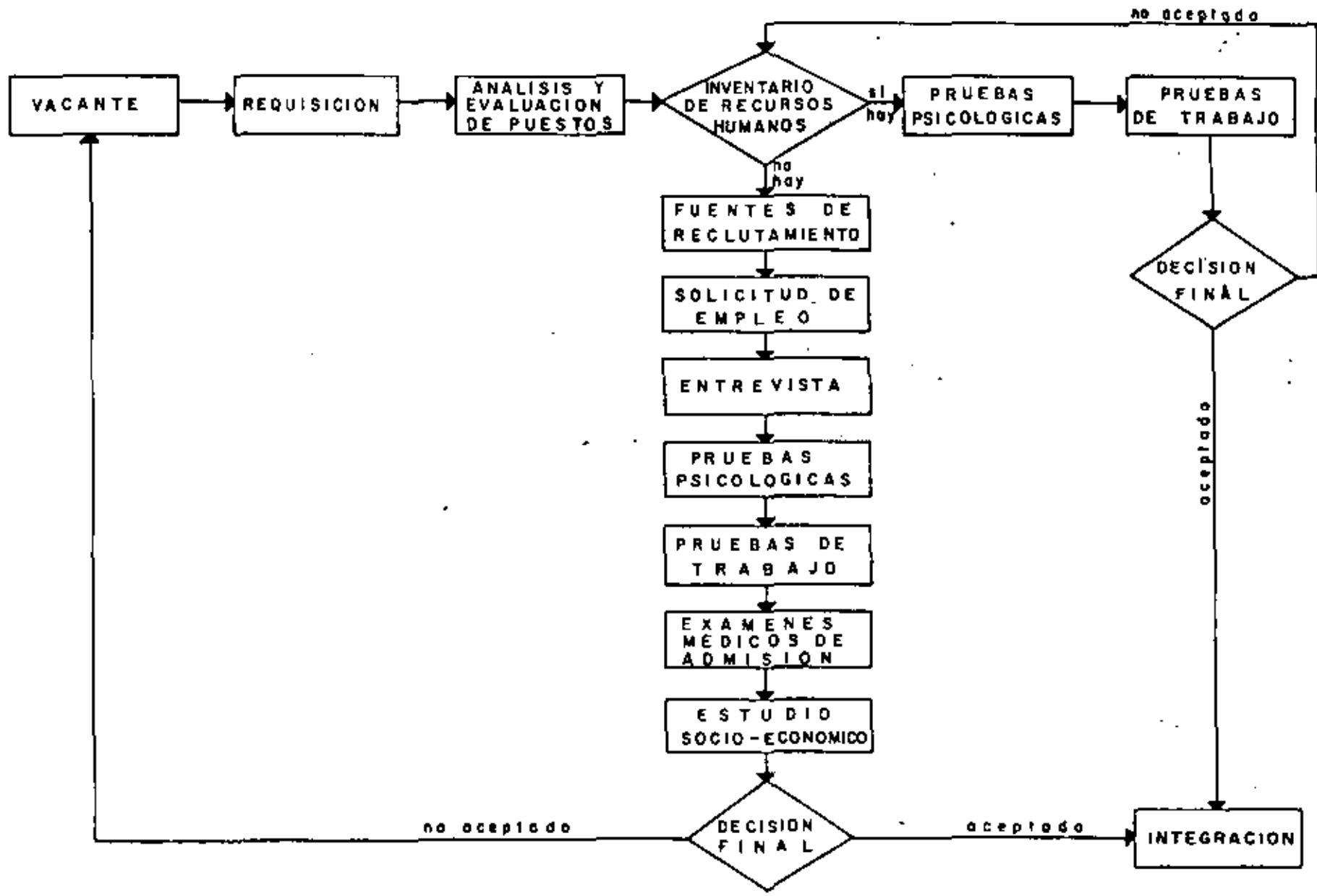


DIAGRAMA DE UN ANALISIS DE PUESTOS

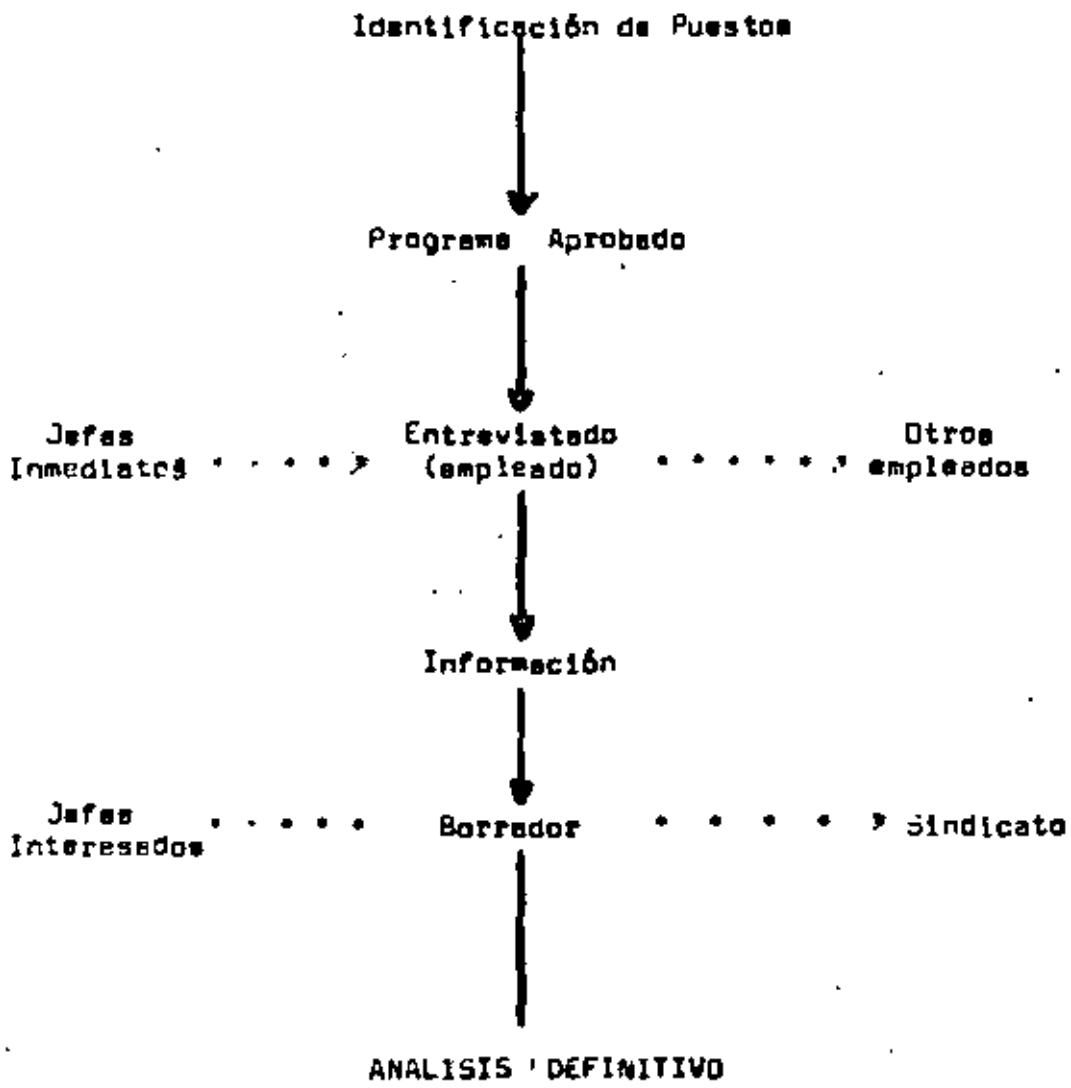
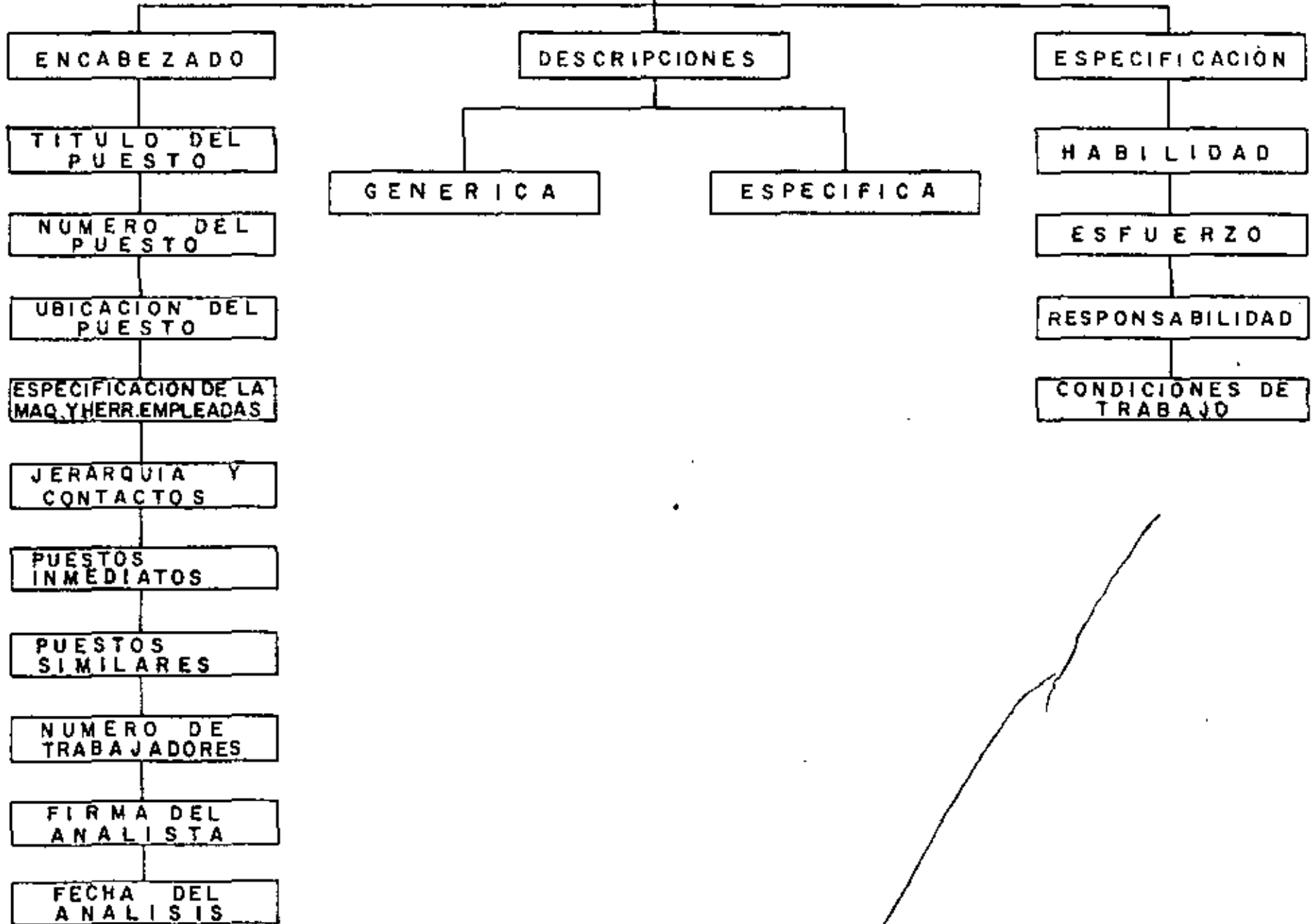


DIAGRAMA DE PARTES FUNDAMENTALES QUE DEBEN CONTENER TODOS LOS ANALISIS DE PUESTO

ANALISIS DE PUESTOS



## ANEXO No. 11

## LISTA ENUMERATIVA DE ALGUNOS DE LOS FACTORES UTILIZADOS CON MAS FRECUENCIA EN EL SISTEMA " VALUACION POR PUNTOS "

	HABILIDAD	
Exactitud, ( en general)	detalle.	habilidad manual.
exactitud en calculos.	educación.	habilidad mecánica.
exactitud en medidas.	previsión.	capacidad mental.
exactitud en selección.	originalidad.	constancia.
exactitud en lecturas.	inventiva.	precisión motora.
exactitud en registros.	conocimientos de la tarea.	requisitos personales.
adaptabilidad.	pericia.	capacidad física.
ajuste.	critorio propio.	precisión.
análisis.	conocimiento de otras operaciones.	experiencia previa.
capacidad analítica.	conocimiento del equipo.	tacto y diplomacia.
aptitud.	conocimiento del instrumental.	resaca.
habilidad artística.	conocimiento de los métodos.	adiestramiento.
atención a las órdenes.	conocimiento de los materiales.	versatilidad.
complejidad.	capacidad de estado.	circunspección.
coordinación.	escolaridad.	prudencia.
cooperación.	capacidad de dirección.	estética.
decisión.	destreza manual.	

Continúa al reverso.

**ESFUERZO**

Actividad.  
aplicación.  
resistencia.  
esfuerzo.  
fatiga.  
honores en el esfuerzo.

memoria.  
esfuerzo mental.  
estabilidad mental.  
psicología.  
coordinación vascular.  
esfuerzo físico.

energía.  
rapidez de comprensión.  
vigor.  
esfuerzo visual.  
esfuerzo auditivo.  
etcétera.

**RESPONSABILIDAD**

Evitar desórdenes.  
políticas de la empresa.  
información confidencial.  
costo de los errores.  
efectos sobre trabajos  
subsecuentes.

equipo.  
buena voluntad.  
mantener el ritmo.  
material.  
dinero e valores.

producto.  
calidad.  
seguridad de los datos.  
informes y registros.  
trabajos de otros.  
etcétera.

**CONDICIONES DE TRABAJO**

Riesgos de accidentes.  
incomodidad.  
riesgo de enfermedades.  
ruidos.

deterioro del vestido.  
malos olores.  
tensión nerviosa.  
falta de ventilación.

iluminación deficiente.  
incomodidad física.  
sustancia corporal.  
etcétera.



ANALISIS DE PUESTOS

Si el espacio no es suficiente para llenar el cuestionario, use una hoja adicional, haciendo referencia al número del cuadro correspondiente.

Nombre de la Compañía:	Nombre del Empleado:
Departamento:	Cargo:
Educación:	Antigüedad:
Sueldo:	Fecha:

1. Nombre y Cargo de su Jefe Inmediato:

2. Personal inmediato a su cargo:

Nombre	Cargo

3. Liste usted las labores que desempeña, usando un renglón separado para cada tarea:

A) RUTINARIAS:	TIEMPO	
	Horas	Mensual %
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

B) PERIODICAS:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.

TIEMPO	
Horas	Mensual

C) ESPECIALES:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

TIEMPO	
Horas	Mensual %

4. Equipo de oficina que usa para el desempeño de sus tareas:

TIEMPO	
Horas	Mensual %

5. Enumere las formas que utiliza en el desarrollo de su trabajo, y acompañe un juego de las mismas, llenando al reverso de cada uno de éstas, el procedimiento de manejo:

Nombre Nombre	Número de Forma

# EXPERIENCIA DE TRABAJO (Empiezo por el sector o turno indicado)

DURACION		NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCION	SALARIO		PUESTO DESEMPEÑADO	MOTIVO(S) DE SU SEPARACION
DESDE	HASTA			INICIAL	FINAL		

## ESCOLARIDAD

NOMBRE DE LA ESCUELA	DOMICILIO	NO. DE AÑOS QUE ASISTIO	FECHAS		TERMINO UO	OBTUVO CERTIFICADO, DIPLOMA O TITULO
			DE	A		
Primaria						
Secundaria						
Comercio						
Preparatoria						
Profesional						
Estudios de Post Graduado						
Otros						
Idiomas que domina						
Máquina de oficina o telar que pueda manejar						

## DATOS GENERALES

Siempre indicar si tiene alguna experiencia en	<input type="radio"/> Administración	<input type="radio"/> Economía	<input type="radio"/> Producción	<input type="radio"/> Rel. Industriales	<input type="radio"/> Ventas	<input type="radio"/> Tiendas
	<input type="radio"/> Contabilidad	<input type="radio"/> Inv. de Mercado	<input type="radio"/> Publicidad	<input type="radio"/> Rel. Públicas	<input type="radio"/> Compras	<input type="radio"/>
Aceptaría Ud. someterse a un examen médico completo?	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No (Razones)		Estaría dispuesto a cambiar su lugar de residencia?	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No (Razones)
Estaría dispuesto a trabajar cualquier turno?	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No (Razones)		Estaría Ud. dispuesto a viajar?	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No (Razones)
Algun parente suyo trabaja con nosotros?	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No (Quién)		Conoce Ud. alguna persona en nuestra Cia?	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No (Quién)
Que tipo de trabajo desea Ud. desempeñar?				Aceptaría Ud. entrar a prueba?	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No (Razones)
¿Quié podría mencionar su pretensión?				Podemos solicitar información de Ud.	<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No (Razones)
En que fecha podría empezar a trabajar?				Las declaraciones anteriores hechas por mí son absolutamente verdaderas.		
Como supe de la oferta?	<input type="radio"/> Anuncio	<input type="radio"/> Otro medio (Indicar)		Firma del solicitante		

# SOLICITUD DE EMPLEO

## CONFIDENCIAL

FOTOGRAFIA  
RECIENTE

LLENISE A MANO NO USE LETRA DE MOLDE

### DATOS PERSONALES

Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre	Fecha	Edu. Civil	Región	Estructura	Paso
Lugar de Nacimiento		Fecha de Nacimiento	Edad	Nacionalidad (si es extranjero No. SU 774-21)			
Estructura		Telefono		Sexo <input type="radio"/> Femenino <input type="radio"/> Masculino			

### DOCUMENTACION

Categorización de RIES	No. Reg. Federal de Comerciantes	No. de Cedula Dirección Gen. de Profesiones	
Experiencia de Manejo	Clase	Fecha de expedición	No. Carta Militar <input type="radio"/> Cumpliendo Servicio <input type="radio"/> Servicio Cumplido <input type="radio"/> Exento
No. de Pasaporte	Clase	Fecha de expedición	Otros

### REFERENCIAS PERSONALES (No incluir a familiares o jefes anteriores)

NOMBRE COMPLETO	OCUPACION	DIRECCION	TELÉFONO

### DATOS ECONÓMICOS

¿Tiene Ud. un automóvil?	Valor	¿Posee Ud. Automóvil?	Marca	Modelo	Valor
¿Tiene Ud. deudas?	Tipo	Monto	¿Está Ud. al corriente en sus Pagos?		
¿Tiene Ud. ahorros?	En qué tipo de	Nombre Cia. Afiliación	¿Ha sido rechazado su Póliza?		
¿Tiene Ud. cheques?	Banco	No. de cta. de ahorros	Banco		
¿Tiene Ud. Seguro de Vida?	Nombre Cia. Aseguradora	Suma Asegurada	Prima Anual		

### DATOS FAMILIARES

NOMBRE	VIVE	DOMICILIO	OCUPACION
	SI / NO		
Padre			
Madre			
Esposa			
Hermanos y hermanas de los Nyo.			

Nombre	Objeto	Periodicidad

7. Enumere los registros que lleva:

Nombre	Objeto

8. Detalle usted su trabajo retrasado:

Trabajo Retrasado	Causa del Retraso	Tiempo para actualizarlo y para estar al corriente

9. Indique usted cuáles son los elementos necesarios para acorrientar su trabajo y qué persona o Departamento debe proporcionarlos:

---



---



---



---



---



---



---



---

10. Indique usted cuáles serían las medidas a adoptar para mejorar su trabajo, en cuánto tiempo y calidad:

---



---



---



---

*[Handwritten signature]*  
/13/14

FIRMA

CONSTRUOCA S.A.

SOLICITUD DE EMPLEO

(Deberá ser manuscrita por el interesado en su totalidad)

(Todos los datos suministrados serán investigados)

Esta solicitud será rechazada si no es acompañada por fotografía reciente del solicitante

NOMBRE COMPLETO \_\_\_\_\_

PUESTO O ACTIVIDAD QUE SOLICITA \_\_\_\_\_

SUeldo MINIMO DESEADO \_\_\_\_\_

PROFESION U OFICIO \_\_\_\_\_

DOMICILIO ACTUAL, CALLE Y NUMERO \_\_\_\_\_

COLONIA Y ZONA POSTAL O LUGAR \_\_\_\_\_

TELEFONOS \_\_\_\_\_

DOMICILIO PERMANENTE, CALLE Y NUMERO \_\_\_\_\_

COLONIA Y ZONA POSTAL O LUGAR \_\_\_\_\_

TELEFONOS \_\_\_\_\_

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO \_\_\_\_\_

AÑOS CUMPLIDOS \_\_\_\_\_

NACIONALIDAD \_\_\_\_\_

ESTADO CIVIL \_\_\_\_\_

ESTATURA \_\_\_\_\_

PESO \_\_\_\_\_

CARTILLA DE SERVICIO MILITAR No. \_\_\_\_\_

CEDEULA SEGURO SOCIAL No. \_\_\_\_\_

REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES \_\_\_\_\_

PARENTES O AMIGOS TRABAJANDO EN LA COMPAÑIA \_\_\_\_\_

GRADO DE PARENTESCO \_\_\_\_\_

NUMERO Y PERSONAS QUE DEPENDEN ECONOMICAMENTE DE UD. \_\_\_\_\_

¿ESTA DISPUESTO A RADICAR FUERA DE ESTA CIUDAD? \_\_\_\_\_

ANOTE DEFECTOS FISICOS \_\_\_\_\_

ANOTE SEÑAS PARTICULARES \_\_\_\_\_

¿QUE ENFERMEDADES HA SUFRIDO DURANTE LOS ULTIMOS CINCO AÑOS? \_\_\_\_\_

¿CÓMO ACCIDENTES HA SUFRIDO DURANTE LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS? \_\_\_\_\_  
 ¿MODELO Y TIPO DE AUTOMÓVIL QUE POSEE \_\_\_\_\_  
 ¿QUE AFICCIONES TIENE? (CINE, DEPORTES, ETC.) \_\_\_\_\_  
 ¿MÁQUINAS DE OFICINA QUE OPERA \_\_\_\_\_  
 ¿CÓMO CELEBRA SU ONOMÁSTICO O CUMPLEAÑOS? \_\_\_\_\_  
 ¿EN QUE FECHA? \_\_\_\_\_

**ANOTE TRES REFERENCIAS (NO FAMILIARES NI DE TRABAJO)**

NOMBRE COMPLETO 1.- \_\_\_\_\_  
 DOMICILIO \_\_\_\_\_  
 LUGAR \_\_\_\_\_  
 TELÉFONOS \_\_\_\_\_  
 NOMBRE COMPLETO 2.- \_\_\_\_\_  
 DOMICILIO \_\_\_\_\_  
 LUGAR \_\_\_\_\_  
 TELÉFONOS \_\_\_\_\_  
 NOMBRE COMPLETO 3.- \_\_\_\_\_  
 DOMICILIO \_\_\_\_\_  
 LUGAR \_\_\_\_\_  
 TELÉFONOS \_\_\_\_\_

**ANTECEDENTES ACADÉMICOS:**

ANOTE:	NOMBRE DE LA ESCUELA	DOMICILIO	AÑOS DE ESTUDIO	DOCUMENTOS PROBATORIOS
PRIMARIA	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
SECUNDARIA	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
COMERCIO	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
PREVOCACIONAL	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
VOCACIONAL	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
PREPARATORIA	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
PROFESIONAL	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
CURSOS, ANOTE	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
			de 19__ a 19__	_____

TÍTULO OBTENIDO Y NÚMERO DE REGISTRO \_\_\_\_\_

PARA CADA IDIOMA

INDIQUE BIEN, REGULAR O POCO

**ANTECEDENTES DE TRABAJO**

**TRABAJO ACTUAL O ÚLTIMO**

NOMBRE DE LA EMPRESA

DOMICILIO

LUGAR

GIRO O TIPO DEL NEGOCIO

SUELDO INICIAL Y FINAL

DESCRIPCION DE SU TRABAJO

TITULO DEL PUESTO

AÑOS DE SERVICIO (Anotar fechas inicial y final)

NOMBRE DE SU JEFE INMEDIATO

NUMERO DE PERSONAS QUE SUPERVISO

MOTIVO DE SEPARACION

**PENÚLTIMO TRABAJO**

NOMBRE DE LA EMPRESA

DOMICILIO

LUGAR

GIRO O TIPO DEL NEGOCIO

SUELDO INICIAL Y FINAL

DESCRIPCION DE SU TRABAJO

TITULO DEL PUESTO

AÑOS DE SERVICIO (Anotar fechas inicial y final)

NOMBRE DE SU JEFE INMEDIATO

NUMERO DE PERSONAS QUE SUPERVISO

MOTIVO DE SEPARACION



**TRABAJO ANTERIOR**

NOMBRE DE LA EMPRESA \_\_\_\_\_

DOMICILIO \_\_\_\_\_

LUGAR \_\_\_\_\_

GIRO O TIPO DEL NEGOCIO \_\_\_\_\_

SUELDO INICIAL Y FINAL \_\_\_\_\_

DESCRIPCION DE SU TRABAJO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

TITULO DEL PUESTO \_\_\_\_\_

AÑOS DE SERVICIO (Anotar fechas inicial y final) \_\_\_\_\_

NOMBRE DE SU JEFE INMEDIATO \_\_\_\_\_

NUMERO DE PERSONAS QUE SUPERVISO \_\_\_\_\_

MOTIVO DE SEPARACION \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ACTIVIDADES O ASIGNATURAS QUE SON MAS DE SU AGRADO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ACTIVIDADES O ASIGNATURAS QUE SON DE SU DESAGRADO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿AUTORIZA SER INVESTIGADO DONDE AHORA TRABAJA? \_\_\_\_\_

ASOCIACIONES O CLUBES A QUE PERTENECE O HA PERTENECIDO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

SINDICATOS O CENTRALES A QUE PERTENECE O HA PERTENECIDO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

CARGOS DIRECTIVOS O COMISIONES EN LOS ANTERIORES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿CUANDO PUEDE UD. EMPEZAR A TRABAJAR EN ESTA COMPAÑIA? \_\_\_\_\_

LUGAR Y FECHA DE SOLICITUD \_\_\_\_\_

FIRMA DEL SOLICITANTE \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ENTREVISTADO POR: 1- \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

2- \_\_\_\_\_

3- \_\_\_\_\_

*El Control es el Sistema de Alarma del Proceso Constructivo.*

*Un Sistema de Alarma avisa cuando algo no marcha de acuerdo con lo previsto.*

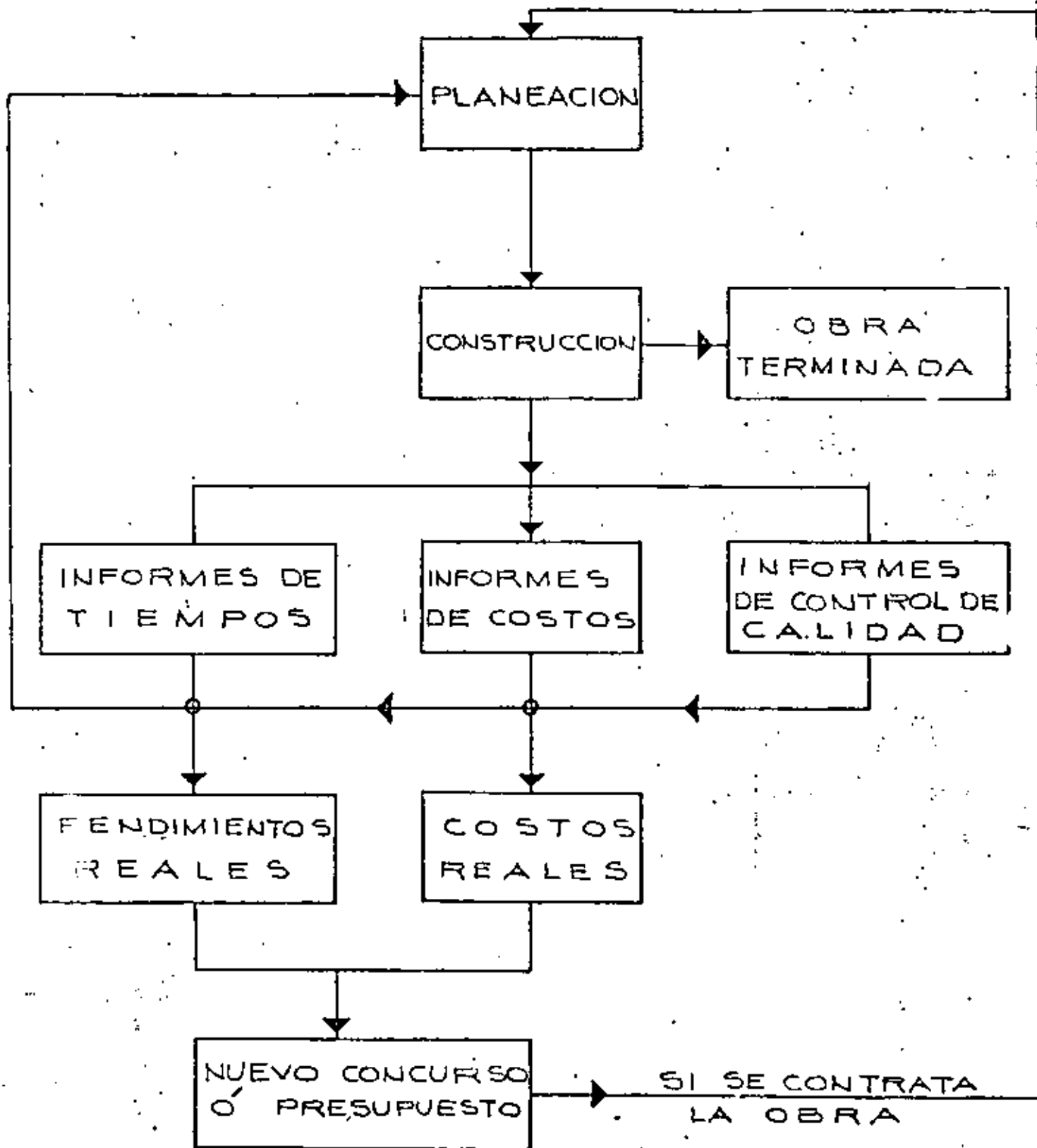
*Por ejemplo: Una alarma de alta temperatura de un motor, avisa cuando la temperatura alcanza un cierto límite.*

*El Control nos permite saber cuando, dentro del proceso constructivo los resultados no están de acuerdo con lo planeado.*

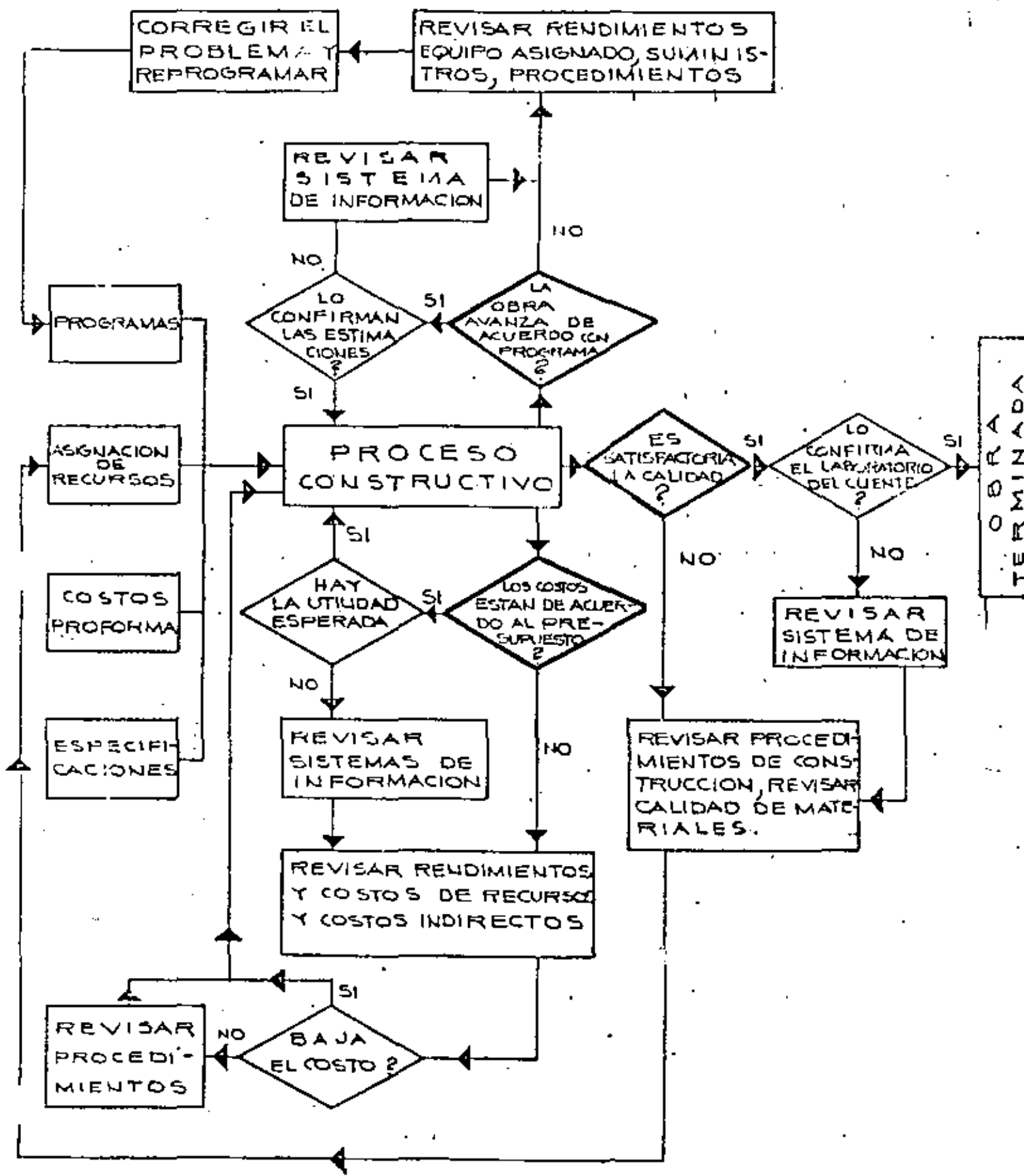
*Por esta razón:*

*Un buen control comienza con una buena planeación, que a su vez está en función de ciertos objetivos.*

# FLUJO DE INFORMACION



# CÓMO MANEJAR FLUJO DE INFORMACION



## 5.2.- CONTROL DE LA OPERACION.

Al iniciar una obra fijamos ciertas normas para el control de la operación de la maquinaria, que entre otras, son las siguientes:

- a).- Programación de horas que debe trabajar un equipo.
- b).- Consumo normal de combustibles y lubricantes.
- c).- Gasto normal y frecuencia de las reparaciones.
- d).- Actividad que debe desarrollar y forma en que debe efectuar:..
- e).- Rendimiento horario esperado.
- f).- Rendimiento volumétrico, etc.

Para fijar estas normas o parámetros, es necesario partir de la experiencia que tenga la empresa en trabajos similares o la que pueda obtener de otras fuentes, pero tomando siempre en cuenta las producciones reales esperadas y no caer nunca en las producciones "ideales" de catálogo.

Establecidos los parámetros, se puede proceder al control, que como sabemos, es un proceso en el cual se comparan los resultados reales con los programados, y en caso de existir diferencias, se investigan cuales son las causas y se corrigen, modificando si es necesario el proceso constructivo ó las actividades técnicas y administrativas. Este proceso de control es un proceso de retro-alimentación del sistema.

Para la obtención de mediciones en los puntos de control fijados (diarios, semanales, mensuales, etc.) debemos recurrir a reportes escritos y de ninguna manera a informaciones verbales o apreciativas de que "todo anda bien" o "lgo anda mal".

Uno de los aspectos más importantes en este control es el del tiempo de operación de la maquinaria, que deberá reportar el operador diariamente y ser verificado por el checador. Como no es posible tener un checador por cada máquina, sobre todo en obras en las cuales los equipos se encuentran muy alejados, es recomendable el uso de horógrafos o "relojes de equipo", que marcan el tiempo que un motor de un equipo está en actividad y lo registran gráficamente. Por lo

general consisten en un reloj sellado que se adosa a la máquina y que en su interior tiene un disco de cartón que va girando y un estilete que al girar el disco va trazando un círculo en él.

Cuando la máquina está parada marca una raya delgada y cuando la máquina está en movimiento marca una raya gruesa.

Este disco tiene impresas divisiones cada 15 minutos que permiten hacer lecturas aproximando hasta los 5 minutos.

Hay discos con duración de 24 horas, de 72 horas y hasta de una semana; de esta manera, al terminar el período considerado se recogen los discos, se concentran en la oficina de la obra y se puede determinar exactamente el tiempo que la máquina estuvo trabajando y el tiempo que estuvo inactiva (Ver figura).

Este dispositivo de control nos permite comprobar los reportes escritos que diariamente hace el operador en la forma que se adjunta, en la cual indica lo siguiente:

- a).- Datos de la máquina.
- b).- Fecha del reporte.
- c).- De qué Km., estación, etc. a qué Km., estación etc. trabajó en cada una de las actividades que ejecutó en el día.
- d).- Descripción somera de estas actividades.
- e).- Cantidad ó volumen ejecutado y su unidad (cuando sea posible medirlo).
- f).- Tiempo que ocupó durante el turno en cada uno de los grupos siguientes:
  - 1.- Horas efectivas.- Tiempo en el que realmente ejecutó un trabajo productivo.-
  - 2.- Horas engrase.- Tiempo en el que el trabajo se detuvo por la necesidad de engrasar la máquina, cargar combustible, etc.
  - 3.- Horas reparación.- Tiempo en el que la máquina paró totalmente para corregir descomposturas.
  - 4.- Horas ociosas.- Tiempo en que la máquina no efectuó ningún trabajo que pudo deberse a: Tiempo de comida, lluvia que impidió efectuar trabajo, falta de combustible, falta de datos de proyecto para tra

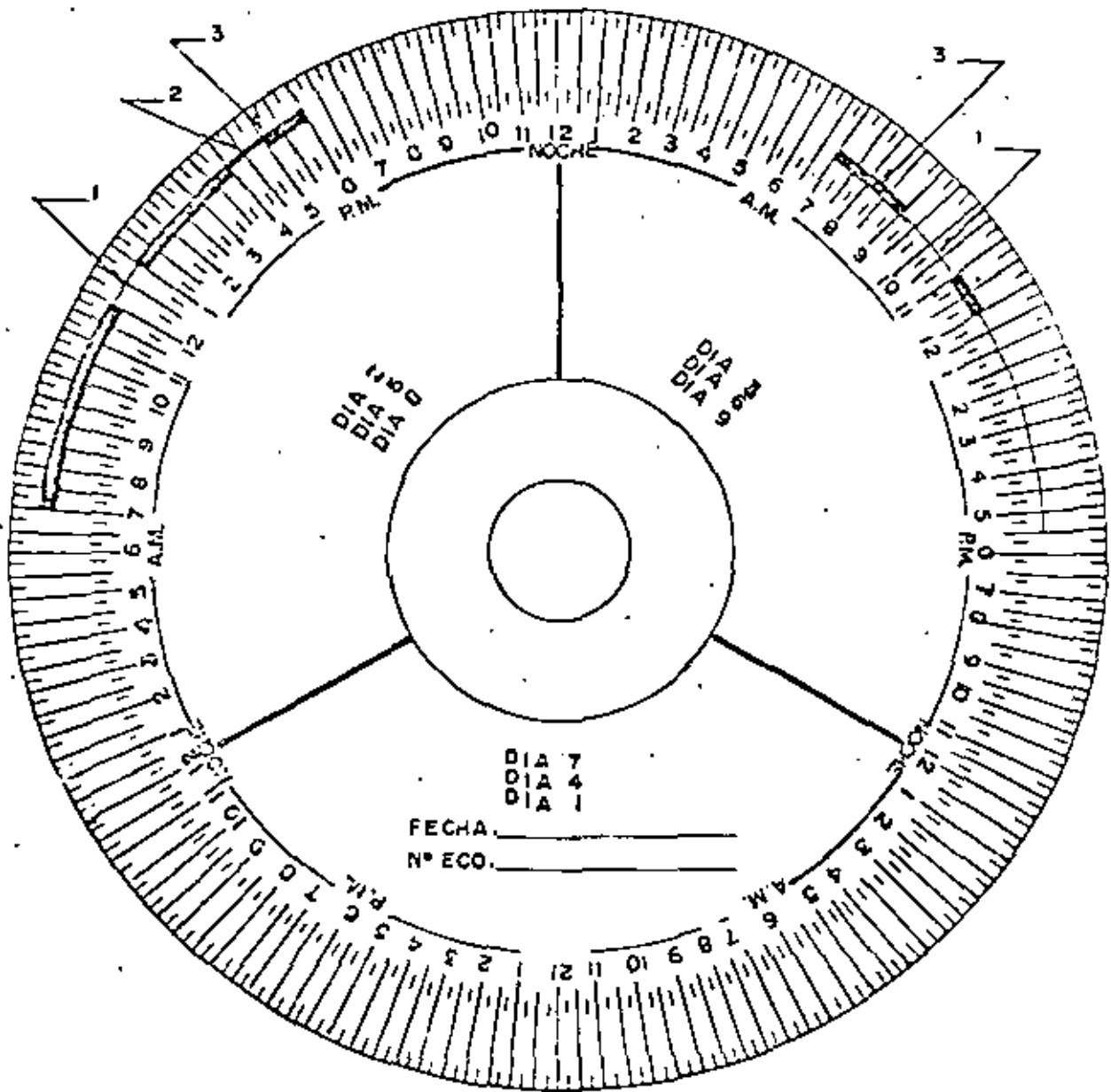
bajar, falta de tramo por ejecutar por no haberse concluido un concepto anterior en la secuencia de trabajo, etc.- Estas causas deberán indicarse en el renglón de Notas de esta forma.

5.- Horas en tránsito.- Tiempo que la máquina ocupó en moverse de un frente a otro de la obra.

g).- En los renglones para NOTAS se indicará lo mencionado anteriormente y también el tipo de reparación efectuada así como las piezas cambiadas.- Asimismo se indicará la observación de alguna falla de la máquina aunque no haga necesario que ésta se pare, si es una llamada de atención al mecánico para su revisión inmediata.-

Estos reportes se firman debidamente y se concentran en las oficinas de la obra, para su revisión diaria por el Superintendente y la concentración semanal y mensual de estos informes.

Este tipo de control se puede llevar en forma manual o bien codificado por su procesamiento por computadora, para aquellas empresas que cuenten con este servicio.



- 1 \_\_\_\_\_ MAQUINA PARADA Y MOTOR PARADO
- 2 \_\_\_\_\_ MAQUINA PARADA Y MOTOR EN MOV.
- 3 \_\_\_\_\_ MAQUINA EN MOV. Y MOTOR EN MOV.

HOROGRAFO



DIVISION .....  
INFORME DIARIO DE MAQUINARIA

Fecha ..... Turno ..... Máquina ..... No. Eco. ....  
Equipo Complementario .....  
Operador ..... Ayudante .....

DE	A	CLASE DE TRABAJO	CANTIDAD	Unidad	TIEMPO
					Hs. Efectivas .....
					" Engrase .....
					" Reparación .....
					" Ociosas .....
					" Tránsito .....
					Total Turno

Notas .....

Operador, ..... Checador, ..... Vo. Bo. Sobrestante .....

CONSTRUCCIONES PESADAS, S. A.  
DIVISION Mazas - El Rodeo, Dgo  
INFORME DIARIO DE MAQUINARIA

Fecha 8 de Julio 76 Turno primero Máquina Tractor No. Eco. TEG-07  
Equipo Complementario Angle dozer y Ripper  
Operador Jesus Rendón Ayudante Manuel Meras

DE	A	CLASE DE TRABAJO	CANTIDAD	Unidad	TIEMPO
42+300	42+500	Corte o desperdicio	200	m <sup>2</sup>	Hs. Efectivas ..... 5 hs
42+500	42+600	" o Terraplen	150	"	" Engrase ..... 1/2 h.
42+600	42+680	formando Terraplen y bondeando	150	m <sup>2</sup>	" Reparación 1 h.
					" Ociosas ..... 1 1/2
					" Tránsito ..... 1 h.
					Total Turno 9 hs

Notas Reparación, cambio de bandas ventilados. - Ociosa, 1/2 h. Muov  
esto tomando o alimentor - Tránsito al terminar el turno al 45+80.

Operador, Jesus Rendón Checador, Luis Gomez Vo. Bo. Sobrestante Manuel Gonzalez

ANALISIS DE PUESTOS

FECHA: JULIO DE 1980.

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 ¿ CUALES SON ? :

1. - Operador de motoconformadora.
2. - Operador de motoescrpa.
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 CONTENIDO 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 esta 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 :

- \_\_\_\_\_ Motoescrpa.
- \_\_\_\_\_ Compactadora.

\_\_\_\_\_ Motoconformadora.

\_\_\_\_\_ Pavimentadora.

Excavadoras :

\_\_\_\_\_ 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 MA-  
QUINA ( los porcentajes sirven para indicar más o menos la propor-  
ción 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 CONDI -  
CIONES GENERALES EN QUE SE DESENVUELVE EL PERSONAL DU  
RANTE EL TIEMPO QUE PERMANECE EN SU PUESTO ).

<u>LUGAR</u>		<u>TIPO</u>	
<u>XX</u>	Exterior		Escritorio
	Interior	<u>XX</u>	Campo
	Otros		Mostrador
<u>ACTIVIDAD</u>		<u>OPERACION</u>	
	De pie	<u>XX</u>	Repetitiva
<u>XX</u>	Sentado		Variada
	Caminando	<u>XX</u>	Programada
	Cargando		Automática
			Semiautomática
			De mucha actividad
<u>AMBIENTE</u>		<u>INSTRUCCIONES</u>	
	Limpio	<u>XX</u>	Personales
	Sucio		Telefónicas
	Grasiento		Formularios
	Ordenado	<u>XX</u>	Verbales
<u>XX</u>	Ruidoso		Escritas



ILUMINACION

<u>XX</u>	Natural
<u>          </u>	Artificial
<u>          </u>	Excelente
<u>XX</u>	Buena
<u>          </u>	Regular
<u>          </u>	Mala
<u>          </u>	Deslumbrante

ATMOSFERA

<u>          </u>	Buena
<u>XX</u>	Con corrientes
<u>          </u>	Humos y/o olores
<u>          </u>	Mal ventilado
<u>XX</u>	Polvosa
<u>          </u>	Húmeda
<u>          </u>	Calurosa

RIESGOS

<u>          </u>	Vista
<u>          </u>	Oído
<u>          </u>	Hernias
<u>          </u>	Heridas de manos
<u>          </u>	Choques eléctricos
<u>XX</u>	Choques mecánicos
<u>          </u>	Enfriamientos
<u>          </u>	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

  
\_\_\_\_\_

#### 4. TECNICAS DE DIRECCION

##### 4.1. Formas de Motivación para el trabajo.

Una persona sin motivación en su trabajo se vuelve perezosa y pasiva, 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 fin de que los mandos medios seleccionen la forma o formas que más se adapten a las circunstancias que prevalecen en la industria petrolera. .

4.1.1. Autoritarismo. Esta forma de motivación hace incapie 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 "sé 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 conspiran 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 antigüedad y en épocas de crisis pero en la actualidad un supervisor autoritario constituye una amenaza.

4.1.2. 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 árdamente 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 redundará en beneficios de la empresa.

4.1.3. 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 ganadores 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 con mayor sensación de pertenecer al grupo.

con la excitación del juego y con la emoción de vencer. Sin embargo, entre los empleados y directivos cuenta con mayor aceptación 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 originado serios perjuicios. Entre sus inconvenientes se señalan:

1. 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.

2. Hay individuos que no les gusta competir, ya sea porque se encuentren satisfechos o porque estén frustrados.

3. La competencia exagerada ha llegado a desmembrar organizaciones enteras por las razones antes expuestas.

Tomando en consideración las limitaciones señaladas, la competencia, y sobre todo en equipo, es una de las formas de motivación que mejores resultados ha dado.

4.1.4. Convenio Implícito. Esta forma de motivación consiste en negociar. La dirección alienta a los obreros para que rindan un volumen razonable de producción estableciendo un convenio en el que se determina que a cambio de ello habrá una supervisión también razonable.

ble. (Este convenio suele ser más por entendimiento tácito de las partes que por contrato explícito.)

El supervisor puede hacer concesiones ligeras tales como: permisos 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, llevarse el lápiz u otros objetos pequeños a casa y en general que se cometan violaciones sin importancia a las reglas convenidas y a cambio de estas indulgencias el trabajador acepta implícitamente trabajar con más ardor. Estos privilegios se mantienen solamente mientras el supervisor comprueba que los subordinados 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.

4.1.5. Proporcionar Satisfacciones en el trabajo. Esta forma de motivación consiste en proporcionar oportunidades de satisfacer necesidades mediante la realización del trabajo. Los empleados se sienten motivados a realizar esfuerzos cuando gozan de oportunidades para satisfacer necesidades por medio del trabajo.

Entre las principales satisfacciones que se pueden obtener en el trabajo tenemos:

1. Necesidades Orgánicas. Bueno sueldo, comedores, bebederos, sanitarios higiénicos, lugares de trabajo confortables, etc.
2. Necesidades de Seguridad. Proporcionar todo el equipo de protección, no permitir la realización de actividades peligrosas sin haber tomado todas las medidas de seguridad necesarias, no ser arbitrarios ni tener amenazados a los trabajadores, etc.
3. Necesidades Sociales. Formar equipos deportivos, hacer reuniones de todo el personal con diversos motivos, festejar onomásticos, cumpleaños, etc.
4. Necesidades de estimación. Acompañar y ayudar al trabajador en sus enfermedades, en la pérdida de un ser querido, respetarlos íntegramente, etc.
5. Necesidades de Autorrealización. Ascensos, cursos de capacitación, supervisión general, etc.

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.



#### 4.6. LAS NECESIDADES HUMANAS.

"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", Pág. 37, Primera Edición.

Así como una deficiencia alimenticia trae aparejada el requitismo 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.

4.6.1. Orgánicas. Las necesidades orgánicas, también conocidas con el nombre de necesidades primarias o fisiológicas: 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 consecución 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.

4.6.2. 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 discriminación son motivadores de esta necesidad.

4.6.3. 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. Varias investigaciones a este respecto han comprobado que un grupo unido y coherente es más eficiente, trabaja con mayor entusiasmo 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.

4.6.4. 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

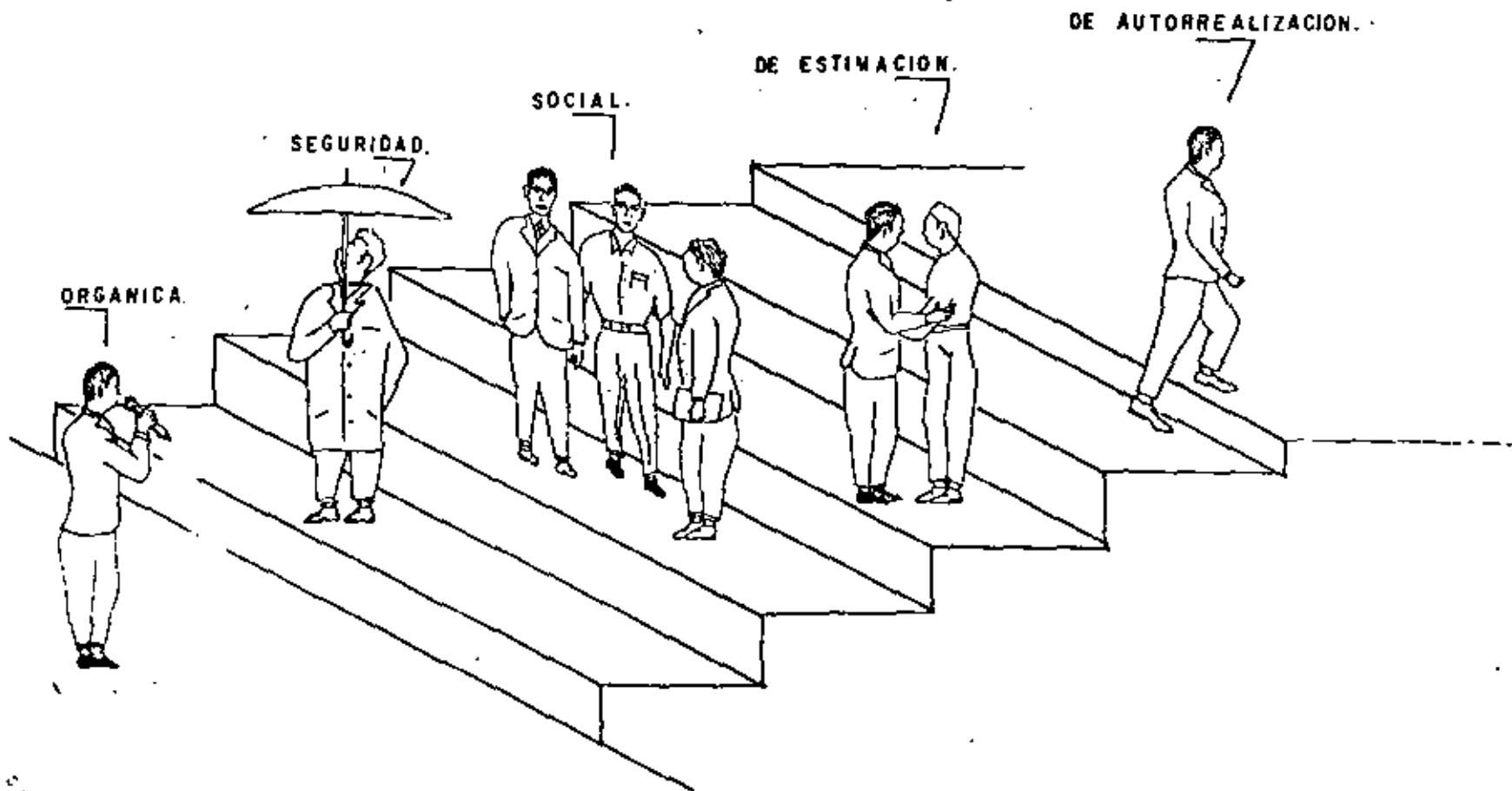
y capacidades de cada uno de ellos, seguramente que mantendrá muy buenas relaciones y la productividad de la empresa será necesariamente elevada ya que todo trabajador satisfecho produce más y mejor.

4.6.5. 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, progreso. De no hacerlo frustrará a sus trabajadores y acarreará con las consecuencias que esto produce.

ESQUEMA QUE REPRESENTA LAS PRINCIPALES NECESIDADES HUMANAS.



#### 4.2. 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 como se verá más adelante.

4.2.1. 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.

4.2.2. COMO SE PREPARA. Una actividad para que salga bien debe prepararse, debe planearse, debemos anticiparnos a los acontecimientos para poder prever 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 desea obtener de la entrevista.

b). Ver si no existen otros medios de investigación. Debemos comprobar que la entrevista sea el medio más indóneo 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 y bien iluminado y ventilado, con asientos amplios, en fin, 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.

4.2.3. 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.

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 gesticulaciones y demás movimientos del cuerpo, así como en la seguridad de sus respuestas, timidez, 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 leérselo al entrevistado para que manifieste su conformidad o inconformidad con lo anotado. Pues así evita muchos errores de apreciación personal.

4.2.4. COMO SE SUMARIZA. Una vez terminada la entrevista, resulta práctico, llevar a cabo las siguientes actividades:

1). Hacer el resumen de nuestras impresiones personales.

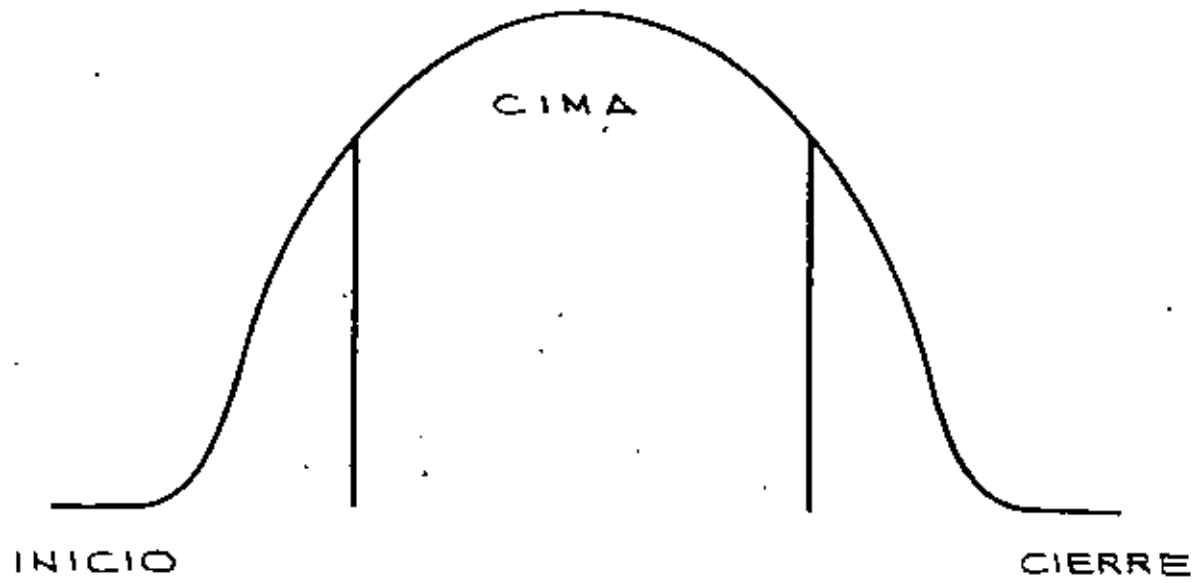
Esto debemos hacerlo inmediatamente después de terminada la entrevista - para que no se nos escapen detalles y a la larga se olviden.

2). Distintuir los hechos de las interpretaciones del entrevistado y del entrevistador. Para lograr una cabal apreciación de sus faltas debemos distinguir:

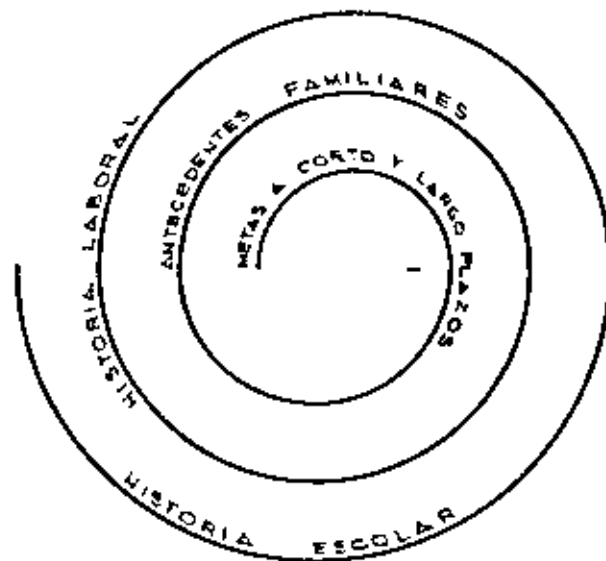
- a). Lo que el entrevistado dijo.
- b). Lo que el opina sobre esos mismos hechos.
- c). Lo que nosotros opinamos.

3). Comprobar respuestas. Siempre que se pueda debemos comprobar las cuestiones que el entrevistado nos ha referido.

4). Tabular opiniones. Siempre debemos poner en una tabla el resultado de todas las opiniones o hechos motivo de la entrevista, con el fin de observar tendencias.



FASES DE LA ENTREVISTA



DESEMPLIMIENTO DE LA ENTREVISTA DE EMPLEO

**S A C M A G**  
**CONSULTORES**  
**MEXICO**

**N O R M A R E V.**

**HOJA DE**

Candidato:  
Selección

Empresa:

Edad: \* \* \*  
Fecha:

ENTREVISTA  
PERSONAL

1

### 1. PRIMERA IMPRESIÓN

- APARIENCIA. Porte, Actitudes, Estilo.
- MODALES. Cortesía, Simpatía.
- TONO DE VOZ - DICCION.
- FACILIDADES DE EXPRESIÓN. Vocabulario.
- CALIDAD DE LA CONVERSACION.

2

### 2. DATOS PERSONALES Y SOCIOFAMILIARES

- OCUPACION DEL PADRE.
- SITUACION ECONOMICA FAMILIAR.
- Nº DE HERMANOS Y TRAYECTORIA SEGUIDA.
- FACILIDADES DE DESARROLLO.
- RELACIONES CON LOS PADRES.
- RELACIONES CON LOS HERMANOS.
- ADAPTACION FAMILIAR.
- PROBLEMAS.

3

### 3. HISTORIAL FORMATIVO

#### 3.1. FORMACION BASICA CULTURAL

- LUGAR DE ESTUDIOS.
- APROVECHAMIENTO ESCOLAR.
- INTERES POR LAS MATERIAS.
- ESFUERZOS AUTODIDACTAS.
- AFICIONES.

#### 3.2. ESTUDIOS SUPERIORES

- MOTIVACION DE LA ELECCION.
- AÑOS EN LA OBTENCION DEL TITULO
- DIFICULTADES: TRABAJO / ESTUDIO.

#### 3.3. PROFESIONAL.

- ESFUERZO ADQUISICION CONOCIMIENTOS.
- PERFECCIONAMIENTO.
- MEDIOS (Consultas, conferencias, auto-didacta, experiencial).

4

### 4. HISTORIAL LABORAL

#### 4.1. ESTABILIDAD LABORAL

#### 4.2. INTEGRACION EN LA EMPRESA

- CAUSAS.
- DESAGRAVO.
- FRUSTRACION.
- ALIENACION.

#### 4.3. ADAPTABILIDAD

#### 4.4. LABORIOSIDAD

#### 4.5. TRAYECTORIA PROFESIONAL

- ASCENDENTE.
- REGRESIVA.
- ZIZAGUEANTE.
- PANTANOSA.

5

### 5. MOTIVACIONES DE CAMBIO E INTERES POR EL PUESTO

#### 5.1. MOTIVACIONES NEGATIVAS (de rechazo)

#### 5.2. MOTIVACIONES POSITIVAS (interés)

- ECONOMICAS.
- PROFESIONALES.
- PROMOCION.

6

### 6. NIVEL DE ASPIRACIONES

- SEGURIDAD EN EL EMPLEO.
- NIVEL PROFESIONAL.
- RETRIBUCION.
- CONTENIDO DE SUS RESPONSABILIDADES Y TAREAS.
- IMAGEN DE EMPRESA.
- CORRELACION CON SUS EXPECTATIVAS.

7

### 7. AUTODEFINICION

- CONCEPTO DE SI.
- SATISFACCION POR SUS LOGROS.
- ASPIRACIONES - PROYECTOS.
- ASPECTOS IDONEOS PARA EL EXITO EN EL PUESTO QUE PRETENDE.

**ENTREVISTA MODELADA**  
(Forma abreviada)

Nombre \_\_\_\_\_ Sexo  M.  F. Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_ Núm. de Seg. Soc. \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

RESUMEN	En los días <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	Observaciones _____
	Al hacer la evaluación final, se debe de tener en cuenta la actividad, la capacidad, perseverancia, lealtad, capacidad para llevarse bien con los demás, del solicitante, su seguridad en sí mismo, sus cualidades de líder, su madurez y su motivación; así como su situación doméstica y su salud.	
Interrogador _____	Empíreo que se considera _____	Fecha _____

¿Por qué desea usted trabajar en esta compañía? \_\_\_\_\_  
 Es su razón fundamental un deseo de obtener mayor prestigio, seguridad o un mejor salario? \_\_\_\_\_  
 En caso de ser contratado, ¿dentro de cuánto tiempo podría empezar a trabajar? \_\_\_\_\_ (Cómo se haría usted)? \_\_\_\_\_  
 ¿Hay algo incrementado en usted? \_\_\_\_\_

**EXPERIENCIA EN EL TRABAJO.** Cubra todas las posiciones. Esta información es de mucha importancia. El interrogador deberá escribir la última posición en primer lugar. Debe darse cuenta de cada mes desde la salida de la escuela. Anótese en el récord el servicio militar al mismo tiempo que los empleos desocupados desde entonces.

	ULTIMO EMPLEO O ACTUAL		PENULTIMO EMPLEO		ANTEPENULTIMO EMPLEO	
Nombre de la compañía						
Dirección						
Fecha de las empleos	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta
	¿Están estos datos de acuerdo con su solicitud?					
Naturaleza del trabajo	¿Le serviría en este trabajo su experiencia anterior?					
Salario inicial						
Salario al retirarse						
¿Hay algo en el trabajo que le haya gustado?	¿Ha progresado en su trabajo?		¿Ha sido su progreso general o específico?			
	¿Se ha sentido contento y satisfecho en su trabajo?					
¿Hay algo en el trabajo de que no le haya gustado en especial?	¿Es justificada su advertencia?		¿Es correcta su insatisfacción?			
Razones de su retiro	¿Son razonables y consistentes sus motivos para retirarse?					

OTROS EMPLEOS					
Nombre de la compañía	Clase de trabajo	Salario	Fecha en que comenzó	Fecha en que terminó	Razones para retirarse
¿Ha permanecido la mayor parte del tiempo en una misma clase de trabajo?					
¿Ha desamparado bien sus empleos?					
¿Es leal para con sus patronos?					
¿Ha mostrado interés en el trabajo creativo, en trabajos que requieren inventividad?					
¿Ha progresado en sí mismo y en su posición?					

Fig: 2. Formulario de entrevista modelada.

¿Cuánta ha obtenido como compensación de trabajo? ¿Cómo? ¿Por qué?

¿Cuántas semanas ha estado sin trabajo durante los cinco años anteriores? ¿Desde de su origen? ¿Cómo ha pasado dicho tiempo?

¿Qué accidentes ha tenido en los últimos años? ¿Justifican este tiempo las condiciones de su ocupación? ¿Ha hecho buen uso de su tiempo?

**EDUCACION** ¿Es "propenso a los accidentes"? ¿Padeció de algún impedimento de interferir con su trabajo?

¿Hasta dónde llegó su educación? Escuela Fecha de salida de la escuela  
 Grados: 1 2 3 o 4 Superior: 1 2 3 o 4 la escuela

Si no se graduó en la secundaria ¿Es su educación adecuada para el empleo? ¿Quién pagó por su educación? ¿Tiene confianza en sí mismo?

¿Qué inteligencia especial ha recibido? ¿Le servirá esto? ¿Da muestras de perseverancia, de independencia?

Actividades extracurriculares ¿Qué posición desem- peña en estos grupos? ¿Muestra capacidades de líder?

SITUACION ECONOMICA	SITUACION DOMESTICA Y SOCIAL	ANTECEDENTES FAMILIARES
¿Vive en su casa? ¿Vive en un apartamento? ¿Ocupación del padre? ¿Promedio de ingresos? ¿Número de hermanos o hermanas mayores? ¿Ayuda económica a su familia? ¿Actividades durante su tiempo libre? ¿Viajes o vacaciones de verano? ¿Actividades religiosas? ¿Asociaciones de grupo? Particiones de intereses? ¿A qué edad empezó a trabajar? ¿Muestra seguridad en sí mismo?	¿Le pertenece su casa? ¿Alquiler de la casa? ¿Vive con otros amigos? ¿Son tuyos los muebles? ¿Costo mensual de la vida? ¿Tiene alguna deuda pendiente? ¿Le ha sido embargado el sueldo alguna vez? ¿Ha recibido dinero de alguna agencia de préstamos? Cantidad ahorrada en su último empleo. ¿Está empleado en su casa? ¿Otros ingresos? ¿Seguro de vida? ¿Es propietario?	¿Es soltero? ¿Está comprometido? ¿Es casado? ¿Cuándo se casó? ¿Es viudo? ¿Es divorciado? ¿Edades de los hijos? ¿Matrimonio? ¿Diversiónes? ¿Pasatiempos favoritos? ¿Dirige recepciones en su casa? ¿Actividades de grupo? ¿Cuál fue la última vez que tomó una copa? ¿Que clase de persona le caen mal? ¿Ha sido arrestado alguna vez? ¿Falta de madurez?

**SALUD**

¿Qué enfermedades, operaciones o accidentes serios tuvo en su infancia? ¿Ha conservado algunos rasgos de su personalidad infantil a causa de enfermedades de la infancia?

¿Qué enfermedades, operaciones o accidentes ha tenido usted en los últimos años? ¿Son sus enfermedades reses o indican más bien una tendencia a sentir guita en estar enfermo? ¿Podrá desempeñar el empleo?

¿Cuánto tiempo ha perdido durante el año pasado en el trabajo por causa de enfermedad?

¿Hay alguien en su familia cuyo talud no sea bueno? ¿Son relativamente sanos su esposo, sus hijos o demás miembros de su familia?

Puede usted de:

- Vista deficiente
- Nervios
- Resaca
- Aves
- Del corazón
- Diabetes
- Úlcera
- Fiebre del heno
- Pies blancos
- Hipertensión

**INFORMACION ADICIONAL**

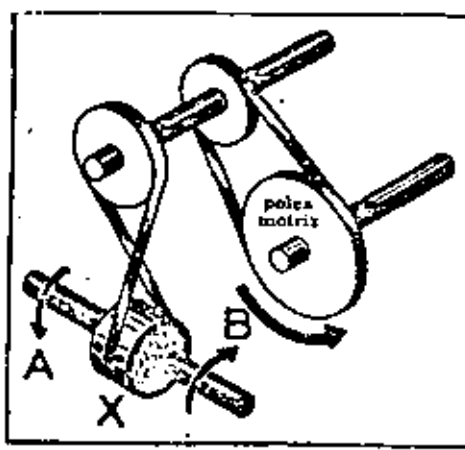
Form No. 40-200 Copyright 1948 The Standard Corporation, Chicago, Illinois U.S.A. - Printed by United St. Printing Company

Fig: 2. (continuación)

## DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS FLANAGAN PARA LA CALIFICACION DE APTITUDES

PRUEBA No.	NOMBRE DE LA PRUEBA	DESCRIPCION
1	INSPECCION	Esta prueba sirve para medir la capacidad para distinguir rápidamente y con exactitud fallas e imperfecciones en ciertas artículos. La prueba fue diseñada para evaluar la clase de habilidad necesaria en la inspección de artículos manufacturados elaborados e sencillos.
2	ELABORACION DE CLAVES	Esta prueba sirve para valorar la rapidez y exactitud para poner en claro la información típica de una oficina. Se puede obtener una calificación alta ya sea al aprender rápidamente las claves o al ejecutar con rapidez una tarea sencilla de empleado auxiliar.
3	MEMORIA	Con esta prueba se evalúa la capacidad de memorizar las claves que ocurren en la prueba No. 2.
4	PRECISION	Con esta prueba se evalúan la rapidez y precisión con que se ejecutan ciertas movimientos cuidadosos muy sencillos con los dedos de una mano y con ambas manos a la vez. La prueba demuestra la capacidad de ejecutar trabajos de precisión con pequeños objetos.
5	PERCEPCION DE CONJUNTO	Con esta prueba se evalúa la capacidad de "ver" el aspecto que presentaría un objeto ya armado de acuerdo con las instrucciones, sin disponer de un modelo para trabajar. La prueba demuestra la capacidad de representarse la apariencia de un objeto partiendo de las partes marcadas.
6	ESCALAS	Esta prueba sirve para evaluar la rapidez y exactitud en la lectura de escalas, gráficas y cartas. La prueba aprueba la lectura de escalas del tipo que se usan en la ingeniería y otras ocupaciones técnicas similares.
7	COORDINACION	Con esta prueba se evalúa la capacidad de coordinar los movimientos de brazos y manos. Implica la capacidad de controlar los movimientos de manera suave y precisa cuando es necesario guiar y regular los movimientos continuamente de acuerdo con las observaciones de sus resultados.
8	DISCERNIMIENTO Y COMPRENSION	Con esta prueba se evalúa la capacidad de leer comprensivamente, razonar con lógica, y de usar el buen sentido en la práctica.
9	ARITMETICA	Con esta prueba se evalúa la habilidad para trabajar con cifras—adición, sustracción, multiplicación y división.
10	DISEÑOS	Con esta prueba se evalúa la capacidad de reproducir ciertos modelos de manera precisa y exacta. Una parte de la prueba requiere la capacidad de reproducir un diseño como se veía al darle vuelta.
11	COMPONENTES	Con esta prueba se evalúa la capacidad de identificar las partes componentes importantes. Las muestras que se usan son dibujos lineales y dibujos isométricos. Se cree que esta ejecución debe considerarse como representativa de la capacidad de identificar las componentes en toda clase de situaciones complejas.
12	TABLAS	Con esta prueba se evalúa la lectura de dos clases de tablas. La primera contiene únicamente números; la segunda no contiene más que símbolos y letras del alfabeto.
13	MECANICA	Con esta prueba se evalúa la comprensión de los principios de la mecánica y la capacidad de analizar los movimientos mecánicos.
14	EXPRESION	Con esta prueba se evalúa la comprensión y conocimiento del inglés correcto. La prueba comprende ciertas tareas de comunicación implícitas en hacer comprender por medio de la escritura y de la palabra.

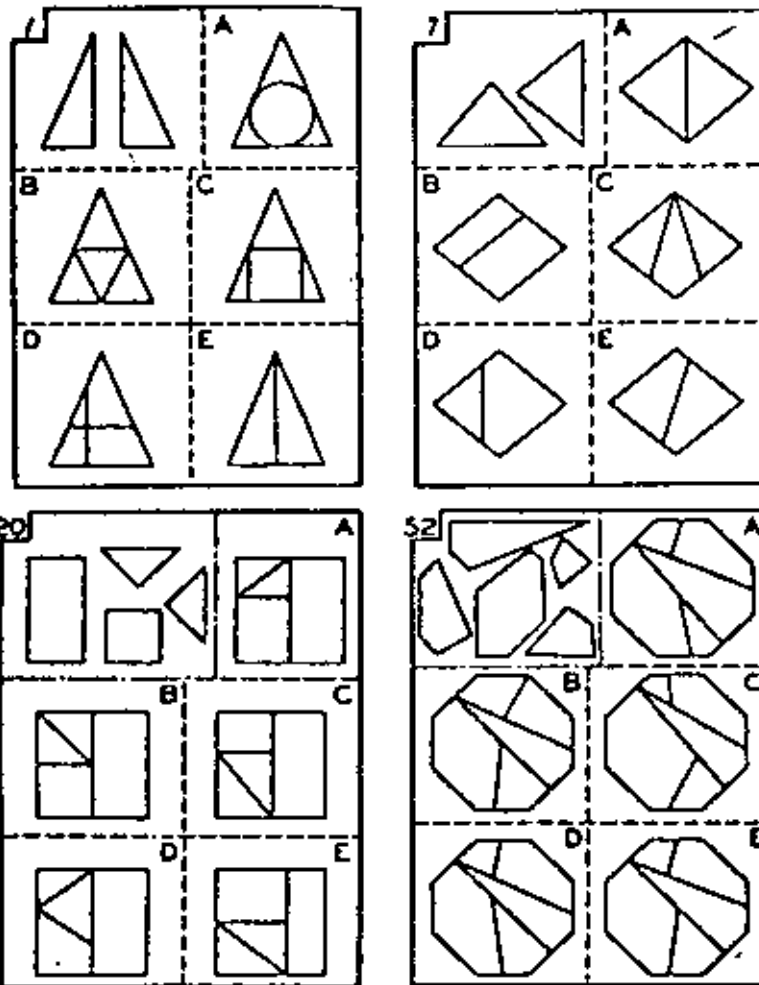
Fig: 5. Descripción de las aptitudes que califican distintas pruebas de una batería.



Para responder a la pregunta ¿Si la polea motriz da vueltas en la dirección señalada, en qué dirección dará vueltas la polea 'X', el sujeto deberá marcar A o B.

FIG. 6.3. Ejemplo de uno de los puntos de la Forma B de la Prueba de Razonamiento Mecánico, de Bennett; Seashore y Wesman

Fig: 6. Evaluación de la aptitud mecánica.



El sujeto debe escoger la figura (de A a E) que indica la forma que tendrán los componentes una vez reunidos.

FIG. 6.4. Puntos tomados de la Prueba Revisada del Tablero de Figuras de Papel de Minnesota

Fig: 7. Evaluación de la actitud para el dibujo.



# CONSTRUOCA S. A.

DEPTO. DE PERSONAL

F. I. S. C.

NOMBRE \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

## INSTRUCCIONES

En seguida encontrara usted ochenta y nueve frases incompletas. Lealas usted y vaya completandolas escribiendo lo primero que se le venga a la cabeza. Trabaje tan rapidamente como le sea posible. Si no puede completar alguna frase, encierre en un circulo el numero que le corresponde y dejela para despues. Conteste al final las frases que encerro con un circulo.

- 1.- Creo que mi padre pocas veces
- 2.- Lo que es mas importante
- 3.- Cuando las probabilidades estan en mi contra
- 4.- Siempre he deseado
- 5.- Me caen mal por
- 6.- Si estuviera al mando yo
- 7.- Para mi, el futuro parece
- 8.- Mis superiores
- 9.- Ante una desgracia
- 0.- Cuando no me entiende, procuro
- 1.- Se que es tonto, pero tengo miedo

- 12.- Creo que un verdadero amigo
- 13.- Cuando yo era niño
- 14.- No se tiene éxito en la vida
- 15.- Para mí, la mujer perfecta
- 16.- Cuando veo a un hombre y a una mujer juntos
- 17.- En comparación con la mayoría, mi familia
- 18.- El cambio de mas,
- 19.- En el trabajo me llevo mejor
- 20.- Mi madre,
- 21.- Lo admiro porque
- 22.- Haría cualquier cosa para olvidar la vez que
- 23.- Si mi padre solamente
- 24.- Para vivir bien
- 25.- Yo creo que tengo capacidad para
- 26.- Yo podría ser perfectamente feliz si
- 27.- Esas cualidades son errores pues
- 28.- Si trabajaran gentes para mí
- 29.- Mas adelante yo quiero
- 30.- En la escuela, mis maestros
- 31.- La mejor manera de auxiliar
- 32.- A un ignorante le explico
- 33.- La mayoría de mis amigos no saben que tengo miedo de
- 34.- Me cae mal la gente que
- 35.- Antes de que tuviera doce años
- 36.- El impedimento para triunfar

- 37.- Creo que la mayoría de las muchachas
- 38.- Para mí la vida matrimonial es
- 39.- Mi familia me trata como
- 40.- Estaba en el cine y recorde el recado
- 41.- Mis compañeros de trabajo son
- 42.- Mi madre y yo
- 43.- En mi infancia desee ser
- 44.- Mi error mas grande fue
- 45.- Yo quisiera que mi padre
- 46.- Lo que vale la pena
- 47.- Mi defecto mas grande es
- 48.- Lo mas desagradable en otros
- 49.- Mi ambicion secreta es
- 50.- Las gentes que trabajan para mi
- 51.- Algun dia yo
- 52.- Cuando veo venir al jefe
- 53.- Ante dos soluciones
- 54.- Cuando veo jugar a los niños
- 55.- quisiera poder perderle el miedo a
- 56.- La gente que me cae mejor
- 57.0 Si yo fuera niño otra vez
- 58.- El obstaculo por el que no se alcanza la meta
- 59.- Yo creo que la mayoría de las mujeres
- 60.- Si tuviera relaciones sexuales
- 61.- La mayoría de las familias que conosco

- 62.- Lo justifique con mis superiores y
- 63.- Me gusta trabajar con gente que
- 64.- Yo creo que la mayoría de las mamas
- 65.- Me gustaría parecerme
- 66.- Cuando era mas chico, me sentia culpable de
- 67.- Creo que mi padre es
- 68.- Prefiero luchar
- 69.- Cuando la suerte se me voltea
- 70.- Lo que mas deseo en la vida
- 71.- Lo que me molestaba de
- 72.- Al darle ordenes a los
- 73.- Cuando sea mas grande
- 74.- Las personas quienes considero mis superiores
- 75.- Las dificultades para realizar
- 76.- Al tratarlo pierdo la paciencia, pues
- 77.- Algunas veces el miedo me obliga a
- 78.- Cuando no estoy presente, mis amigos
- 79.- El recuerdo mas vivo de mi niñez
- 80.- No esta en la cumbre, porque
- 81.- Lo que menos me gusta de las mujeres
- 82.- Mi vida sexual
- 83.- Cuando yo era niño, mi familia
- 84.- Lo que me encargan
- 85.- Mis compañeros de trabajo generalmente
- 86.- Quiero a mi madre pero



S. S. A.

**INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA**

HOSPITAL PARA LAS ENFERMEDADES NERVIOSAS Y UNIDAD DE INVESTIGACIONES CEREBRALES

MEXICO 22, D. F.

**LABORATORIO DE INMUNOLOGIA Y L. C. R.**

Reg. No. \_\_\_\_\_

Reg. Lab. \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

Procedencia \_\_\_\_\_ Cama \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ Médico Solicitante \_\_\_\_\_

Volumen extraído \_\_\_\_\_

Hemoglobina \_\_\_\_\_

Tensión Inicial \_\_\_\_\_

Reacción de Pandy \_\_\_\_\_

Queckenstedt \_\_\_\_\_

Reacción de Noguchi \_\_\_\_\_

Tensión Final \_\_\_\_\_

Reacción de Nonne Appelt \_\_\_\_\_

Consistencia \_\_\_\_\_

Cloruros \_\_\_\_\_

Aspecto \_\_\_\_\_

Glucosa \_\_\_\_\_

Color \_\_\_\_\_

Proteínas \_\_\_\_\_

Sedimento \_\_\_\_\_

Células por mmc. \_\_\_\_\_

Coágulos \_\_\_\_\_

Cuenta diferencial por ciento: \_\_\_\_\_

**REACCIONES INMUNOLOGICAS**

WASSERMANN \_\_\_\_\_

R. A. LA CISTICERCOSIS \_\_\_\_\_

**EXAMEN DE L. C. R.**



# INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA

Hospital para las Enfermedades Nerviosas y Unidad de Investigaciones Cerebrales

MEXICO 22. D. F.

## SOLICITUD DE ESTUDIO RADIOLOGICO

Departamento de Rayos X.

Nombre \_\_\_\_\_ Registro \_\_\_\_\_

Servicio \_\_\_\_\_ Cama \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Estudio solicitado: Primer estudio \_\_\_\_\_

Subsecuente \_\_\_\_\_

Datos clínicos:

Fecha \_\_\_\_\_

Solicitado por el Dr. \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ (Bello y firma)



# INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA

Hospital para las Enfermedades Nerviosas y Unidad de Investigaciones Cerebrales

MEXICO 22. D. F.

## LABORATORIO DE HEMATOLOGIA

### BANCO DE SANGRE

Nombre \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Reg. No. \_\_\_\_\_

Procedencia \_\_\_\_\_ Cama \_\_\_\_\_ Reg. Banco de Sangre \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ Médico solicitante \_\_\_\_\_

Producto \_\_\_\_\_ Tomado por \_\_\_\_\_

Estudio solicitado \_\_\_\_\_

Resultados \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

Practicó el Examen \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

DETERMINACION DE GRUPO SANGUINEO Y FACTOR RH



HOSPITAL NACIONAL DE NEUROLOGIA  
TEALPÁN, D.F.

LABORATORIO DE QUIMICA Y PRUEBAS FUNCIONALES

Nombre \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Reg. No. \_\_\_\_\_  
 Procedencia \_\_\_\_\_ Cama \_\_\_\_\_ Reg. Lab. \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_ Médico Solicitante \_\_\_\_\_

RESULTADOS	CIFRAS NORMALES	TECNICA
<input type="checkbox"/> Reserva Alcalina _____	25 á 29 mEq./l.	Van Slyke
<input type="checkbox"/> Sodio _____	138 á 148 mEq./l.	Flamométrico
<input type="checkbox"/> Potasio _____	4.0 á 5.5 mEq./l.	Flamométrico
<input type="checkbox"/> Calcio _____	4.5 á 5.5 mEq./l.	Flamométrico
<input type="checkbox"/> Cloro _____	99 á 111 mEq./l.	Whitehorn
<input type="checkbox"/> pH, Sanguíneo _____	7.3 á 7.5	Potenciométrico

Practicó el examen \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

FORPRACOSA - HNN-61

ELECTROLITOS



S. R. A.  
 INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA  
 Hospital para las Enfermedades Nerviosas y Unidad de Investigaciones Cerebrales  
 MEXICO D.F.  
 LABORATORIO DE QUIMICA Y PRUEBAS FUNCIONALES

Reg. No. \_\_\_\_\_  
 Reg. Lab. \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_  
 Procedencia \_\_\_\_\_ Cama \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_ Médico Solicitante \_\_\_\_\_

RESULTADOS	CIFRAS NORMALES	TECNICA
<input type="checkbox"/> Urea _____	20 a 32 mgs. %	Folin-Wu
<input type="checkbox"/> Acido Urico _____	2 a 4 mgs. %	Herman-Brown
<input type="checkbox"/> Creatinina _____	1 a 2 mgs. %	Folin-Wu
<input type="checkbox"/> Creatina _____	3 a 7 mgs. %	Mac-Fate
<input type="checkbox"/> Glucosa _____	80 a 120 mgs. %	Folin-Wu
<input type="checkbox"/> Colesterol T. _____	150 a 250 mgs. %	Pearson
<input type="checkbox"/> Colesterol est. _____	50 a 70 %	Bloor-Koudson
<input type="checkbox"/> Proteinas Tot. _____	6 a 8 grs. %	Biuret
<input type="checkbox"/> Seronalbúminas _____	3.5 a 4.5 grs. %	Biuret
<input type="checkbox"/> Seroglobulinas _____	2 a 3.5 grs. %	Biuret
<input type="checkbox"/> Fósforo inorg. _____	2.7 a 4.5 y 5.6 (Adultos) (Niños)	Fiske-Sulzbarn

Practicó el Examen \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

QUIMICA SANGUINEA

#### 4.3. 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 tratamos 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 fue 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, fue necesario enseñar a los entrevistadores cómo escuchar, cómo evitar interrupciones. En este mismo experimento se formularon las reglas que sirven de guía para aprender a escuchar.

1. Preste toda su atención a la persona entrevistada y consiga que ella se dé cuenta de eso.
2. Escuche. Dedíquese a oír, no a exponer sus problemas personales.
3. No discuta. No contradiga.



4. No dé consejos. Solamente oriente.

5. Escuche por:

a) Lo que quiere decir.

b) Lo que no quiere decir.

c) Lo que no se puede decir sin ayuda.

6. Haga un resumen de lo que se ha dicho y presén-  
tele para comentarios. Hágalo con la mayor precaución, es decir, aclare pe-  
ro no distorsione.

7. Sea discreto, acuérdesse que todo lo se platica  
se considera de confianza personal y que jamás se lo podrá divulgar a nadie.

I.- Dentro de la organización de una empresa constructora, es indispensable la creación de incentivos para todo el personal que trabaja en ella y - muy especialmente para el personal de operación de los equipos de construcción.

Los incentivos, 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 son los siguientes:

- A).- Por hora efectiva de máquina trabajando;
- B).- Por metro cúbico movido.
- C).- Por metro cúbico acarreado;
- D).- Por viaje ejecutado.
- E).- Por metro cuadrado tendido o compactado.
- F).- Por metro cuele, para perforadoras y compresores.
- G).- 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 estén 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 traba-

jo, o que logre agrupar en un sistema las diferentes etapas que ataque, pudiendo así considerar:

Para excavación en corte, la bonificación podría ser por M<sup>3</sup> 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 D-8 equipado con dozer y ripper cortando cierto material:

- a) Bonificación a \$0.20/M3 hasta 400 M3/turno.
- b) Bonificación (20%) sobre la anterior: \$ 0.24/M3 desde el primer metro cuando rebase los 400 M3/turno y hasta 600 M3/turno.
- c) Bonificación (20%) sobre el anterior: \$ 0.29/M3 desde el primer metro cuando rebase los 600 M3/turno.

Quantificando lo anterior tenemos:

Cuando produzca 380 M3/t x \$ 0.20.-Bonif.:	\$ 76.00
Rebasando los 400 M3 y con rend. de 472 M3/t x \$ 0.24.-Bonif.:	\$ 113.28
Pasando de los 600 M3 con rend. de 610 M3/t x \$ 0.29.-Bonif.:	\$ 176.90

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 \$5.00 M3, representan un importe de venta de \$150.00 a \$225.00 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.-	Bonifi- cación.-	Porcent. de incremento.-
Tractores Grandes	M3-Escalonado	hasta 400 M3/turno	\$ 0.20/M3	- o -
		de 400 a 600 M3/turno	\$ 0.24/M3	20%
		de 600 M3 en adelante	\$ 0.29/M3	20%
Tractores Chicos	M3-Escalonado	hasta 320 M3/turno	\$ 0.25/M3	- o -
		de 320 a 480 M3/turno	\$ 0.30/M3	20%
		de 480 M3 en adelante	\$ 0.36/M3	20%
Equipos de Acarreo (dependiendo de la distancia).	Viaje-Escalonado	hasta 60 viajes/tur.	\$ 1.00/viaje	- o -
		de 60 viaj.a 80 viaj/t	1.25/viaje	25%
		de 80 viaj. en adelante	1.56/viaje	25%
Cargadores	M3-Escalonado	hasta 500 M3/turno	\$ 0.16/M3	- o -
		de 600 a 700 M3/turno	\$ 0.21/M3	30%
		de 700 M3 en adelante	\$ 0.27/M3	30%
Perforadoras (Pistolas)	M Cuele-Escalonado	hasta 50 m.c./turno	\$ 0.60/m.c.	- o -
		de 50 a 75 m.c./turno	\$ 0.72/m.c.	20%
		de 75 m.c. en adelante	\$ 0.86/m.c.	20%
Compresores		110% del promedio obtenido por los Perforistas.		
Motoconformado ras.	En homogeneización, mezclado y tendido de Sub-bases y bases en caminos hasta 7 m. de corona.			
	M.L.-Escalonado	hasta 300 m/turno	\$ 0.30/m.l.	- o -
		de 300 a 500 m/turno	\$ 0.39/m.l.	30%
		de 500 m. en adelante	\$ 0.50/m.l.	30%

Acabadoras (finisher)	M3-Escalonado	hasta 2000 M2/turno	\$ 0.04/M2	-
		de 2000 a 2600 M2/turno	" 0.06/M2	40%
		de 2600 M2 en adelante	" 0.08/M2	40%
Extendedoras (buck-eye).	M2-Escalonado	hasta 3000 M2/turno	" 0.01/M2	-
		de 3000 a 4000 M2/turno	" 0.015/M2	50%
		de 4000 M2 en adelante	" 0.02/M2	50%
Compactadores para trabajos de terracerías.	M3-Escalonado	hasta 4000 M3/turno	" 0.02/M3	-
		de 4000 a 6000 M3/turno	" 0.025 /M3	25%
		de 6000 en adelante	" 0.03/M3	25%
Compactadores para pavimentación. (bases hidráulicas, carpetas asfálticas, etc.)	M2-Escalonado	hasta 2000 M2/turno	" 0.03/M2	-
		de 2000 a 2600 M2/turno	" 0.045/M2	50%
		de 2600 M2 en adelante.	" 0.07/M2	50%
Productoras de agregados	M3-Escalonado	en función del tamaño máximo del agregado y del trabajo por ejecutar, cribado, trituración ó ambos, considerando porcentajes para los auxiliares.		
Plantas Mezcladoras de Concreto hidráulico y concreto asfáltico (según el tamaño).	M3-Escalonado	hasta 60 M3/turno	\$ 1.50/M3	-
		de 60 M3 a 80 M3/turno	" 1.80/M3	20%
		de 80 M3 en adelante	" 2.16/M3	20%

II.-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.

III.-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.

IV.-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.

V.- 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.

VI.-Los operadores de transportes de agua, autotanques, tornapipas y camiones-pipa, podrían ser bonificados en forma combinada, es decir, por viaje distan-

cia, cuando el agua sea empleada de inmediato o con pequeñas demoras y por hora-espera cuando por necesidad del trabajo (riegos de alivio) el operador tenga que esperar tiempos largos en que no pueda usarse en otro lugar.

VII.-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 \$ 0.50 /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  $2152 \times \$0.50 = \$ 1,076.00$

Como este equipo podría trabajar hasta 3000 hs. en el mes el intendente tratará de llegar a ello que representaría para él \$ 1,500.00 mensuales de bonificación.

El resto del personal mecánicos, ayudantes, etc. podrían obtener incentivos del 80%, 70% ó 60%, como ya dijimos según su importancia.

VIII.-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 yá 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 dan-



do 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.

#### BIBLIOGRAFIA.

- CONTROL Y CAPACITACION DE OPERADORES DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION.- Vicente Saizó Sempere.- Ponencia en el 9º Congreso Mexicano de la Industria de la -- Construcción - 1973.-
- CONTROL DE OPERACION DE MAQUINARIA.- Ing. José Arias Duforeq.- Ponencia en la la. Reunión Nacional de Analistas de Precios Unitarios.- 1975.
- INSTRUCTIVO PARA SUPERINTENDENTES.- Ing. Francisco Ricci Chacón - C 1struc- ciones Pesadas, S. A. - 1976.
- BOLETIN INFORMATIVO 412 - Cámara Nacional de la Industriade la Construcción.- 31 de Julio de 1976.

# MOTIVACION

## M O T I V A C I O N

### 1.- TEORIA 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 sí algo perturba su seguridad. Requiere sentir seguridad en el futuro a provisiónamiento 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 excepcio-

nes, aliarse; requiere vivir dentro de una comunidad. Hata 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 esti- mado sino que, además le precisa destacar, contar con cier- to prestigio entre los integrantes de sus grupos en una - jerarquía.

e) Necesidades de autorrealiza- ción.- El ser humano, por su vida en sociedad requiere co- municarse 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 descu- brimiento del yo real y de su expresión y desarrollo, o - sea que es la tendencia de realizarse en aquello que poten- cialmente 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, - espontáneo, con sentido del humor y sobre todo creativos, es decir, tienen una capacidad especial de originalidad e- inventiva.

Maslow considera que las nece- sidades superiores no aparecen sino cuando ya se han satis- fecho las fundamentales y a ésto lo ha denominado "la pre- potencia de las necesidades".

## 2.- TEORIA DE HERZBERG.

Esta teoría dice que la insa- tisfacción no es lo opuesto a la satisfacción, sino que am- bas 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 fac- tores intrínsecos causan en el puesto una satisfacción, no llegando a la insatisfacción cuando desaparecen estos facto- res, 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.

### 3.- TEORIA DE McCLELLAND . . .

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.

McClelland (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 fin de realizar algo, con la mira de alcanzarlas. Los motivados por la afiliación, 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 las demás.

Tal teoría se basa principal-  
mente en que la cultura influye sobre el ser humano, incre-  
mentando en éste su deseo de superarse o realizarse; según  
McClelland las condiciones geográficas y de recursos natu-  
rales son un factor secundario para el desarrollo de un -  
país, lo importante es la motivación de logro que los indi-  
viduos 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 influen-  
cia 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. Tambi-  
en se debe a los padres el desarrollo del motivo de poder.

#### 4.- TEORIA 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. Pri-  
meramente criticó la forma tradicional en que se han veni-  
do desarrollando las empresas en el aspecto humano. A es-  
te punto de vista tradicional lo 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 la -  
evitará siempre que pueda.

b) Debido a esta tendencia huma-  
na de rehuir el trabajo la mayor parte de las personas tie-  
nen que ser obligadas a trabajar por la fuerza, controla-  
das, dirigidas y amenazadas con castigos para que desarro-  
llen el esfuerzo adecuado a la realización de los objeti-  
vos de la organización.

c) El ser humano común prefie-  
re que lo dirijan, quiere soslayar responsabilidades, tie-  
ne relativamente poca ambición y desea más que nada su se-  
guridad.

Conociendo los supuestos de la  
Teoría "X" el autor considera que las políticas a seguir -  
son las siguientes:

a) Hay que dar a la gente ta-  
reas simples y repetitivas.

b) Hay que vigilar de cerca a la gente y establecer controles estrechos.

c) 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, entonces, 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 con 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 sostiene que no

es conveniente para todos los efectos y en todas las circunstancias .

La teoría "Y" es una invitación a la innovación.

#### SUPUESTOS (o Características)

- a) La gente tienen iniciativa y es responsable;
- b) Quiere ayudar a lograr objetivos que considera valiosos;
- c) Es capaz de ejercitar autocontrol y autodirección.
- d) Posee más habilidades de las que está empleando actualmente en su trabajo.

#### 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 de que sus colaboradores amplíen las áreas en las cuales éstos ejerzan su autocontrol y autodirección.

#### 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.



TEORIA "Z".- En base a los experimentos de Hawthorne, surgió un nuevo enfoque que empezó a tomar forma y el cual se refiere a:

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.

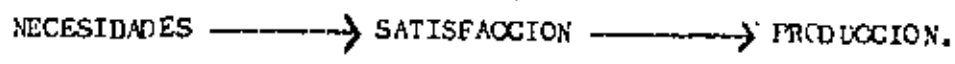
III) EXPECTATIVAS.

- 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 ampliado 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 modo siguiente para expresar las relaciones entre la satisfacción en el trabajo y la productividad.



Una serie de investigaciones - han fallado en mostrar esa relación. A mayor abundancia- otros estudios han señalado un incremento en la produc- ción después de instalar un sistema, tipo teoría "X", por- lo tanto, este resultado no es de sorprender, porque existe una mayor presión.

ANALISIS

MASLOW. 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 ha medida- que se van satisfaciendo sus necesidades se cumple el prin- cipio de prepotencia. De hecho, existe un estudio en es- te 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 operaciona- les; en otras palabras; que no presentan las operaciones- y manipulaciones necesarias para obtener las necesidades. Probablemente esta crítica es muy extremista, pues eso re- queriría una manipulación experimental, de seres humanos.- Por su propia naturaleza el ser humano presenta innumera- bles 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 McClelland di- ce que logro y afiliación son opuestos; en otras palabras, el realizador es un individuo aislado afectivamente. En- tonces precisa ser individualista, de acuerdo a este autor; del individualismo al liberalismo económico, no hay sino - un paso . En efecto, McClelland asienta que a fin de lo- gar el desarrollo económico, urge romper con todo lo tra- dicional, 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 escritos 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 organizaciones 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 situaciones 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 McClelland.

Mc.GREGOR. La teoría "X" explica las consecuencias de una técnica administrativa particular; no señala ni describe la naturaleza humana aunque a si se lo propone, porque sus ideas son tan incesantemente limitadoras que nos impiden ver las posibilidades de — otras prácticas activas.

Lo importante es que las empresas desechen de una vez las doctrinas 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 logra-

remo" 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 obje- ciones de Strauss es que para que la teoría "Y" funcione, - precisa que exista un consenso absoluto entre todos los - integrantes del grupo y esto es difícil de lograr; frecuen- temente es necesario negociar y ceder un tanto hasta lle- gar a un acuerdo. De cualquier manera, las discusiones - conducen a una insatisfacción porque no todos los integran- tes del grupo quedan convencidos de que la decisión tomada sea la mejor; además intervienen factores políticos y per- sonales.

Algunas personas ven en la im- plantación de un sistema "Y" un esfuerzo por parte de la - gerencia, para aprovecharse de los recursos que ellas po- seen, al permitirles participación en todo, excepto en la - propiedad de la organización y sus utilidades; dicen tam- bién que los trabajadores no tardarán en advertir esto 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 compor- tamiento aprendido; cada medio cultural enseña a sus miem- bros como hay que conducirse, así como ideas sobre la natu- raleza del hombre.

Dentro del término de cultura- se comprende también la subcultura profesional. En cada - ocupación existen pautas de conducta. Si es cierta la hi- pótesis de que la mayor parte de las personas se dedican - al trabajo para el cual tienen mayores posibilidades inte- lectuales y que a mayor inteligencia corresponde mayor ne- cesidad de autoexpresión, la conclusión sería que no todas las personas ni en todas las ocupaciones se verían impulsa- das por un deseo de participación. Los profesionistas exi

## 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 a que 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.

## DESARROLLO DE LA MOTIVACION.

### 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 —

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 medio social del trabajador constituye en forma significativa la determinación de su conducta y en otras actividades al margen del empleo, tendrá también efectos importantes.

En consecuencia una vida hogareña poco satisfactoria se reflejará en la reducción de la eficiencia en la tarea.

## 2.- METODOS 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 delimitadas 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:

- 1.- Análisis estadísticos de los conflictos de trabajo, las quejas, el ausentismo, el movimiento de personal, etc.
- 2.- 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.
- 3.- 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. Kornhauser señala que este método presenta tres importantes dificultades:

- 1.- Lo relativo a la disposición que tenga el propio individuo de dar informes.
- 2.- La disyuntiva de si el individuo es o no capaz de manifestar sus motivaciones.
- 3.- 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 ha 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 máquina 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.

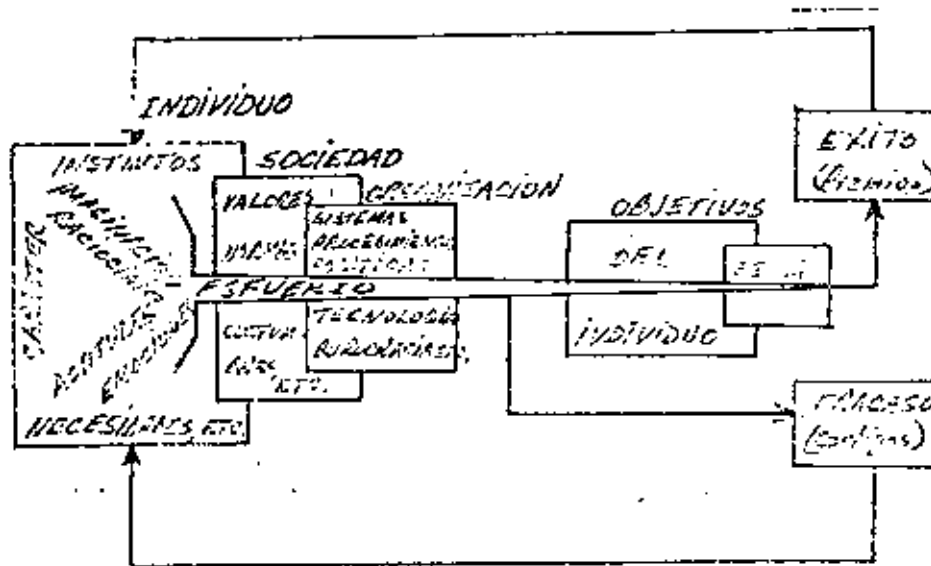
Elogio, reprimenda, ridículo y sarcasmo.- Este método es muy importante ya que de su utilización se derivarán beneficios recomendables o resultados negativos, es decir que en el caso del elogio, si se sabe utilizar se podrá contar con una gran ayuda y mejor rendimiento del personal. En el cuadro siguiente veremos algunas comparaciones utilizando los factores enunciados:

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 %



#### 4.- LA MOTIVACION HACIA EL TRABAJO.

Es muy común escuchar en las organizaciones la setencia "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 exitación. 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.

#### IV.- ENFOQUE DE LA MOTIVACION EN MEXICO.

##### 4.1.- CARACTERISTICAS 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 esta hambriento por desarrollar su propia estima, de tener seguridad en sí mismo. De todo lo anterior, podría deducirse que el interés por conquistar — prestigio, y sus concomitantes de seguridad en sí, constituye el "Leit-motiv" del mexicano. (Díaz Guerrero)

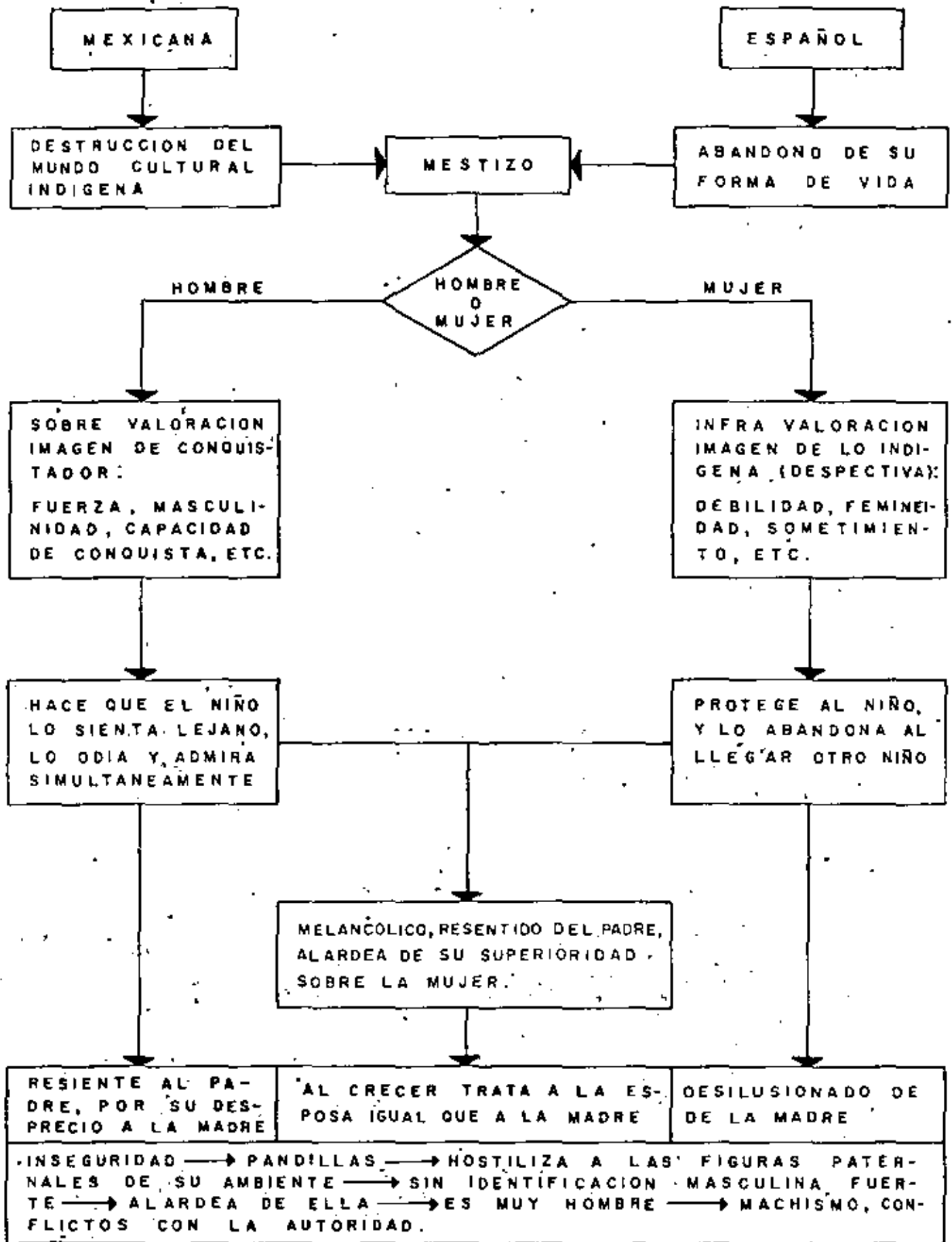
Se ha observado que el mexicano mantiene una constante preocupación por escurrir, por pasar inadvertido, de evadirse y escabullirse, de no darse a notar, de ocultamiento de la propia persona, de recato; que colinda casi con el disimulo y la hipocresía y que no es en verdad más que la convicción de la incurable 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, sonrío.... (Octavio Paz).

El enfrentamiento a la muerte es expresión de hombría, la indiferencia del mexicano ante la muerte se nutre de su indiferencia ante la vida.. Nuestras canciones, refranes, fiestas y reflexiones 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 desempeñar — 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.



MOTIVACION DEL MEXICANO

90  
2

SE EVADE DE LA REALIDAD Y CREA SUS ARMAS DE DEFENSA :  
SOLEDAD, IRONIA, CORTESIA, SILENCIO, RESIGNACION, AGRESIVIDAD.  
NO FORMA GRUPOS HERMETICOS, INDIFFERENTE 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.

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. -

### 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", nos comentamos 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, triste, 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.

#### OBSERVACIONES EN EL ESTUDIO DE LA MOTIVACION:

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:

A.-) Objetivos y deseos manifestados por el trabajador. —  
Strong determinó los objetivos de los trabajadores, —  
tomando nota de sus deseos conforme estos han sido —  
manifestados, y registrando los objetivos siguientes:

- a) Empleo estable; eliminación del despido sin causa, anti-  
guedad.
- b) Requisitos del empleo: instrucciones claras, atribución  
de responsabilidad definida, libertad de ejecutar la ta-  
rea 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 ser-  
vicios sanitarios adecuados..
- d) Salarios: equitativos, suficientes para proveer el bien-  
estar,; diferenciación adecuada de acuerdo con la capaci-  
dad.
- 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 condicio-  
nes benéficas, libertad individual, libertad para con-  
sultar y para hacer sugerencias, gozar de la confianza-  
de los superiores .
- h) Satisfacción en el trabajo: conocimiento de los resulta-  
dos y un conocimiento más amplio de los asuntos del ne-  
gocio .
- i) Tener voz y libre determinación para fijar las condicio-  
nes 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; justi-  
cia 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, vejez  
y muerte.

p) Vida desahogada, más ilustración para el mismo y para sus hijos una existencia mejor y la felicidad de la familia.

No se pretende que la lista precedente 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.

B.2) 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 comprobaciones presentadas en la tabla siguiente muestran diferencias sorprendentes entre los trabajadores manuales y los de escritorio, pero en un grado considerable, esas diferencias provienen 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 de ascenso	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 social 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.



## 7. EL ADIESTRAMIENTO

La ciencia y la técnica evolucionan día tras día, y de una 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.

Como lo dijimos en el capítulo de las características de un buen supervisor, es obligación fundamental del mando medio adiestrar a sus trabajadores.

El adiestramiento que los mandos medios impartan 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.

En Petróleos Mexicanos 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.

#### 7.1. 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 ciencia.

Por lo dicho anteriormente se concluye que el adiestramiento es tan importante para la empresa como para el propio trabajador, pues a la primera le permite perfeccionarse, actualizarse y de esa forma poder competir ventajosamente con las demás empresas del ramo y, para el trabajador el adiestramiento representa una superación personal que le es útil no sólo para la empresa donde trabaja sino aún en otras empresas. Esta superación 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.

### 7.2. SUS MÉTODOS.

Del simple hecho que una empresa tenga cursos de adiestramiento para sus trabajadores no puede deducirse que su personal esté bien adiestrado y capacitado. El adiestramiento al igual que cualquier actividad, para que dé buenos resultados debe ser metódico, debe ser sistemático, debe tener 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 intervienen en él, está destinado al fracaso.

Entre los principales métodos de adiestramiento que vamos en este curso teneros:

- a) Adiestramiento en el trabajo.
- b) Adiestramiento fuera del trabajo.

## c) Instrucción por casos.

7.2.1. 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 trabajadores 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:

1. Cuando los instructores son los jefes, generalmente no se les tiene confianza para preguntar todas las dudas por temor o vergüenza de quedar mal conceptuado con su jefe.
2. Cuando los instructores son los trabajadores más adelantados, generalmente se le pierde interés al caso y la disciplina se relaja.
3. 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.

7.2.2. 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 remodados" mediante los cuales el aprendiz puede enfrentarse a problemas típicos y puede pasar por distintas etapas 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.

7.2.3. 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 com

cerlo 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 presentan frente a una situación dada.

El estudio de casos debe seguir esencialmente los siguientes pasos:

1. Conocer perfectamente los datos mediante el estudio cuidadoso del caso.
2. Aclarar el problema. Todas las dudas que engendre el caso deben aclararse antes de su discusión. No se debe olvidar que la omisión de un dato importante puede conducirnos a un costoso error de la decisión.
3. Determinar factores clave. La descomposición del problema en factores, permite concretarse en las cosas importantes y evitar per-

del caso o problema que se plantea.

4. Clasificar la decisión desde diversos ángulos. Si algo una decisión que afecta al personal, puede ser chequeada posteriormente un mismo en posición de varios individuos y pensar como reaccionaría cada uno de ellos.

5. Decidir el curso de acción. Se debe tener en cuenta en la elección del mejor curso de acción, el tiempo, el costo y las dificultades que pueda traer al poner en marcha el plan.

En el método se describen cuatro elementos a saber:

1. El Caso.

2. El Instructor.

3. El Estimante.

4. El Observador.

1. El Caso. Es un problema real de una empresa que se plantea en forma escrita, con uno o más fines de aplicación, se trata uno de los estimulantes.

Este caso o problema es preparado con mucho cuidado por un investigador bien entrenado y a pesar de que los casos se diferencian, es la relación de un hecho cierto o verdadero.

En el planteamiento del caso se exponen todos los antecedentes del problema para facilitar su comprensión.

2. 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 contradecir a los estudiantes. Su tarea principal es guiar y resumir 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 mediador o guía de la discusión, pero esta limitación no implica que no sea libre de exponer su propia opinión a los estudiantes, o al resumir la discusión señalar principios de administración, o bien subrayar el problema del caso.

A través de preguntas reafirmaciones y un resumen, el instructor debe cuidar que se tenga una vigorosa discusión y que se examinen todos los aspectos que integran el caso.

3. 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, difieren 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.

4. 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, criticando 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.

### 7.3. 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 evidencian en estas empresas graves deficiencias de instrucción.

Con el propósito de perfeccionar el adiestramiento que impartan los mandos medios, se dan a continuación los pasos principales para el adiestramiento.

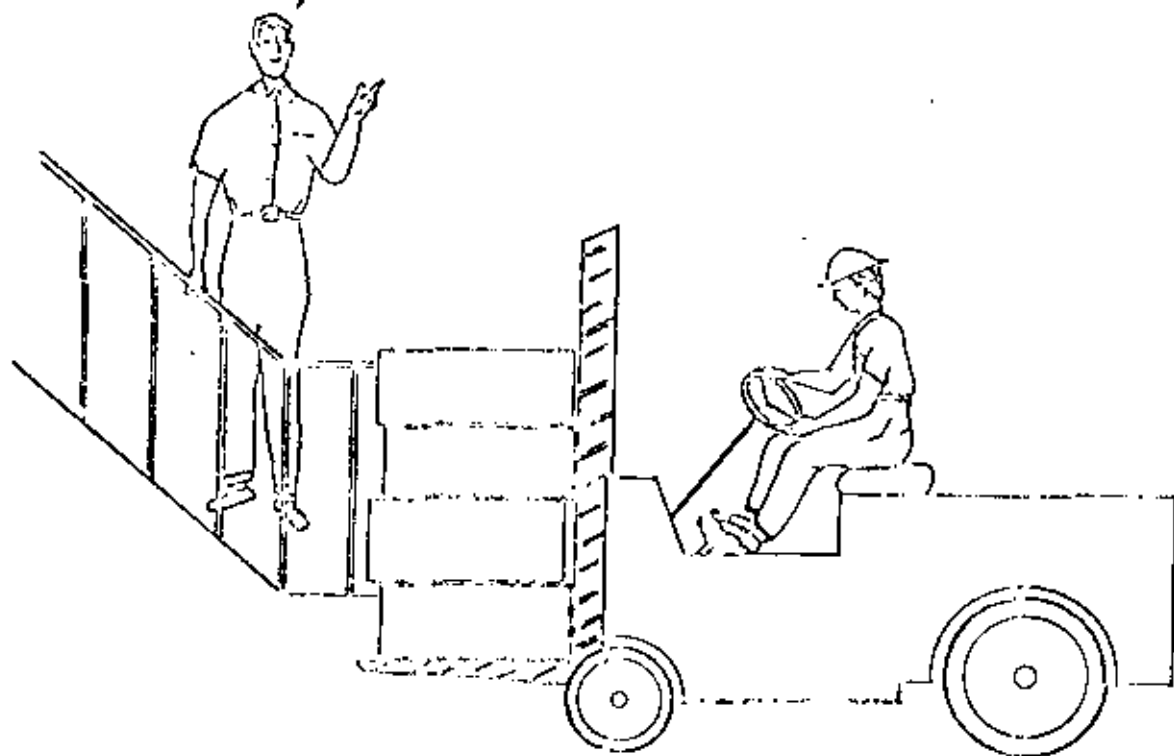
1. Preparar al trabajador. Consiste en crear confianza y despertar el interés del trabajador; para lo que se recomienda ser amable, relacionarle las ventajas que ofrece el aprender bien su trabajo, etc.

2. Demstrar el trabajo. El trabajo debe dividirse en tantas operaciones como sea más fácil aprender y ordenar en una secuencia lógica estas 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.

3. 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 se ya bien, y posteriormente corregir otros; en otras palabras, no se deben corregir dos o más errores a la vez; primero 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.

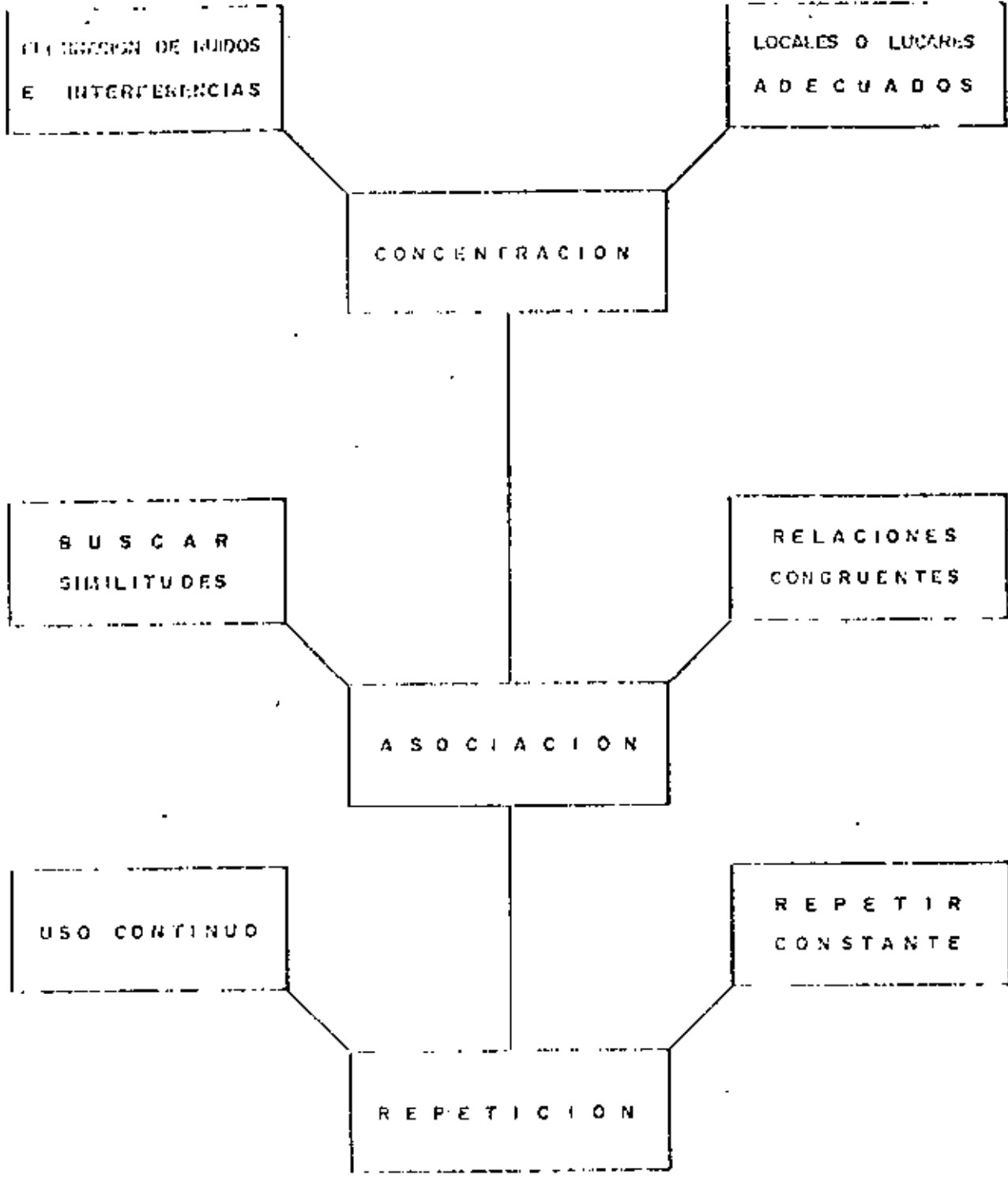
4. Observarlo en la práctica. En este paso del adiestramiento se procurará:

CASI TODO LO HAS HECHO MUY BIEN,  
EL ARRANQUE ESTUVO PERFECTO, PERO  
TE FALTO IMPRIMIRLE MAS VELOCIDAD.  
A VER, HAZLO DE NUEVO, CUIDANDO DAR-  
LE MAYOR VELOCIDAD.



JEFE ADIESTRANDO A UN TRABAJADOR.....

- a) Hacerlo que trabaje independientemente. Es decir, solo.
- b) Revisar al adiestrado frecuentemente e invitarlo a que haga preguntas que aclaran sus dudas.
- c) Disminuir progresivamente la ayuda y la vigilancia hasta llegar a una supervisión normal.



FUNCION MNEMOTECNICA

LIMITE SUPERIOR DE LA BONIFICACION

Premisas: 1) Operadores igualmente hábiles.

2) Al incremento de producción corresponde también, un incremento en algunos conceptos del costo horario de la máquina.

Tractor Cat. D 8 H - 46 A

	\$/H.	Costos que no se incrementan	Costos que sí se incrementan
Depreciación	\$ 180.00		180.00
Inversión	77.00	77.00	
Seguros	16.50	16.50	
Almacenaje	14.40	14.40	
Mantenimiento	180.00		180.00
Consumos	27.60		27.60
Operación	47.33	47.33	
	542.83	155.23	387.60

Producción calculada, 400 m<sup>3</sup>. por turno de 6 hrs. Bonificación prevista \$ 0.20/m<sup>3</sup>.

Prod.	Costo del equipo por turno de 6 hrs.	Costo/ m <sup>3</sup> .	Δ	Usual
400 m <sup>3</sup> .	$542.83 \times 6 = 3256.98$	$8.14 + .20 = 8.34$	0	0.20
500 m <sup>3</sup> .	$6(155.23 + 387.60) \times \frac{500}{400} = 3423.38$	7.63	0.62	0.24
600 m <sup>3</sup> .	$6(155.23 + 387.60) \times \frac{600}{400} = 4419.78$	7.37	0.27	0.20

## CARACTERÍSTICAS DE LA BONIFICACION

- De fácil comprensión.
- Lo suficientemente alta para ser atractiva.
- Lo suficientemente bajo para que se trabaje el turno completo.

## PRECAUCIONES EN EL ADIESTRAMIENTO

ES SOLO A TRAVES DE LA PRÁCTICA QUE UNA PERSONA APRENDE A ASUMIR RESPONSABILIDADES Y AUTORIDAD. ESTA MUY BIEN ADIESTRARLA EN LAS COSAS QUE DEBE HACER, PERO ESO NO ES SUFICIENTE. TAMBIEN HAY QUE ADIESTRARLA EN LA PRÁCTICA DE TOMAR DECISIONES RAPIDAS, FIRME Y CORRECTAMENTE. ESTAS SON COSAS QUE ALGUNAS PERSONAS NO APRENDEN NUNCA, Y LA ÚNICA 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 IMPRESION DE QUE CUANDO NUESTRA POSICION QUEDE VACANTE EL LA OCUPARA AUTOMATICAMENTE. TIENE QUE COMPRENDER QUE SU TRABAJO DEBE SER SATISFACTORIO EN TODOS LOS ASPECTOS PARA MERECER UNA RECOMENDACION DE ASCENSO:

## ENSEÑARLE A DEPENDER DE SI MISMO

TRANSFORMAR UNO DE NUESTROS EMPLEADOS EN UN AYUDANTE QUE SEA CAPAZ DE TOMAR APROXIMADAMENTE LAS MISMAS DECISIONES QUE TOMARIAMOS NOSOTROS, AUN CUANDO NO ESTEMOS PRESENTES PARA INDICARLE COMO HACERLO, ES UNA TAREA COMPLEJA. LA UTILIZACION DE METODOS ADECUADOS PUE-



DE FACILITAR ENORMEMENTE EL LOGRO DE TAL OBJETIVO. Y DESPUES QUE SE HAYA CONSEGUIDO FORMAR UN COMPETENTE-REEMPLAZANTE, RESULTA AUN MAS FACIL 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 CON FIANZA EN SI MISMOS. EN VEZ DE HACERLO, REDUCENSE A DEPENDER DE OTROS. CUALQUIER PERSONA QUE OCUPE UNA POSICION 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 "¿ QUE DEBO HACER CON RESPECTO A ESTE ASUNTO ? ", Y A LA CUAL PUEDE ENCONTRARLE UNA FACIL RESPUESTA LA PERSONA QUE LA HACE SI SE TOMA EL TRABAJO DE PENSAR UN POCO.

EL SUPERIOR QUE DA RESPUESTA A CADA PROBLEMA, ESTA HACIENDO PRECISAMENTE LO CONTRARIO DE LO QUE DEBERIA HACER SI QUIERE DESARROLLAR EN OTRAS PERSONAS LA CAPACIDAD DE PENSAR POR SI MISMAS. ES VERDAD QUE PUEDE DEMOSTRAR SU PROPIO CONOCIMIENTO Y CRITERIO, Y QUE PUEDE OFRECER-

ASESORAMIENTO ESPECIFICO EN SITUACIONES PRACTICAS ; PERO TAL PROCEDER SOLO ESTIMULA EL HABITO MAS DIRECTAMENTE OPUESTO AL DESARROLLO DE LA INICIATIVA PERSONAL. ADIESTRA A LAS PERSONAS A RECURRIR AL "JEFE" EN BUSCA DE RESPUESTAS, Y DESLIGARSE ASI DEL ESFUERZO Y LA RESPONSABILIDAD DE TOMAR SUS PROPIAS DECISIONES.

### PASOS QUE DEBEN DARSE

EL PRIMER PASO DE IMPORTANCIA QUE DEBE DARSE ES DESTRUIR COMPLETAMENTE EL VIEJO HABITO. SI ES NECESARIO HAY -- QUE ENFRENTAR A UN INDIVIDUO CON UNA SITUACION QUE LO -- OBLIGUE A ENCONTRAR UNA SOLUCION 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 INTENCION Y TENER EXITO. A CONTINUACION SE DETALLA PASO A PASO :

### PASO UNO

CUANDO EL AYUDANTE SOLICITE UNA SOLUCION PARA CUALQUIER PROBLEMA DE RUTINA, PREGUNTESELE : "¿ PODRIA HACERME LA PREGUNTA MAS CONCRETAMENTE?". LA RAZON PARA ENCARAR LA COSA EN ESTA FORMA ES QUE CON MUY Poca FRECUENCIA -- UNA PERSONA PUEDE DEFINIR UN PROBLEMA DE PRIMERA INTENCION. DADO QUE UNA PREGUNTA DIFICILMENTE PUEDE SER CONTESTADA A SATISFACCION HASTA QUE NO HAYA SIDO DEFINIDA, -

ES BUENO FORZAR UN SEGUNDO INTENTO EN BUSCA DE MAYOR CLARIDAD. USUALMENTE, SE TENDRA UNA VERSION MEJORADA PERO, SI FUERA NECESARIO, SE DEBE SEGUIR INSISTIENDO "¿POR QUE NO ME DA UN EJEMPLO ?", "DIGAME EXACTAMENTE LO QUE QUIERE SIGNIFICAR" O "DIGAMELO MAS BREVEMENTE DE FORMA QUE PUEDA ENTENDERLO". TODAS ESTAS SON BUENAS MANERAS DE ESTIMULAR AL INTERLOCUTOR. CASI INVARIABLEMENTE LA SEGUNDA O TERCERA VERSION DE LA PREGUNTA SERA 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 ESTA DE ACUERDO CON ELLA.

#### PASO DOS

DESPUES DE QUE EL PROBLEMA HA SIDO DEFINIDO SATISFACTORIAMENTE, PREGUNTARSELE : "¿ QUE CREE USTED QUE DEBE HACERSE ?" EN EL PRIMER MOMENTO ESTO LE CAUSARA SORPRESA POSIBLEMENTE ESA PERSONA ESTA ACOSTUMBRADA A CONSEGUIR QUE SE LE DE UNA MANO. SIN EMBARGO, LO REAL ES QUE SE LE DARA UNA AYUDA MAS VALIOSA Y DURADERA OBLIGANDOLA A PENSAR EN EL ASUNTO POR SI MISMA, BRINDÁNDOLE NUESTRO ESTIMULO Y DIRECCION. Y RESULTARA SORPRENDENTE LA FRECUENCIA CON QUE OFRECERA DE INMEDIATO UNA ADECUADA SOLUCION. ESTO SE DEBE A QUE INSTANTANEAMENTE TEN

DERA A HACER ALGO QUE NO SE LE HABIA OCURRIDO AL PRIN - -  
 CIPIO : EXPLORAR SU PROPIA MENTE EN BUSCA DE POSIBILIDADES  
 BAJO LA INFLUENCIA DE LA COMPULSION QUE SE LE HA CREADO.  
 Y COMO REGLA GENERAL, REACCIONARA MUY FAVORABLEMEN -  
 TE ANTE EL CUMPLIDO QUE IMPLICA EL HABERLE PEDIDO OPI - -  
 NION.

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 PENSA -  
 DO, AL MENOS BREVEMENTE, EN EL ASUNTO. POR TODO ESTO ES  
 RAZONABLE ESPERAR QUE TENDRA ALGO QUE SUGERIR, SIEMPRE  
 Y CUANDO SE SEPA EXTRAERLE LA RESPUESTA.

POR SUPUESTO QUE PUEDE RESPONDER DICHIENDO " SI LO SUPIERA  
 NO LO HUBIERA PREGUNTADO ". SI POR CUALQUIER RAZON NO -  
 OFRECE UNA SUGERENCIA SATISFACTORIA, HAY QUE HACER O -  
 TRO INTENTO. PARA ELLO SERA ADECUADO DECIRLE : " SUPON -  
 GAMOS QUE ESTE PROBLEMA SE HUBIERA PRESENTADO CUANDO -  
 USTED ESTA SOLO. ¿ COMO LO HUBIERA RESUELTO ?" EXIGIEN -  
 DOLE HACER UN ESFUERZO MENTAL, ES CASI SEGURO QUE SE --  
 CONSEGUIRA ESTIMULAR SU PENSAMIENTO. CADA VEZ QUE SE - -  
 VUELVA A REPLANTEARLE EL PROBLEMA SE PODRA PERCIBIR - -  
 POR LA EXPRESION DE SU CARA, QUE SU CEREBRO HA COMENZA -

DO A TRABAJAR PRODUCTIVAMENTE. PERO CADA VEZ QUE LOGRE PASARNOS LA CARGA, SU MENTE SE DETENDRA DE INMEDIATO A LA ESPERA DE QUE LE DEMOS UNA IDEA. POR LO TANTO, HAY QUE MANTENERSE HACIENDOLE HABILES PREGUNTAS HASTA CONSEGUIR QUE COMIENCE A PENSAR.

### PASO TRES

DESPUES DE CONSEGUIR UNA RESPUESTA, LA MAYORIA DE LAS VECES SERA INCOMPLETA. SI ASI FUERA, DEBE INSISTIRSE DICHIENDOLE: "¿ TIENE ALGUNA OTRA COSA QUE SUGERIR ?". POR LO GENERAL; COMENZARAN DE INMEDIATO A HACER FUNCIONAR SU CEREBRO, PRODUCIENDO ALGUNA IDEA. CON MUCHA FRECUENCIA ESTA SERA MUY SUPERIOR A LA PRIMERA, PERO NO HAY QUE CONFORMARSE CON ELLO. ES NECESARIO CONTINUAR EXIGIENDOLE HASTA QUE HAYA EXTRAIDO TODO LO QUE TENGA QUE OFRECER. SERA 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 MAYORIA DE LAS PERSONAS RESUELVEN SUS PROBLEMAS CORRIENTES APORTANDO LA PRIMERA IDEA QUE SE LES VIENE A LA CABEZA. PERO, USUALMENTE, HAY VARIAS 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 TODAVIA EN OTRA MAS.

LA RESPUESTA PERFECCIONADA QUE RESULTA DE UN ESFUERZO PERSISTENTE PRONTO PROBARA QUE ES PROVECHOSO CONTINUAR CUALQUIER BUSQUEDA MENTAL HASTA QUE SE HAYA LOGRADO ENCONTRAR VARIAS IMPORTANTES POSIBILIDADES.

DESPUES DE HABER LOGRADO ESTO REPETIDAMENTE, LA PERSONA EN CUESTION SE VERA FORZADA A RECONOCER QUE HASTA ESE MOMENTO NO HABIA USADO SU CAPACIDAD DE RACIOCINIO DE MANERA SUFICIENTEMENTE EXHAUSTIVA COMO PARA OBTENER EL MAXIMO RENDIMIENTO DE SUS FACULTADES MENTALES. SI ESTO NO FUERA CIERTO, LE HUBIERAN HECHO LAS PREGUNTAS QUE SE LE HICIERON EN PRIMER LUGAR.

PASO CUARTO

CUANDO SE CONSIDERA QUE EL INTERLOCUTOR HA DESCUBIERTO EFECTIVAMENTE TODAS SUS POSIBILIDADES, DEBE PREGUNTARSE LE "¿ CUAL DE ESAS IDEAS LE PARECE QUE VALE LA PENA APLICAR ?" POR LO COMUN RESPONDERA SELECCIONANDO UNO O MAS PUNTOS OBVIAMENTE SUPERIORES A LOS OTROS. AL HACERLO OBTENDRA EXPERIENCIA PRACTICA AL CONFRONTAR LOS MERITOS DE UNA IDEA CON LOS DE OTRAS, UNA OPORTUNIDAD QUE NO TIENE LA PERSONA DISPUESTA A ABANDONAR LA BUSQUEDA UNA VEZ QUE SE HA EXTERIORIZADO LA PRIMERA OPORTUNIDAD. COMO RESULTADO, MEJORARA SU FACULTAD DE SELECCIONAR CON LA CONSECUENCIA DE QUE FORTALECERA SU CRITERIO Y SU

VOLUNTAD DE DEPENDER DE ELLA. PERO LA PRINCIPAL RÁZON DE ESTE PASO ES LA DE QUE EXISTE UNA MENOR PROBABILIDAD DE ENCONTRAR UNA SOLUCION IDEAL HACIENDO UNA SIMPLE ELECCION QUE COMBINANDO TODAS LAS POSIBILIDADES UTILES -- QUE, EN VERDAD, FORMAN PARTE DE UNA SOLUCION IDEAL. AL SELECCIONAR UNA "QUE VALGA LA PENA DE APLICAR ", EL INDIVIDUO SE CONDUCE A SI MISMO HACIA LA ESTRUCTURA DE UN -- PLAN EFECTIVO EXTRAYENDO EL MAXIMO VALOR POSIBLE DE -- UNA SERIE DE IDEAS QUE EL MISMO HA CONCEBIDO.

POR SUPUESTO, SI LA SUGERENCIA QUE SE HACE ES CONFUSA SE TENDRA QUE SELECCIONAR PERSONALMENTE SU ASPECTO APROVECHABLE Y POSIBLEMENTE DEMOSTRAR QUE ES LO QUE ESTA -- MAL CON LAS OTRAS. PERO ESTA AYUDA SOLO HAY QUE PRES -- TARLA CUANDO SEA IMPRESINDIBLE. DEBEMOS TENER PRESEN -- TE QUE NUESTRO OBJETIVO ES IMPULSAR AL EMPLEADO HACIA -- UNA DECISION PRECISA Y LOGICA QUE NOS PERMITA DECIRLE : " ESTA BIEN ; PONGALA EN PRACTICA ". CUANDO SEA POSIBLE, HAGASE ESTO SIN CAER EN LA TENTACION DE CONTRIBUIR CON IDEAS PROPIAS A LA SOLUCION Y LO MAS PRONTO QUE SE PUEDA EN EL TRANCURSO DE LA CONVERSACION. PERO A MENOS QUE HAYA SURGIDO UN PLAN DE ACCION ADECUADO COMO CONSECUEN -- CIA DE TODO ESTO, HAY OTRO PASO QUE GENERALMENTE RESULTA UTIL.

## PASO CINCO

SI EL EMPLEADO SELECCIONA UNA COMBINACION DE IDEAS SATISFACTORIAS HAY QUE AYUDARLE A ACLARAR LO QUE PUEDE QUEDAR DE CONFUSO, PREGUNTANDOLE : " COMO HARIA PARA CONVERTIR ESAS IDEAS EN UN PLAN DE ACCION " EN ESTA FORMA -- SE LE OBLIGARA, FINALMENTE, A ORGANIZAR LAS DIFERENTES PARTES DE SU PROPIA SOLUCION. CUANDO CONSIGAMOS ESTO, LO QUE A MENUDO NOS SORPRENDERIA, ES PROBABLE QUE OBTENGAMOS UNA EXCELENTE SOLUCION, PENSADA ADEMAS, POR EL EMPLEADO MISMO. OBLIGANDO A UNA PERSONA A QUE PROCEDA DE ESTA MANERA EN VARIAS OCASIONES SUCESIVAMENTE SE PUEDE CONSEGUIR UN SUBSTANCIAL MEJORAMIENTO DE SU CAPACIDAD PARA OBTENER RESPUESTAS SATISFACTORIAS A TODOS LOS PROBLEMAS NORMALES Y A MUCHOS OTROS QUE ANTES ESTABAN MUCHO MAS ALLA DE SUS POSIBILIDADES, MIENTRAS MAS LO HAGA, MAS RAPIDAMENTE MEJORARA SU DESEMPEÑO Y PRONTO ESTARA HACIENDO LAS COSAS MUCHO MEJOR QUE LA PRIMERA VEZ.

POR SUPUESTO QUE ESTA FORMULA A MENUDO PUEDE ACORTARSE EN LA PRACTICA. SI SE PUEDE CONSEGUIR UNA RESPUESTA ADECUADA SIN RECORRER TODO ESTE CAMINO, SE LOGRARA EL OBJETIVO QUE NOS HABIAMOS PROPUESTO SIN UN ESFUERZO MAYOR. INDUDABLEMENTE, EN ALGUNAS SITUACIONES PUEDE SER MEJOR TOMAR UN ATAJO DESDE EL COMIENZO. HE AQUI UN PROCEDIMIENTO BREVE MUY PRACTICO QUE CON FRECUENCIA



RESULTA EFECTIVO : 1 ) RESPONDASE A LA CUESTION ORIGINAL PREGUNTANDO "¿ QUE QUIERE DECIR CON ESO ?" 2 ) DESPUES DE OBTENER UNA BUENA DEFINICION DEL PROBLEMA, PREGUNTELE, "¿Y A USTED QUE LE PARECE ?" 3 ) CUANDO SE LOGRE UNA RESPUESTA ADECUADA, DIGALE : "¿ PORQUE NO LO -- HACE ENTONCES ?"

## DELEGANDO 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. MAS AUN, TAL ACTITUD ES UNA INVITACION A QUE UN ELEVADO PORCENTAJE DE NUESTROS EMPLEADOS ABANDONE LA COMPAÑIA: LOS MAS CAPACES SE IRAN EN BUSCA DE MAS Y MEJORES OPORTUNIDADES DE PROGRESAR. DADO ESTO, LA CAPACIDAD DE DELEGAR ES UNA DE LAS CUALIDADES MAS PRODUCTIVAS Y LIBERADORAS DE TIEMPO QUE PUEDE LLEGAR A POSEERSE.

LA MAYORIA DE LOS EJECUTIVOS NO DELEGAN SUFICIENTE MENTE. 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. ¿ RESULTA  
DOS ? NUNCA TIENEN TIEMPO DE REALIZAR LAS TAREAS QUE-  
SON PROPIAS DE SUS FUNCIONES DIRECTIVAS : PLANEAR CONS-  
 TRUCTIVAMENTE, PARA DETERMINAR QUE DEBE HACERSE A --  
 FIN DE LOGRAR PROVECHOSOS RESULTADOS PARA LA COMPA --  
 ÑIA. EN EFECTO, LOS EJECUTIVOS QUE NO DELEGAN SUFICIENTE-  
 MENTE, EN REALIDAD NO SE DAN EL TIEMPO Y LA OPORTUNI-  
 DAD QUE NECESITAN PARA PERFECCIONARSE, PARA ESCALAR -  
 POSICIONES EN LA JERARQUIA EMPRESARIAL.

### COMO Y QUE DELEGAR

EXISTEN MUCHAS NOCIONES - ALGUNAS FALSAS, OTRAS VALE -  
 DERAS - ACERCA DEL ARTE Y PRACTICA DE LA DELEGACION.  
 HE AQUI ALGUNAS DE LAS MAS COMUNES, CON UNA EVALUACION  
 DE CADA UNA :

1. - QUIEN DELEGA AUTORIDAD EN UN SUBORDINADO SE SA -  
 CA DE ENCIMA PARTE DE SUS RESPONSABILIDADES.

RESPUESTA : LA DELEGACION NUNCA LIBERA RESPONSABILI -  
 DADES A UN EJECUTIVO. EL ES SIEMPRE RES -  
 PONSABLE DE LA EFECTIVIDAD CON QUE FUN -  
 CIONE SU DEPARTAMENTO.

2. - UN PERFECCIONISTA TIENE DIFICULTAD PARA DELEGAR AUN LAS TAREAS DE RUTINA.

RESPUESTA : ESTO ES GENERALMENTE CIERTO. UN PERFECCIONISTA TIENE MIRAS MUY ALTAS Y ESPERA -- SIEMPRE LO OPTIMO. PREFIERE HACER EL TRABAJO EL MISMO ANTES QUE DELEGAR EN OTRO -- QUE NO SEA CAPAZ DE HACER LAS COSAS PERFECTAS. TALES EJECUTIVOS TIENDEN A OLVIDAR QUE CONSEGUIR QUE LAS COSAS SE HAGAN A TRAVES DE OTRAS PERSONAS ES LA ESENCIA -- DE SUS FUNCIONES.

3. - 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.

4. - CUANDO SE DELEGA UNA TAREA EN UN SUBORDINADO CON EXPERIENCIA, Y ESTE HACE LAS COSAS EN FORMA DIFERENTE A LA QUE UNO ACOSTUMBRA, LO MAS INTELIGENTE ES - POR LO GENERAL CALLARSE LA BO CA Y DEJARLO HACER.

RESPUESTA : ESTA ES UNA EXCELENTE IDEA ; INCLUSO SE PUEDE APRENDEL ALGO. LA POSIBILIDAD ESTA DADA DE QUE SU FORMA DE PROCEDER SEA MEJOR QUE LA NUESTRA. POR SUPUESTO QUE, SI RESULTA - EVIDENTE QUE EL SUBALTERNO ESTA A PUNTO DE COMETER UN ERROR, SERA NECESARIO INTERVE - NIR DE INMEDIATO. PERO SI NO SE ESTA SEGURO - DE QUE SEA ASI, ES PREFERIBLE NO INTERFERIR - A MENOS QUE UN ERROR PUEDA RESULTAR COSTO - SO.

5. - DELEGAR DEMASIADO ES UN PROBLEMA TAN GENERALIZADO COMO DELEGAR POCO.

RESPUESTA : AUNQUE ESTA LEJOS DE CONSTRUIR UN PROBLEMA TAN GRANDE COMO LA POCA DELEGACION, ALGUNOS EJECUTIVOS DELEGAN DEMASIADO, ESTAS PERSONAS ESTAN EN VERDAD, EJERCIENDO MUY POCO CONTROL O SUMINISTRANDO UNA INADECUADA DI - RECCION A SUS DEPARTAMENTOS.

6. - SI BIEN, DELEGAR ES RIESGOSO , SE PUEDE ELIMINAR - - EL RIESGO SELECCIONANDO CUIDADOSAMENTE LA - - -

PERSONA EN CUESTION, VIGILANDO SUS PROGRESOS Y AYUDANDOLA EN LAS TAREAS DIFICILES.

RESPUESTA : AUNQUE EL RIESGO IMPLICITO EN LA DELEGACION PUEDE SER REDUCIDO MEDIANTE UNA APROPIADA SELECCION, ADIESTRAMIENTO Y ASESORAMIENTO, NUNCA PUEDE SER ELIMINADO POR COMPLETO.

7. - SI NO SE TIENE CONFIANZA EN UN EMPLEADO, CAUSANDO PREOCUPACION LO QUE PODRIA SUCEDER EN LA EVENTUALIDAD DE DELEGAR UNA TAREA ESPECIFICA, Y SE LLEGA A LA CONCLUSION DE QUE SERIA MAS FACIL 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 PROMOCION. PERO PROBABLEMENTE HAY MUCHAS TAREAS QUE PUEDA DESEMPEÑAR SATISFACTORIAMENTE BAJO UNA APROPIADA SUPERVISION.

8. - EN VERDAD, NO ES TAN DIFICIL DELEGAR UNA TAREA. BASICAMENTE TODO LO QUE DEBE HACERSE ES ELEGIR LA PERSONA ADECUADA Y DECIRLE LO QUE DESEA QUE HAGA.

RESPUESTA : ESO DIFICILMENTE PUEDE LLAMARSE DELEGACION EN EL VERDADERO SENTIDO DE LA PALABRA. NO ES UNA PRACTICA RECOMENDABLE EL

ASIGNARLE UN TRABAJO A UN SUBORDINADO Y OLVIDARSE DEL ASUNTO. SE DEBEN VIGILAR SUS PROGRESOS Y AYUDARLO EN LOS ASPECTOS MAS DIFICULTOSOS. ADEMAS, SI SE LE HA DADO UNA CIERTA AUTORIDAD, ES NECESARIO PONER TAL CIRCUNSTANCIA EN CONOCIMIENTO DEL RESTO DEL PERSONAL.

### NORMAS PARA DELEGAR EXITOSAMENTE

POCAS DUDAS QUEDAN DE QUE PRACTICAMENTE TODOS O CASI TODOS LOS HOMBRES CON FUNCIONES DIRECTIVAS TIENEN QUE DELEGAR ALGUNAS TAREAS. LA CUESTION QUE QUEDA POR RESOLVER ES COMO HACERLO EN FORMA EFECTIVA. HE AQUI ALGUNAS NORMAS QUE PUEDEN AYUDAR A SOLUCIONAR EL PROBLEMA.

### DETERMINAR QUE SE DEBE DELEGAR

BASICAMENTE, 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 DEBILES. 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 COMPAÑIA. SERA MEJOR, EN-

TONCES, RESERVARLAS PARA UNO MISMO YA QUE LA EXPERIENCIA QUE HEMOS ACUMULADO Y LA MADUREZ 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 SERA SUFICIENTE. SI SE RESPONDE NEGATIVAMENTE A LAS OTRAS DOS, SE DEBE DELEGAR.

#### SELECCIONAR CUIDADOSAMENTE

EL HECHO DE QUE SE HAYA ENCONTRADO LA PERSONA ADECUADA PARA HACERSE CARGO DE UNA DETERMINADA TAREA NO QUIERE DECIR QUE DEBA INTERRUMPirse LA BUSQUEDA DE OTROS CANDIDATOS POTENCIALES. PROBABLEMENTE SE DESCUBRA QUE SE DISPONE DE VARIOS HOMBRES MAS PARA ASIGNACIONES FUTURAS. ADEMAS, SE EVITARA CREAR LA IMPRESION DE QUE SE TIENE UN " PRINCIPE HEREDERO " DELEGANDO FUNCIONES EN TODOS AQUELLOS EMPLEADOS QUE TENGAN CAPACIDAD, ANTIGUEDAD Y HABILIDAD PARA DESEMPEÑARSE EN TAREAS DE SUPERVISION. ESTO LES DARA LA SATISFACCION DE VER RECONOCIDOS SUS MERITOS Y EVITARA LA SOSPECHA DE FAVORITISMO, CON EL CUAL EL DEPARTAMENTO QUE SE DIRIJA FUNCIONARA MAS EFICIENTEMENTE.



### ACLARAR CUALES SON LAS FUNCIONES QUE SE DELEGAN

UNO DE LOS MAS DELICADOS PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN EN LA DELEGACION, ES EL DE DETERMINAR QUE TAREAS PUEDEN DELEGARSE. NO HAY QUE OLVIDAR NUNCA ESTABLECER CON TODA PRECISION DESDE EL PRINCIPIO CUALES SON LAS DECISIONES QUE LOS EMPLEADOS PUEDEN TOMAR Y CUALES SE RESERVAN PARA UNO MISMO. LA DELEGACION FRACASA CUANDO SUCEDE UNA DE LAS SIGUIENTES COSAS : 1 ) CUANDO UN EMPLEADO VIENE A PREGUNTAR, ¿ QUE DEBO HACER ? RESPECTO A UN PROBLEMA QUE PODIA RESOLVER POR SI MISMO, O 2 ) CUANDO TOMA DECISIONES QUE VAN MAS ALLA 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.

### INFORMAR A LOS DEMAS DE LA DELEGACION

CUANDO SE DELEGA UNA TAREA, PARTICULARMENTE SI ESTA REQUIERE QUE LA PERSONA ELEGIDA IMPARTA DIRECCIONES O DE ORDENES, 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, PROVOCARA TODA CLASE DE RESENTIMIENTOS, A MENOS DE QUE SE INFORME A TODO EL CUERPO DE SUPERVISORES DE LAS NUE

VAS FUNCIONES ASIGNADAS A ESA PERSONA.

#### MANTENERSE CONSTANTEMENTE INFORMADO

CUANDO SE DELEGA UNA TAREA, AUN AQUELLAS QUE LLEVAN IMPLICITA UNA CIERTA RESPONSABILIDAD PARA TOMAR DECISIONES, DEBE DEJARSE PERFECTAMENTE EN CLARO QUE TENEMOS LA ULTIMA PALABRA EN LA MATERIA. ADEMAS, SEGURAMENTE SE DESEARA QUE EL SUBORDINADO NOS MANTENGA INFORMADOS DE TANTO EN TANTO. ESTA ES UNA DELICADA SITUACION, PORQUE SI BIEN NO SE DESEA DARLE AL EMPLEADO LA IMPRESION 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 DEJEME 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 TABANO.

#### ¿ QUE HACER CON LOS ERRORES ?

ES INEVITABLE QUE LA PERSONA A QUIEN SE LE HA DELEGADO AUTORIDAD COMETA OCASIONALMENTE ALGUN ERROR. LO UNICO QUE QUEDA POR HACER AL RESPECTO ES ESPERAR QUE SU EQUIVOCACION LE HAYA SERVIDO PARA APRENDER ALGO SOBRE LA MATERIA. PERO ADEMAS, ES PARTE DE LA TAREA DE UN JEFE ASEGURARSE DE QUE ASI SEA.

ESTO SE LOGRA EVITANDO HACER CRITICAS DESTRUCTIVAS. NUNCA HAY QUE ACUSARLO DE SER PEREZOSO, ESTUPIDO O NEGLIGENTE. EN VEZ DE ESTO, SE DEBE DISCUTIR EL TRABAJO CALMADA, IMPERSONAL Y ANALITICAMENTE; HACER PASO A PASO EL DIAGNOSTICO DE LO QUE SALIO MAL Y PORQUE.

EL OBJETIVO DE ESTE PROCEDER ES DOBLE : ASEGURARSE DE QUE EL SUBORDINADO NO REPETIRA EL MISMO ERROR POR LAS MISMAS RAZONES Y DE ASEGURARSE DE QUE SEGUIRA CONSERVANDO SU CAPACIDAD DE ACTUAR EN SU PROXIMO COMETIDO. SI SE LO INCREPA POR HABERSE EQUIVOCADO, PUEDE TERMINAR SE POR TENER UN INDIVIDUO INVALIDO MORAL COMO AYUDANTE, UN HOMBRE TAN TEMEROSO DE EQUIVOCARSE QUE SE MOSTRARA RENUENTE A TOMAR CUALQUIER DECISION.

#### ¿ COMO RECOMPENSAR EL EXITO ?

EL SUBORDINADO QUE USA EFICIENTEMENTE LA AUTORIDAD -- QUE SE LE HA DELEGADO, MERECE QUE SE LE OTORQUE UNA MAYOR Y MAS AMPLIA AUTORIDAD. ESTA ES SU MAS IMPORTANTE RECOMPENSA.

LOGICAMENTE, TAMBIEN DEBE SER LA PERSONA EN QUIEN SE PIENSE CUANDO LLEGUE EL MOMENTO DE AUMENTAR LOS SUELDOS Y ACORDAR PROMOCIONES. PERO TAMBIEN HAY OTRAS FORMAS MAS SUTILES DE PREMIAR EL EXITOSO EJERCICIO DE LA AUTORIDAD DELEGADA.

SE PUEDE AUTORIZAR A ESA PERSONA A MANEJAR Y FIRMAR --  
 CIERTO TIPO DE CORRESPONDENCIA DE LA COMPAÑIA. Y SE LE  
 PUEDE HACER EL CUMPLIDO MAS HALAGADOR CONSULTANDOLE  
 SOBRE PROBLEMAS ACERCA DE LOS CUALES AUN NO SE HA EN -  
 CONTRADO UNA SOLUCION. EN OTRAS PALABRAS; QUE EL EXI -  
 TOSO DESEMPEÑO EN TAREAS DELEGADAS SE RECOMPENSA -- -  
 DANDOLE AL EMPLEADO NUEVAS OPORTUNIDADES DE AFIRMAR  
SU PERSONALIDAD. Y AL HACERLO SE LE VA PREPARANDO PA -  
 RA ASUMIR OTRAS FORMAS MAS EXIGENTES DE DELEGACION.

#### PUNTOS QUE DEBEN RECORDARSE

1. TENER VOLUNTAD DE DELEGAR : NO HAY QUE DEJARSE -  
 ATRAPAR EN LA FALACIA DEL " PUEDO HACERLO MEJOR  
 YO MISMO ".
2. DETERMINAR QUE ES LO QUE PUEDE DELEGARSE.
3. SELECCIONAR EL CANDIDATO CUIDADOSAMENTE.
4. NO DEJAR NINGUNA DUDA ACERCA DE QUE AUTORIDAD SE  
 ESTA DELEGANDO.
5. INFORMAR A TODO EL PERSONAL RESPECTO A LA NUEVA -  
 ASIGNACION DE AUTORIDAD.
6. DELEGAR PARA OBTENER RESULTADOS.
7. ESTABLECER UN DEFINITIVO PROCEDIMIENTO DE CONTROL.  
 DE LAS TAREAS DELEGADAS.



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

**EQUIPO DE CONSTRUCCION**

**CONTROL DE MANTENIMIENTO**

**ING. JUAN CESAR RANGEL URBINA**

**OCTUBRE, 1982**

INDICE

1 .- GENERALIDADES

2 .- FORMAS DE CONTROL

2.1.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

2.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

2.3.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

3 .- DIAGRAMAS Y RELACIONES.

4 .- FORMAS

4.1.- CONTROL.

4.2.- BITACORA DE MANTENIMIENTO.

## CONTROL DE MANTENIMIENTO EN OBRA

### 1 .- GENERALIDADES.

SABEMOS QUE DEL COSTO DIRECTO DE UNA OBRA, EL RENGLON MAQUINARIA ABSORBE DEL 35 AL 50 POR CIENTO; LO QUE NOS DA UNA IDEA DE LA IMPORTANCIA DEL EQUIPO Y POR SUPUESTO SU MANTENIMIENTO.

TODO PROCESO PRODUCTIVO TIENE TRES ETAPAS DEFINIDAS: PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL; Y PARA QUE EL CICLO SEA DINAMICO DEBE RETROALIMENTARSE SIENDO ESTO CONTROL.

EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO IMPLICA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DE QUE DISPONEMOS, PARA OBTENER BUENOS RESULTADOS A COSTOS BAJOS.

EN OBRAS DE CONTRUCCION, EL INGENIERO DE MANTENIMIENTO DEBE ESTAR CONCIENTE DE LAS NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO PARA LOS DIFERENTES FRENTES; DEBE PLANEAR Y PROGRAMAR SUS ACTIVIDADES, Y SOBRE TODO CONTROLARLAS PARA QUE SEAN PRODUCTIVAS.

EL PUNTO DE PARTIDA PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTO ES EL PROGRAMA DE OBRA A EJECUTAR, DE AQUI SURGIRA EL PROGRAMA DE EQUIPO; ESTE DEBERA SER SELECCIONADO ADECUADAMENTE, UNA VEZ INTEGRADO EL PROGRAMA DE EQUIPO PROCEDEMOS A ANALIZAR LA UTILIZACION QUE TENDRAN

DESI...  
CAS,...

DEBE EN LA GERENCIA Y SALIDA DE LAS MAQUINAS Y DE AQUI SALORA NUESTRO PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO, POR SUPUESTO QUE ESTE PROGRAMA DEBER SER FORMULADO POR EL DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA (FORMA 1)

EL PROGRAMA DE EQUIPO MENCIONA NUMERO DE MAQUINAS; TIPO, MODELO O CAPACIDAD; FECHA DE LLEGADA A LA OBRA Y FECHA DE SALIDA.

EL PROGRAMA DE UTILIZACION NO SOLO CONTEMPLA EL NUMERO DE MAQUINAS, TAMBIEN EL TIEMPO POR TRABAJAR MES A MES DURANTE TODA LA OBRA.

MAQUINARIA SE ENCARGARA DE SURTIR EL EQUIPO EN LAS FECHAS PREVISTAS Y CUANDO EXISTA ALGUN CAMBIO Y SE REQUIERA OTRA MAQUINA SE SOLICITARA AL DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA MEDIANTE LA FORMA 2, "SOLICITUD DE EQUIPO".

TODOS ENVIOS DE MAQUINARIA REQUIERE DE CONTROL, Y PARA ELLO SIEMPRE IRA ACOMPAÑADA CON: CONTROL DE ENVIO (FORMA-3), CONTROL DE CALIDAD (FORMA 4), AVALUO DE LLANTAS (FORMA 5). AL RECIBIRSE LA MAQUINA INMEDIATAMENTE SE ELABORA RECEPCION DE EQUIPO (FORMA 6). TODAS ESTAS FORMAS SE ENVIAN A LA OBRA DESTINATARIA, QUEDAN DOSE COPIA EN LA OBRA Y DISTRIBUYENDO EL RESTO DE COPIAS A DONDE CORRESPONDA.

PARA TENER INFORMACION TECNICA Y ADECUADA DEL EQUIPO QUE SE VA A CONTROLAR ES NECESARIO QUE CADA MAQUINA LLEGUE A OBRA ACOMPAÑADA DE:



BITACORA DE MANTENIMIENTO  
CATALOGO DE PARTES  
MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO  
MANUAL DE SERVICIO (MANUAL DE TALLER)  
GUIA DE LUBRICACION  
ETC.,

EN CASO DE CIRCULAR LA OBRA EN ZONA FRONTERIZA, SE REQUERIRA LA FACTURA DE LA MAQUINA Y EL PEDIMENTO ADUANAL.

## 2.- FORMAS DE CONTROL

EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO EMPIEZA AL CONOCERSE EL PLAN O PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA, YA QUE DE INMEDIATO SE PUEDE Y DEBE HABILITAR EL PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO; ESTE PROGRAMA NO DIRA NI SIGNIFICARA NADA SI NO SE SABE LO QUE SE VA A HACER, O A QUE EQUIPO SE LE DEBE DAR MANTENIMIENTO.

COMO LA MAYORIA SABEMOS, TRADICIONALMENTE SE MENCIONAN DOS CLASES DE MANTENIMIENTO, PERO EN LA ACTUALIDAD PODEMOS MENCIONAR TRES:

- 1.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO
- 2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO
- 3.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO

LA CONSTRUCCION ES TAN AMPLIA Y TAN ESPECIAL, COMO LAS

MAQUINAS QUE UTILIZA, DE AQUI QUE ES NECESARIO COMBINAR Y USAR LOS BENEFICIOS QUE NOS REPORTAN LAS DIFERENTES FORMAS DE MANTENIMIENTO.

## 2.1.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ES TODO MANTENIMIENTO RUTINARIO QUE SE HACE EN PERIODOS DE TIEMPO PERFECTAMENTE DEFINIDO, TALES COMO: REVISIONES DE NIVELES DE ACEITE, TENSIONES EN BANDAS; NIVELES DE ELECTROLITO EN LAS BATERIAS; CAMBIOS DE FILTROS, RESPIRADEROS, ETC., ESTE MANTENIMIENTO REQUIERE DE UNA COORDINACION ESPECIAL CON LOS FRENTES DE PRODUCCION, CON OBJETO DE NO INTERFERIR EN LAS ETAPAS PRODUCTIVAS.

EL OBJETIVO PRIMORDIAL DE ESTE MANTENIMIENTO ES EVITAR LOS DESGASTES PREMÁTUROS Y SOBRE TODO, AL EFECTUAR LA INSPECCION, ELIMINAR PEQUEÑOS DESAJUSTES, FALTANTES Y CORREGIR FUGAS EVITANDO ASI DAÑOS Y PAROS MAYORES. SE ASEGURA LA CONTINUIDAD DE TRABAJO DEL EQUIPO POR LARGOS PERIODOS.

EN ESTE RENGLON ES CONVENIENTE AUXILIARSE DEL LABORATORIO (MANTENIMIENTO PREDICTIVO), PARA CONOCER DE ACUERDO A LA ZONA DONDE SE TRABAJA, LOS PERIODOS MAS ADECUADOS DE CAMBIOS DE ACEITE, FILTROS Y TRATAMIENTOS DE AGUA. NO DEBEMOS OLVIDAR LOS EFECTOS PERJUDICIALES DEL CONTENIDO

DE AZUFRE EN EL COMBUSTIBLE DIESEL.

EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO ESTA CONTENIDO EN EL CUADERNO DE MANTENIMIENTO QUE SE DEBE ELABORAR PARA TODAS Y CADA UNA DE LAS MAQUINAS.

## 2.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO

AL CONOCER LAS CONDICIONES DE ARRIBA A OBRA DE LAS MAQUINAS ES POSIBLE PLANEAR EFICAZMENTE LOS SERVICIOS Y CAMBIOS NECESARIOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y EN ALGUNOS CASOS PROGRAMAR EL - - MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO LO IDENTIFICAMOS - COMO LAS REPARACIONES QUE DEBEN EFECTUARSE A - LA MAQUINA A CONSECUENCIA DEL DESGASTE NORMAL DURANTE SU UTILIZACION. TODA MAQUINA TIENE CONJUNTOS DEFINIDOS: MOTOR, TRANSMISION, DIFERENCIAL, CONVERTIDOR, MANDOS FINALES; SISTEMA - - ELECTRICO, HIDRAULICO, NEUMATICO, ETC., ESTOS CONJUNTOS, EN SU GRAN MAYORIA TIENEN, DE ACUERDO A LA EXPERIENCIA, UNA CIERTA VIDA UTIL-ECONOMICA QUE NOS SERVIRA PARA PROGRAMAR SUS REPARACIONES MAYORES.

LOS PERIODOS DE REPARACION DE CADA CONJUNTO - SERAN LIMITADOS POR LA CALIDAD DE OPERACION DE LA MAQUINA, EL TERRENO DONDE TRABAJE EL EQUIPO Y POR LA CALIDAD DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

COMO DECIMOS ANTERIORMENTE, CONOCIDO LO EXPUESTO ARRIBA, PODEMOS ELABORAR EL RESPECTIVO PROGRAMA DE REPARACIONES MAYORES (FORMA 8), QUE AL SER APROBADO SE PONE EN MARCHA DE INMEDIATO.

AL ACERCARSE LA FECHA DE REPARACION DE ALGUNA MAQUINA SE SOLICITARA SU REPARACION MEDIANTE SOLICITUD, SE CONSIDERA COMO CONFIRMACION DEL ENVIO DE LA MAQUINA AL TALLER CENTRAL PARA SU REPARACION, Y SERA LIQUIDADADA MEDIANTE LA FORMA 10 Y HACIENDO USO DE LA RESERVA DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA.

EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR Y EL PREVENTIVO SIEMPRE SERAN CONTROLADOS EXHAUSTIVAMENTE POR LA OBRA Y LAS REPARACIONES MAYORES POR OFICINA MATRIZ. LOS PRIMEROS CONCEPTOS NOS ASEGURAN CONTINUIDAD EN LA PRODUCCION DE CADA MAQUINA.

TODOS LOS COSTOS EN QUE SE INCURREN DEBERAN REGISTRARSE EN UN CUADERNO MENSUAL PARA SU MEJOR CONTROL Y OPTIMIZACION DE SUS RECURSOS.

#### CUADERNO MENSUAL DE MAQUINARIA

##### CONTENIDO:

- I.- PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO.
  - A) SOLICITUDES
  - B) RENTAS.

II.- REPORTE DE HORAS \*

- A) TRABAJADAS.
- B) REPARACION
- C) OCIOSAS.

III.- ANALISIS DE COSTOS HORARIOS.

NOTA.- FAVOR DE PASAR LOS SIGUIENTES - DATOS EN EL COSTO DEL TALLER.

- A) OPERACION (MANO DE OBRA)\*
- B) CONSUMOS. \*
- C) HERRAMIENTAS
- D) EQUIPO AUXILIAR

IV.- INVENTARIOS FISICOS DE MAQUINARIA\*

V.- REPARACIONES MAYORES (RESUMEN) \*

- A) PROGRAMAS.
- B) SOLICITUDES.
- C) LIQUIDACIONES.

VI.- REPORTES DE LABORATORIO ANALISIS DE ACEITE

- A) DIAGNOSTICOS.

VII.- ALMACEN DE REFACCIONES \*

- A) SALDOS MENSUALES.
- B) PEDIDOS PENDIENTES.
- C) INVENTARIOS (CADA 6 MESES)

VIII.- CONTROLES DE CALIDAD \*

- A)EQUIPO ENVIADO.
- B)EQUIPO RECIBIDO

IX.- INFORMACION TECNICA FALTANTE \*

- A) CATALOGOS Y MANUALES.
- B) BITACORAS.
- C) VARIOS.

\* CONCEPTOS QUE SON USADOS PARA CONTROLAR EL MANTENIMIENTO.

2.3.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO

ESTE MANTENIMIENTO RESULTA TAN IMPORTANTE, O MAS QUE EL PREVENTIVO POR LA TECNOLOGIA APLICADA Y POR LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

ENTRE LAS TECNOLOGIAS APLICADAS ESTA EL ANALISIS DE ACEITE MEDIANTE UN ESPECTRO-FOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA, SIENDO TAMBIEN NECESARIAS LAS PRUEBAS DE DILUCION DE COMBUSTIBLE Y AGUA, Y LA VISCOSIDAD DEL ACEITE.

POR MEDIO DE ESTAS PRUEBAS ES POSIBLE PREDECIR EL GRADO DE DESGASTE DE UNA PIEZA DETERMINADA DEL CONJUNTO AL CUAL SE ANALIZO EL ACEITE.

POR OTRO LADO, PODEMOS HACER DIAGNOSTICOS DE LAS CONDICIONES DE OPERACION DE LAS MAQUINAS. ESTE EQUIPO DE DIAGNOSTICO SE TIENE MONTADO EN CAMIONETAS PARA LLEGAR A CUALQUIER TRABAJO Y JUNTAMENTE CON LOS ANALI

SIS DE ACEITE ORIGINAN REPORTES QUE SIRVEN PARA CORRIGIR LAS ANOMALIAS ENCONTRADAS, PROGRAMAR REPARACIONES MAS FUERTES Y EVITAR PAROS FUTUROS CON LAS -  
CONSIGUIENTES PERDIDAS ECONOMICAS,

ANEXAMOS TOMAS UTILIZADAS EN EL SISTEMA DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO, DIAGRAMAS DE RELACIONES ENTRE -  
ACTIVIDADES:

- 1.- PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO
- 2.- CONTROL DEL MANTENIMIENTO, CONCEPTOS Y RELACIONES.
- 3.- FORMACION DEL CUADERNO MENSUAL DE MAQUINARIA.
- 4.- LABORATORIO DE DIAGNOSTICO.
- 5.- DIAGNOSTICO POR APARATOS (CAMIONETAS)
- 6.- FORMAS Y SUS RELACIONES.

**AQUINARIA**  
PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

Obra: PAVIMENTOS TERCERIAN

Fecha: \_\_\_\_\_

NO. ECO.	MAQUINA	TIEMPO DE UTILIZACION												OBSERVACIONES	
		S	D	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A		
71-243	TRACTOR SCHEWEL	270	270	270	270							220	220	220	
71-244	" " "	270	270	270	220							200	220	220	
74-245	" " "	270	270	220	220							200	220	220	
71-262	" " "	270	270	220	220							180	250	200	
71-264	" " "	200	200	200	200							160	150	200	
511-247	PILATA DE 102	120	120	120	120							120	120	120	
121-055	Plataforma con baja	x	x	x	x							x	x	x	
129-009	Aspersora	x	x	x	x							x	x	x	
151-023	CAMION TALLER	y	y	x	x							y	x	x	
250-01	Camion LUMINACION	x	x	x	x							x	x	x	
111-411	SEDAN VOL	y	y	y	y							y	y	y	
132-76	Camioneta PICK UP	y	x	x	x							x	x	y	

\_\_\_\_\_  
SUPERINTENDENTE O  
JEFE DE DIVISION

\_\_\_\_\_  
GERENTE

Form No. 1



**CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.**  
**PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO**

Obra: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Grupo	Máquina	Meses											

a / b

a-No. Unidades.  
 rs.Programadas

Superintendente General

Gerente División

MAQUINARIA  
SOLICITUD DE EQUIPO

Obra DESMONTES TOMATELON Fecha 25 JUNIO 76

Tipo de Máquina Solicitada TRACTOR SOBRE ORUGAS

Marca Preferida CATERPILLAR

Modelo DRH o DBK

Capacidad 300 HP

Tiempo de Utilización 2000 horas A partir de Agosto '76 hasta AGOSTO '79

Está en Programa de Utilización Sí ( ) No ( )

Información Complementaria:

\_\_\_\_\_  
SUPERINTENDENTE

\_\_\_\_\_  
ING. MECANICO

**CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.**  
**SOLICITUD DE EQUIPO**

Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Obra: \_\_\_\_\_

Descripción Equipo: \_\_\_\_\_

Marca: \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_

Modelo: \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_

Capacidad: \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_

Programa Utilización: \_\_\_\_\_ Meses De: \_\_\_\_\_ Hasta: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# MAQUINARI

## CONTROL DE ENVIO.

No. \_\_\_\_\_

Embarcado en <u>COATEACALCOS</u>	Transportado por <u>T. del Golfo</u>	Recibido en <u>Toluca</u>																					
Por <u>HUMBERTO FLORES</u>	<u>TORTON</u> <u>DINA</u> <u>DEF 73</u> Camión                      Marca                      Placas	Por <u>Cecilia Rojas</u>																					
<u>[Firma]</u> Firma	Nombre Chofer <u>Rogelindo Mena</u>	<u>[Firma]</u> Firma																					
Fecha <u>15 octubre 71</u>	Guía No. <u>892</u> Importe \$ <u>12400</u>	Fecha <u>18 Oct 71</u>																					
Documentos Adjuntos	No. Eco.	Características de la Máquina y Aditamentos																					
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Si</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">No</td> </tr> <tr> <td>Bilácoras</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> <td style="text-align: center;">( )</td> </tr> <tr> <td>Catálogo de Partes</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> <td style="text-align: center;">( )</td> </tr> <tr> <td>Mánual Operación</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> <td style="text-align: center;">( )</td> </tr> <tr> <td>Control Calidad</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> <td style="text-align: center;">( )</td> </tr> <tr> <td>Factura Original</td> <td style="text-align: center;">( )</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> </tr> <tr> <td>Pedimento Aduanal</td> <td style="text-align: center;">( )</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> </tr> </table>		Si	No	Bilácoras	(X)	( )	Catálogo de Partes	(X)	( )	Mánual Operación	(X)	( )	Control Calidad	(X)	( )	Factura Original	( )	(X)	Pedimento Aduanal	( )	(X)	<u>250-65</u>	MOTOCONFORMADORA HOBEL F-1700 SERIE 0091 - 72004 MOTOR CUMMINGS SERIE 54324345
	Si	No																					
Bilácoras	(X)	( )																					
Catálogo de Partes	(X)	( )																					
Mánual Operación	(X)	( )																					
Control Calidad	(X)	( )																					
Factura Original	( )	(X)																					
Pedimento Aduanal	( )	(X)																					
Marcar con una <u>X</u>																							

**ACUSE DE RECIBO**

Valor Comercial \_\_\_\_\_



# CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE, S. A.

## CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA

No. \_\_\_\_\_

<b>EMBARCADO EN:</b> _____  <b>POR:</b> _____  <b>FECHA:</b> _____	<b>TRANSPORTADO EN:</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:33%; border-bottom: 1px solid black;">MARCA</td> <td style="width:33%; border-bottom: 1px solid black;">TIPO</td> <td style="width:33%; border-bottom: 1px solid black;">No. ECO.</td> </tr> </table> <b>CHOFER:</b> _____  <b>FIRMA</b> _____	MARCA	TIPO	No. ECO.	<b>RÉCIBIDO EN:</b> _____  <b>POR:</b> _____ <div style="text-align: right;">NOMBRE</div> <b>FECHA:</b> _____
MARCA	TIPO	No. ECO.			

**NOTAS:** \_\_\_\_\_

	MAQUINA	MOTOR		
CLASE:				
MARCA				
MODELO				
SERIE:				
CAPACIDAD:				

DOCUMENTOS ADJUNTOS *		
	(SI)	(NO)
FACTURA	( )	( )
PED. ADUANAL	( )	( )
BITACORA	( )	( )
CONTROL DE CALIDAD	( )	( )
CATALOGO DE PARTES	( )	( )
MANUAL DE SERVICIO	( )	( )
MANUAL DE OPERACION	( )	( )
MANUAL DE MANT.	( )	( )
PED. PENDIENTES	( )	( )

**OBSERVACIONES:**

<b>No. ECO:</b> _____
<b>HOROMETRO</b> _____

**MAQUINARIA C. P.  
CONTROL DE CALIDAD**

De Envío ( )  
De Recepción ( )

No. Eco \_\_\_\_\_ Obra \_\_\_\_\_ Orden No. \_\_\_\_\_  
 Inspección \_\_\_\_\_ Compañía \_\_\_\_\_  
 Máquina \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_ Serie \_\_\_\_\_ Horómetro \_\_\_\_\_  
 Sale a \_\_\_\_\_ Llegada de \_\_\_\_\_

MOTOR Gasolina ( ) Diesel ( ) Reparado ( ) Porcentaje de Vida \_\_\_\_\_

	Salida	Llegada		Salida	Llegada
1) Radiador	( )	( )	47) Empujador	( )	( )
2) Ventilador	( )	( )	48) Cargador	( )	( )
3) Banda ventilador	( )	( )	49) Retroexcavador	( )	( )
4) Bomba de agua	( )	( )	50) Cucharón o bote	( )	( )
5) Bomba de aceite	( )	( )	51) Lanza de arrastre	( )	( )
6) Bomba transferencia	( )	( )	52) Tiron o elación	( )	( )
7) Bomba inyección	( )	( )	53) Gancho	( )	( )
8) Turbocargador	( )	( )	54) Fairlead o guía cable	( )	( )
<b>TRANSMISION</b>			55) Pluma	( )	( )
9) Clutch	( )	( )	56) Cables	( )	( )
10) Cruceos	( )	( )	a) De extensión	( )	( )
11) Flechas Cardán	( )	( )	b) De sostén _____mts.	( )	( )
12) Caja velocidades	( )	( )	c) de levante _____mts.	( )	( )
13) Diferencial	( )	( )	d) de arrastre _____mts.	( )	( )
14) Mandos Finales	( )	( )	<b>FILTROS, NIVELES Y TAPONES</b>		
<b>TRANSITO</b>			57) Combustible	( )	( )
15) Ruedas guía	( )	( )	58) Aceite motor	( )	( )
16) Catarinas	( )	( )	59) Transmisión	( )	( )
17) Rodillos superiores	( )	( )	60) Hidráulica	( )	( )
18) Rodillos inferiores	( )	( )	61) Aire	( )	( )
19) Rodillos caseta	( )	( )	62) Agua	( )	( )
20) Cadenas	( )	( )	<b>FRENOS</b>		
21) Zapatas	( )	( )	43) De mano	( )	( )
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>			64) De Pie	( )	( )
22) Motor de arranque	( )	( )	<b>CARROCERIA</b>		
23) Generador	( )	( )	65) Asientos	( )	( )
24) Alternador	( )	( )	66) Cristales	( )	( )
25) Regulador	( )	( )	67) Volante	( )	( )
26) Switch encendido	( )	( )	68) Perillas y palancas	( )	( )
27) Precalentador	( )	( )	69) Rines	( )	( )
28) Pero automático	( )	( )	70) Tanque combustible	( )	( )
29) Baterías	( )	( )	71) Tanque hidráulico	( )	( )
30) Instalación	( )	( )	72) Silenciador	( )	( )
31) Claxon	( )	( )	73) Hojalotería	( )	( )
32) Luces	( )	( )	74) Pintura	( )	( )
33) Calaveras	( )	( )	75) Limpiaparabrisas	( )	( )
<b>TABLERO INSTRUMENTOS</b>			76) Caseta	( )	( )
34) Horómetro	( )	( )	77) Parabrisas y cristales	( )	( )
35) Amperímetro	( )	( )	78) Estribos	( )	( )
36) Termómetro	( )	( )	79) Tapas motor	( )	( )
a) agua motor	( )	( )	80) Talvas	( )	( )
b) aceite motor	( )	( )	<b>RODILLOS VIBRATORIOS</b>		
c) aceite transmisión	( )	( )	81) Bandas	( )	( )
37) Tacómetro	( )	( )	82) Clutch	( )	( )
38) Manómetro	( )	( )	83) Acelerador remoto	( )	( )
a) aceite motor	( )	( )	84) Raspadores	( )	( )
b) aceite transmisión	( )	( )	<b>VARIOS</b>		
c) combustible	( )	( )	85)	( )	( )
d) aire	( )	( )	86)	( )	( )
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>			87)	( )	( )
39) Bomba hidráulica	( )	( )	88)	( )	( )
40) Banco de válvulas	( )	( )	89)	( )	( )
41) Mangueras y conexiones	( )	( )	90)	( )	( )
42) Pistones hidráulicos	( )	( )	91)	( )	( )
43) Acumulador nitrógeno	( )	( )	92)	( )	( )
<b>EQUIPOS</b>			93)	( )	( )
44) Cuchillos	( )	( )	94)	( )	( )
45) Govilanes	( )	( )	95)	( )	( )
46) Escarificador	( )	( )	96)	( )	( )
			97)	( )	( )
			98)	( )	( )
			99)	( )	( )
			100)	( )	( )

-- BUEN ESTADO

.X.- MAL ESTADO

O.- VER OBSERVACIONES  
AL REVERSO.

**BITACORA**

18

OBSERVACIONES

Area for handwritten observations with horizontal lines.

FALTANTES QUE OBSERVAN AL RECIBIRSE

Area for listing missing items observed upon receipt.

	ENVIO		RECEPCION	
	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
COMANDO INSPECCION				
ASISTENTE INTENDENTE DE MAQ				
Yo Sr ING MECANICO				
Yo Sr OTRO				



**CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE, S. A.**  
**CONTROL DE CALIDAD**

FECHA: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_ No. ECD: \_\_\_\_\_  
 MÁQUINA: \_\_\_\_\_ MARCA: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_ SERIE: \_\_\_\_\_  
 MOTOR: \_\_\_\_\_ MARCA: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_ SERIE: \_\_\_\_\_  
 ENVIADO A: \_\_\_\_\_ TIPO DE: \_\_\_\_\_

**SISTEMA HIDRAULICO**

	Estado	Completado		Estado	Completado
81.- Bomba hidráulica			138.- Aceite hidráulico		
82.- Grupo de válvulas			140.- Aceite correa y embregue		
83.- Cilindros hidráulicos			141.- Aceite marcos finales		
84.- Mangueras y conexiones			142.- Agua		
85.- Tubos de					
86.- Elementos del filtro			<b>FRENOS</b>		
87.- Control elemento de la leja			143.- De mano		
88.- Caja de control del escape			144.- De pie		
89.- Caja de control de la circulación			145.- De aire		
100.- Caja de resistencia de dirección					
101.- Caja de resistencia			<b>CARROCERIA</b>		
102.- Caja de dirección de inclinación			146.- Asiento		
103.- Motor hidráulico de transmisión			147.- Volante		
104.- Motor hidráulico de rotación			148.- Perillas y palancas		
			149.- Pedales		
			150.- Correa		
			151.- Cruceles		
			152.- Puertas		
			153.- Tanque de combustible y aceite		
			154.- Tanque de hidráulica y aceite		
			155.- Transmisión		
			156.- Barra compensadora		
			157.- Múltiple		
			158.- Perlas		
			159.- Espirales		
			160.- Tolva motor		
			161.- Tolva seco		
			162.- Tolva vicio		
			163.- Tolva betón		
			164.- Tolva y cubetas en general		

**EQUIPOS**

106.- Hoja retractor (M) (R) (A)					
106.- Roper (M) (R)					
107.- Estabilizador					
108.- Cucharon					
109.- Hoja retractor					
110.- Cuchillas					
111.- Faja punta de extremo					
112.- Punta de extremo					
113.- Zanca					
114.- Casquillo o dentón					
115.- Adaptador					
116.- Marco					
117.- Muelles					
118.- Pernos					
119.- Bujes					
120.- Ejes					
121.- Cilindros hidráulicos					
122.- Brazo de inclinación					
123.- Yugo					
124.- Cruceles					
125.- Soportes					
126.- Luchador del cacharon					
127.- Bujes					
128.- Rodillos					
129.- Puma					
130.- Esparadores					
131.- Cilindros hidráulicos					
132.- Pernos					
133.- Bujes					
134.- Seguros					
135.- Cables					
a) - De frente					
b) - De atrás					

**NIVELES Y TAPONES**

136.- Combustible					
137.- Aceite motor					
138.- Aceite hidráulico					

BUEN ESTADO  
  MAL ESTADO  
  FALTANTES  
  NO LO VEJIZA  
  REVISADO





CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S. A.

CONTROL DE CALIDAD

NÚMERO \_\_\_\_\_ MODERADO \_\_\_\_\_ No. ECO \_\_\_\_\_  
 MAQUINA \_\_\_\_\_ MARCA \_\_\_\_\_ MODELO \_\_\_\_\_ SERIE \_\_\_\_\_  
 MOTOR \_\_\_\_\_ MARCA \_\_\_\_\_ MODELO \_\_\_\_\_ SERIE \_\_\_\_\_  
 ENTREGADO A \_\_\_\_\_ ESPERADO EN \_\_\_\_\_

MOTOR	Sube	Batido		Sube	Batido
1. Correas de rodillo			82. Mando fijas		
2. Rodedor			83. Examenos del Nro		
3. Manoplas y alambres			84. Bujas		
4. Entrador de aceite de motor			85. Reguladora		
5. Ventilador			86. Tándem		
6. Paño de ventilador			87. Bujas		
7. Espuma del ventilador			88. Diferencial		
8. Paño tiempo			89. Entrador de aceite de transmisión		
9. Bomba de agua					
10. Turbina			<b>TRANSITO</b>		
11. Bomba lubricadora			90. Rueda lubricada interior		
12. Bomba de transmisión			91. Rueda guía		
13. Bomba de lubricación			92. Rodillos superiores		
14. Inyectores a toberas			93. Rodillos inferiores		
15. Filtros de combustible			94. Pernos		
16. Tubería de combustible			95. Bujas		
17. Reguladora			96. Cabales		
18. Bujas rectificadas			97. Zapatas		
19. Cables de pólvora			98. Reserva tensor		
20. Filtros de aire			99. Terceros hidráulicos		
21. Purificador de aire			70. Baudín		
22. Inyectores de aceite de pistón			71. Llantas		
23. Múltiple de pistones			72. Roca		
24. Turbocompresor			73. Turbina (prevista)		
25. Abrasivos					
26. Múltiple de escape			<b>SISTEMA ELECTRICO</b>		
27. Tubería de escape alambres			74. Motor de arranque (gpl)		
28. Tiempo de buje			75. Mando		
29. Cable de motor			76. Convertidor a alternador		
30. Cables cables			77. Regulador de voltaje		
31. Cables cables			78. Switch general		
32. Reguladora de aceite de motor			79. Switch de arranque		
33. Bujas			80. Switch de freno		
34. Filtros del aceite			81. Inyectores de aceite		
35. Varilla			82. Baterías		
36. Tapa de bujías			83. Terminales y cables		
37. Múltiple			84. Lámparas y alambres		
			85. Caja de fusibles		
			86. Instalación eléctrica		
<b>TRANSMISION</b>					
38. Clutch			<b>TABLERO DE INSTRUMENTOS</b>		
39. Junta universal			87. Ampermetro		
40. Convertidor de tensión			88. Indicador de temperatura		
41. Servo hidráulico			a). Agua de motor		
42. Caja de velocidades			b). Aceite de motor		
43. Filtro magnético			c). Aceite de transmisión		
44. Elemento del filtro de aceite			89. Mando freno		
45. Bujas			a). Aceite de motor		
46. Reguladora			b). Aceite de freno		
47. Correa y engranes de alternador			c). Correas cables		
48. Examenos del Nro de aceite			d). Agua hidráulica		
49. Bujas			a). Agua de roedor		
50. Reguladora			f). Aire		
51. Clutch tiempo			90. Tablero		

BUEN ESTADO   
  MAL ESTADO   
  FALTANTES   
  NO LO USABA   
  REVERSO

18

				DE DE
				DE DE
				DE DE
				DE DE
				DE DE
				DE DE

PAR FAUTE DE QUANTITE DE...

Blank lined area for text entry.

## MAQUINARIA AYALUO DE LLANTAS

Obra: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Máquina \_\_\_\_\_

Llegada de \_\_\_\_\_

No. Eco. \_\_\_\_\_

Sale a \_\_\_\_\_

Formuló \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

POSICIÓN	MARCA	SERIE	MEDIDA Y No. DE CAPAS	N R	ESTADO	32000	% VIDA	CASCO	PISO	TOTAL

N = Nueva  
R = Renovada  
**BITACORA**



# CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.

## AVALUO DE LLANTAS

Obra: \_\_\_\_\_ De Envío ( )

Fecha: \_\_\_\_\_ De Recepción ( )

No Eco: \_\_\_\_\_ Máquina: \_\_\_\_\_

Posición	Marca	Serie	Medida y No. de capas	IR N	Estado	32 avos (pulg)	% Vida usado	Casco	Piso	Total

N=Nueva  
R=Renovada

Formulo: \_\_\_\_\_

Autorizó: \_\_\_\_\_

# MAQUINARIA

## CONTROL DE RECEPCION DE EQUIPO

Origen: COMPRAS  
 Fecha: 23 OCT 75

No. Eco.	<u>275-76</u>	Máquina	<u>MOTOROLF.</u>		Marca	<u>HUBER</u>	Modelo	<u>D1700</u>	Serie	<u>091-752</u>	
Procedencia	<u>LAS ANIMAS</u>				Fecha de Llegada	<u>23 OCTUBRE 75</u>					
Rentada	Sí ( )	No	<input checked="" type="checkbox"/>								
Control de Esfuerzo	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>									
Control de Calidad	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>									
Bitácora de Mantenimiento	Sí ( )	No	<input checked="" type="checkbox"/>								
Catálogos	Sí ( )	No	<input checked="" type="checkbox"/>								
			Especificar	_____							
Manual	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>									
			Especificar	<u>DE MANTENIMIENTO</u>							
Avalúo de Liantas	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>									
Observaciones:	_____										

\_\_\_\_\_  
 ING. MECANICO (OBRA)

BITACORA

**MAQUINARIA**  
**INVENTARIO FÍSICO DE EQUIPO**

OBRA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

No. Eq.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINA			CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR				PROCEDENCIA	FECHA DE LLEGADA	No. DE CONTROL	OBSERVACIONES
		MARCA	MODELO	SERIE	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE				

\_\_\_\_\_  
ING. MECANICO

\_\_\_\_\_  
SUPERINTENDENTE

Folio No. 1



# MAQUINARIA

## PROGRAMA DE REPARAC. DE EQUIPO MAYOR

Obra: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

NO. ECO.	MAQUINA	HRS. ACUM.	HRS. TRABAJO EN OBRA	HRS. MENSUAL PROM.	MES PROBABLE DE REPARACION												OBSERVACIONES
					S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	

\_\_\_\_\_  
ING. MECANICO

\_\_\_\_\_  
SUPERINTENDENTE

Form No. 1





# CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S A

## PROGRAMA DE REPARACIONES MAYORES

Obra \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

No. Eco.	Máquina	Hrs. Trab. en Obra	Hrs. Acum.	Hrs. Mens. Prom.	Mes probable de reparación												Observaciones

\_\_\_\_\_  
Superintendente Maquinaria

\_\_\_\_\_  
Superintendente General

MAQUINARIA

SOLICITUD DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Máquina \_\_\_\_\_

No. Eco. \_\_\_\_\_

Marca \_\_\_\_\_

Horómetro Actual \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Horas Trabajadas en Obra \_\_\_\_\_

Serie \_\_\_\_\_

Cambio de: \_\_\_\_\_

Reparación: \_\_\_\_\_

Fecha último cambio \_\_\_\_\_

Fecha última reparación \_\_\_\_\_

Costo Aproximado \_\_\_\_\_

Mano de Obra \_\_\_\_\_

Fecha Iniciación \_\_\_\_\_

Horas - Hombre \_\_\_\_\_

Fecha Terminación \_\_\_\_\_

S O L I C I T O

A U T O R I Z O

\_\_\_\_\_  
SUPERINTENDENTE (OBRA)

\_\_\_\_\_  
ING. MECANICO

\_\_\_\_\_  
MAQUINARIA C. P.

Forma



# CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.

## SOLICITUD DE REPARACION MAYOR

Obra: \_\_\_\_\_ No Eco: \_\_\_\_\_  
 Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

	CLASE	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD
Máquina:					
Motor:					

Horómetro actual: \_\_\_\_\_ Horas trabajadas en obra: \_\_\_\_\_  
 Cambio de: \_\_\_\_\_ Reparación: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Fecha último cambio: \_\_\_\_\_  
 Costo aproximado: \_\_\_\_\_ Costo último reparación: \_\_\_\_\_  
 Fecha iniciación: \_\_\_\_\_ Fecha última reparación: \_\_\_\_\_  
 Fecha terminación: \_\_\_\_\_ Mano de obra: \_\_\_\_\_  
 Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Superintendente Maquinaria

\_\_\_\_\_  
 Gerencia Maquinaria

MAQUINARIA  
LIQUIDACION DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Máquina \_\_\_\_\_ No. Eco. \_\_\_\_\_

Lectura de Horómetro \_\_\_\_\_

Fecha Solicitud \_\_\_\_\_

Importe Total Reparación \_\_\_\_\_

Cantidad Autorizada \_\_\_\_\_

Fecha Iniciación \_\_\_\_\_

Horas Hombre Empleadas \_\_\_\_\_

Fecha Terminación \_\_\_\_\_

DESCRIPCION DEL TRABAJO EFECTUADO

Detalle del Cargo:

Refacciones \_\_\_\_\_

Materiales \_\_\_\_\_

Obra de Mano \_\_\_\_\_

Indirectos \_\_\_\_\_

Importe Total : \_\_\_\_\_

FORMULO

AUTORIZO

\_\_\_\_\_  
ING. MECANICO

\_\_\_\_\_  
MAQUINARIA C. P.

Forma



# CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.

## LIQUIDACION DE REPARACION MAYOR

Obra: _____	No. Eco: _____
Lugar: _____	Fecha: _____

	CLASE	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD
Máquina:					
Motor:					

<p>Horómetro anterior: _____</p> <p>Horómetro actual: _____</p> <p>Fecha iniciación: _____</p> <p>Fecha terminación: _____</p> <p>Relaciones: _____</p> <p>Materiales: _____</p> <p>Mano de obra: _____</p> <p>Otros talleres: _____</p> <p>Indirectos: _____</p> <p>Importe total: _____</p>	<p><b>Descripción del trabajo efectuado:</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
---	---

\_\_\_\_\_  
SuperIntendente Maquinaria

\_\_\_\_\_  
Gerencia Maquinaria

# CONTROL DE COSTOS HORARIOS

## TIPO MAYOR

ORWA \_\_\_\_\_

MES \_\_\_\_\_

NO. REG	MÁQUINA	MORALE TR/S.	OPERACIÓN		CANTIDAD		ELEMENTOS DE DESGASTE		MANTENIMIENTO		RENTAS		LUBRICAN		F. MATERIAS		COSTO TOTAL		UTILIZACIÓN		NO. HEBES	
			MED	PRODA	MED	PRODA	MED	PRODA	MED	PRODA	MED	PRODA	MED	PRODA	MED	PRODA	MED	PRODA	MED	PRODA		

**COSTO MENSUAL TALLER MECANICO**

" " " " " "  
 " " " " " "  
 " " " " " "

EQUIPO MENOR \_\_\_\_\_  
 VEHICULOS \_\_\_\_\_  
 EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

MED \_\_\_\_\_  
 PRODA \_\_\_\_\_  
 PRODA \_\_\_\_\_

**FÓRMULO**

VP - 20

## CONTROL DE COSTOS HORARIOS EQUIPO MAYOR



MAQUINARIA

OBRA: \_\_\_\_\_

MES: \_\_\_\_\_

No ECO.	MAQUINA	HRS. TRAB.	RENTAS		CONSUMOS		MATERIALES		REFACCIONES		MANDO DE OBRA		LLANTAS		COSTO TOTAL		UTILIZACION		No. MES
			MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.			

**CONTROL DE COSTOS PROMEDIO MENSUALES  
EQUIPO MENOR Y DE TRANSPORTE**

MACUNARIA

OBRA: \_\_\_\_\_ MES: \_\_\_\_\_

GRUPO	MAQUINAS	No. UNIDS.	RENTAS		CONSUMOS		MATERIALES		REFACCIONES		MANDO DE OBRA		LLANTAS		COSTO TOTAL	
			MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.



REPORTE DIARIO-OPERADOR DE MAQUINARIA

Frente \_\_\_\_\_ Máquina \_\_\_\_\_ No. Económico \_\_\_\_\_

Turno \_\_\_\_\_ Operador No. \_\_\_\_\_

Lugar \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ de 197 \_\_\_\_\_  
mes día año

Lectura Inicial del Contador \_\_\_\_\_ horas o km.

Lectura final del Contador \_\_\_\_\_ horas o km.

Trabajo Efectivo \_\_\_\_\_ horas o km.  
diferencia

CONSUMOS	Gasolina _____ litros	Surtió _____  _____ firma
	Diesel _____ litros	
	Aceite Motor _____ litros	
	Aceite Trasmisión _____ litros	

Engrasó \_\_\_\_\_  
nombre y firma del engrasador

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ nombre y firma del operador



## REPORTE DIARIO DE OPERACION

FECHA: \_\_\_\_\_ NO. ECD: \_\_\_\_\_

FRENTE: \_\_\_\_\_ TURNO: \_\_\_\_\_

OPERADOR: \_\_\_\_\_ NO. \_\_\_\_\_

HOROMETRO FINAL: \_\_\_\_\_

HOROMETRO INICIAL: \_\_\_\_\_

HORAS TRABAJADAS: \_\_\_\_\_

GASOLINA		ACEITE HIDRAULICO	
DIESEL		ACEITE COMPRESOR	
ACEITE MOTOR			
ACEITE TRANSMISION			

REPARACIONES EFECTUADAS	DE:	A:

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FORMA N° 1

FIRMA DEL OPERADOR

AVISO DIARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

No Eco	Máquina	Horómetro	Tipo de Servicio	Jefe de Servicio

Forma MM01-3

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 197\_\_\_\_\_

Vo. Bo. \_\_\_\_\_

FORMA MP-3

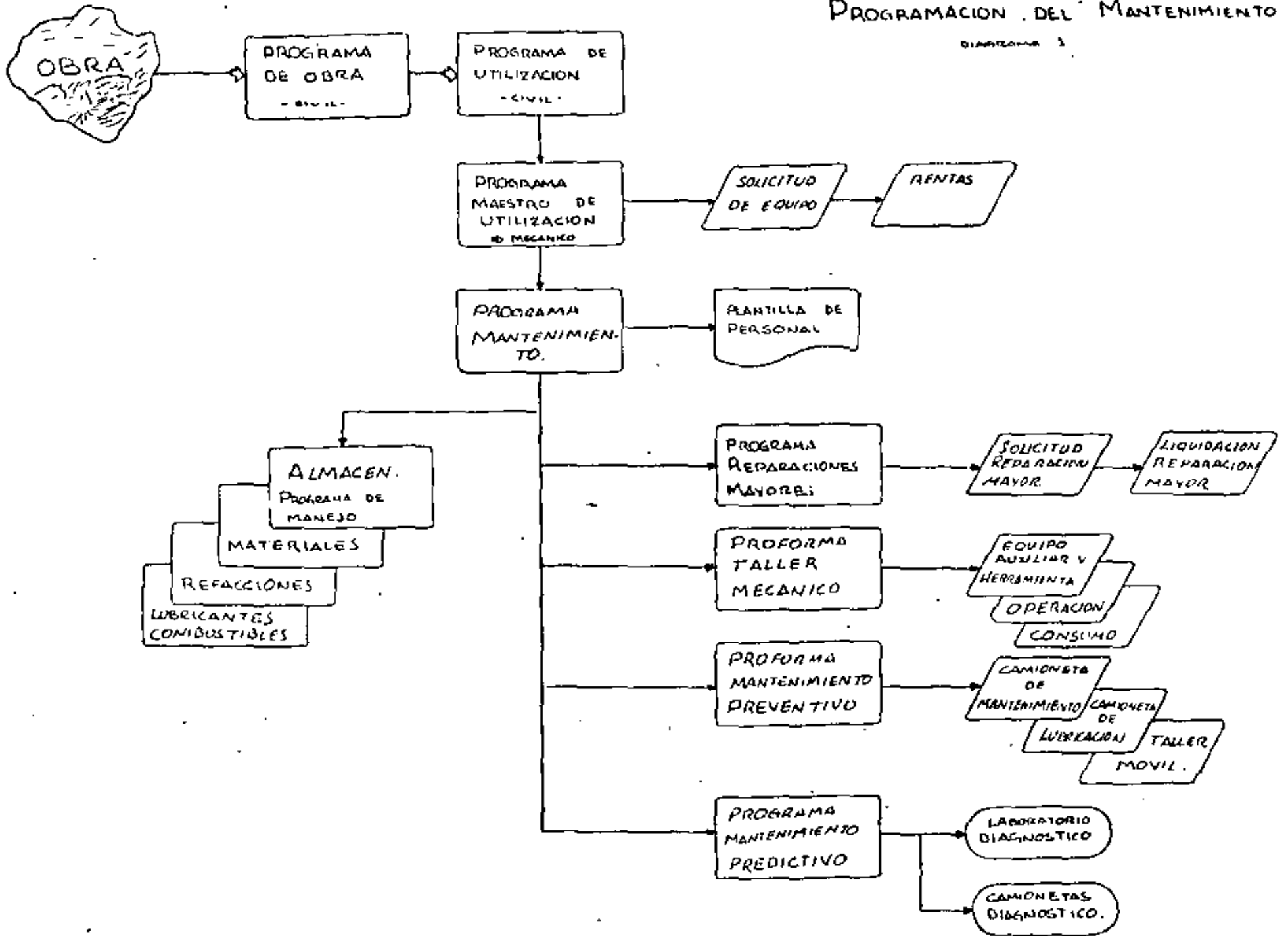


**CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.**  
**AVISO DIARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

No. Eco.	Máquina	Horómetro	Tipo de Servicio	Fecha de Ejecución	Jefe de Servicio

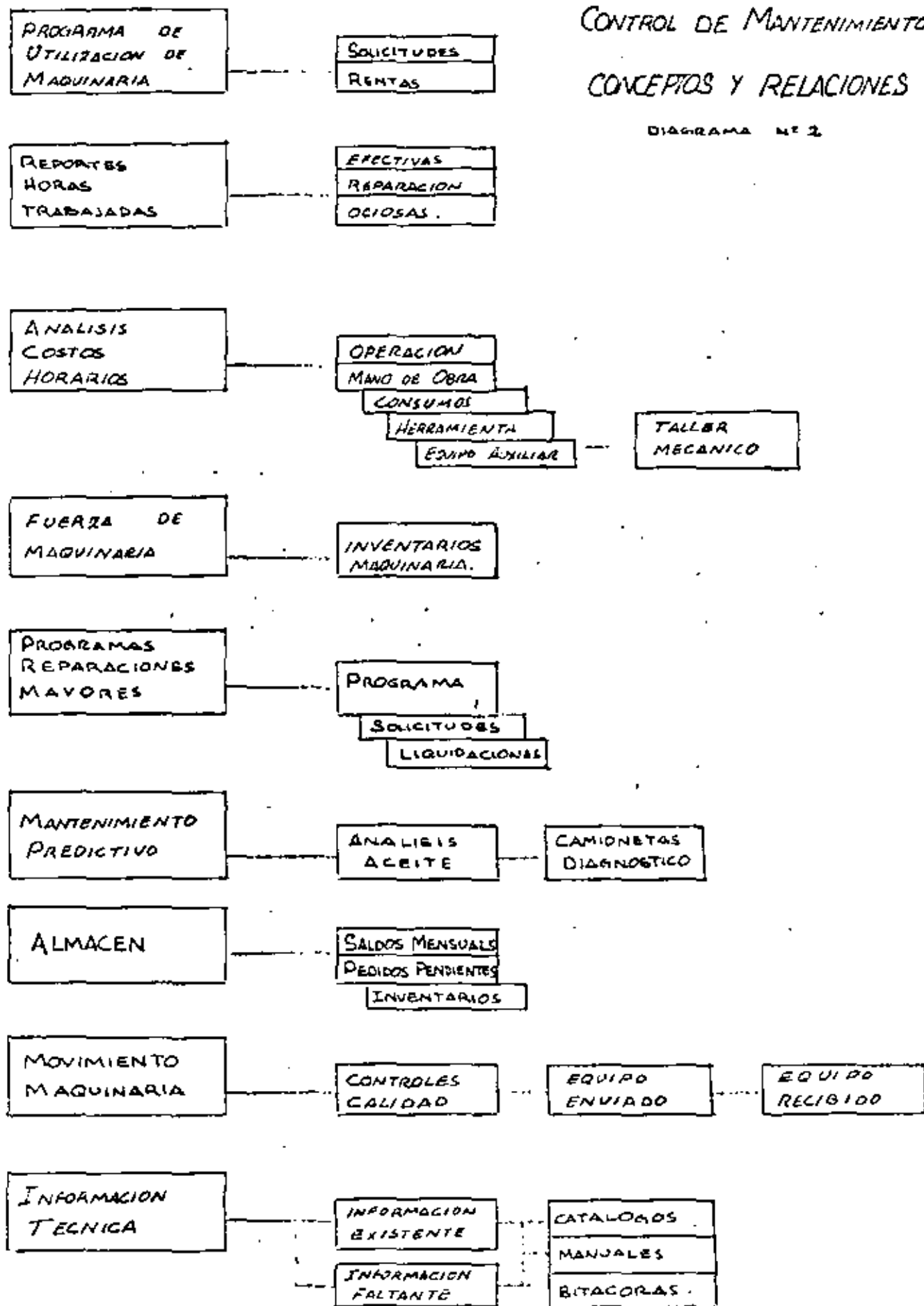
# PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO

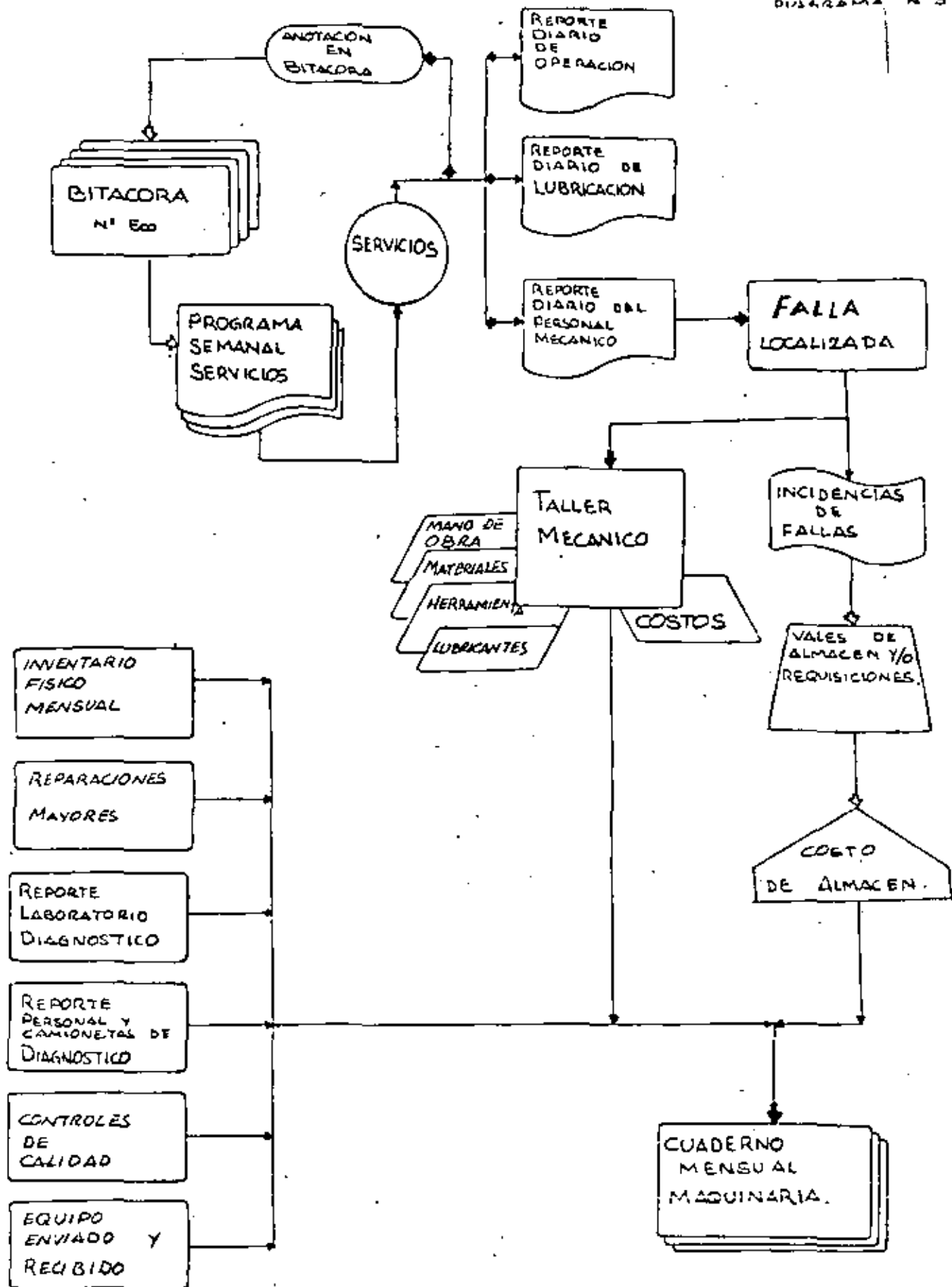
DIAGRAMA 1



# CONTROL DE MANTENIMIENTO CONCEPTOS Y RELACIONES

DIAGRAMA N° 2





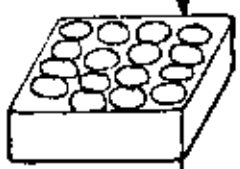
# LABORATORIO DIAGNOSTICO ANALISIS DE ACEITE

DIAGRAMA N° 4

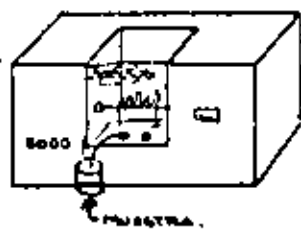
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO

ENVIO DE PAQUETES A OBRA

- PAQUETE
- 1: INSTRUCTIVO
  - 2: EXTRACTOR DE MUESTRAS
  - 3: ENVASES PARA MUESTRAS
  - 4: FORMAS



TOTAL DE MUESTRAS EN UNA OBRA A FECHA X



ESPECTROFOTOMETRO ABSORCION ATOMICA

LABORATORIO ANALIZA LAS MUESTRAS DE UNA OBRA

LA MUESTRA ESTA DENTRO DE ESPECIFICACIONES ?

NO

SE ESTUDIA LA HISTORIA DE LA MAQUINA

LA ANORMALIDAD ES REPENTINA ?

NO

SI

SI

ELABORA REPORTE

ENVIA A OBRA

AVISO A OBRA POR MEDIO MAS RAPIDO "CORRECCIONES"

ANOTA EN HISTORIA DE LA MAQUINA

OBRA EFECTUA CORRECCIONES INDICADAS

REPORTES DE "CAMIONETA DE DIAGNOSTICO"

OBRA ELABORA Y ENVIA REPORTE DE LAS CORRECCIONES EFECTUADAS

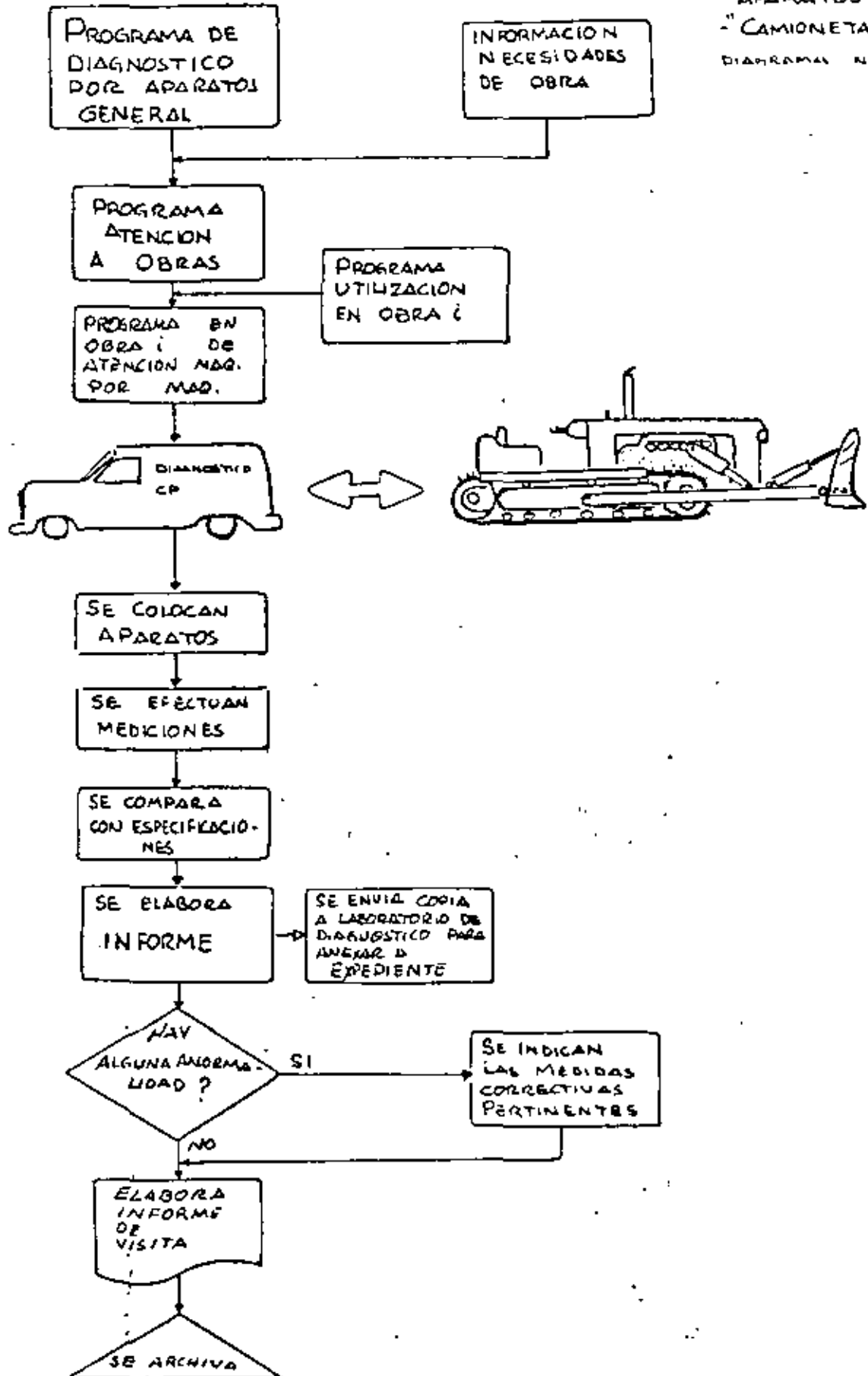
A

ANEXAR EN EXPEDIENTE

A

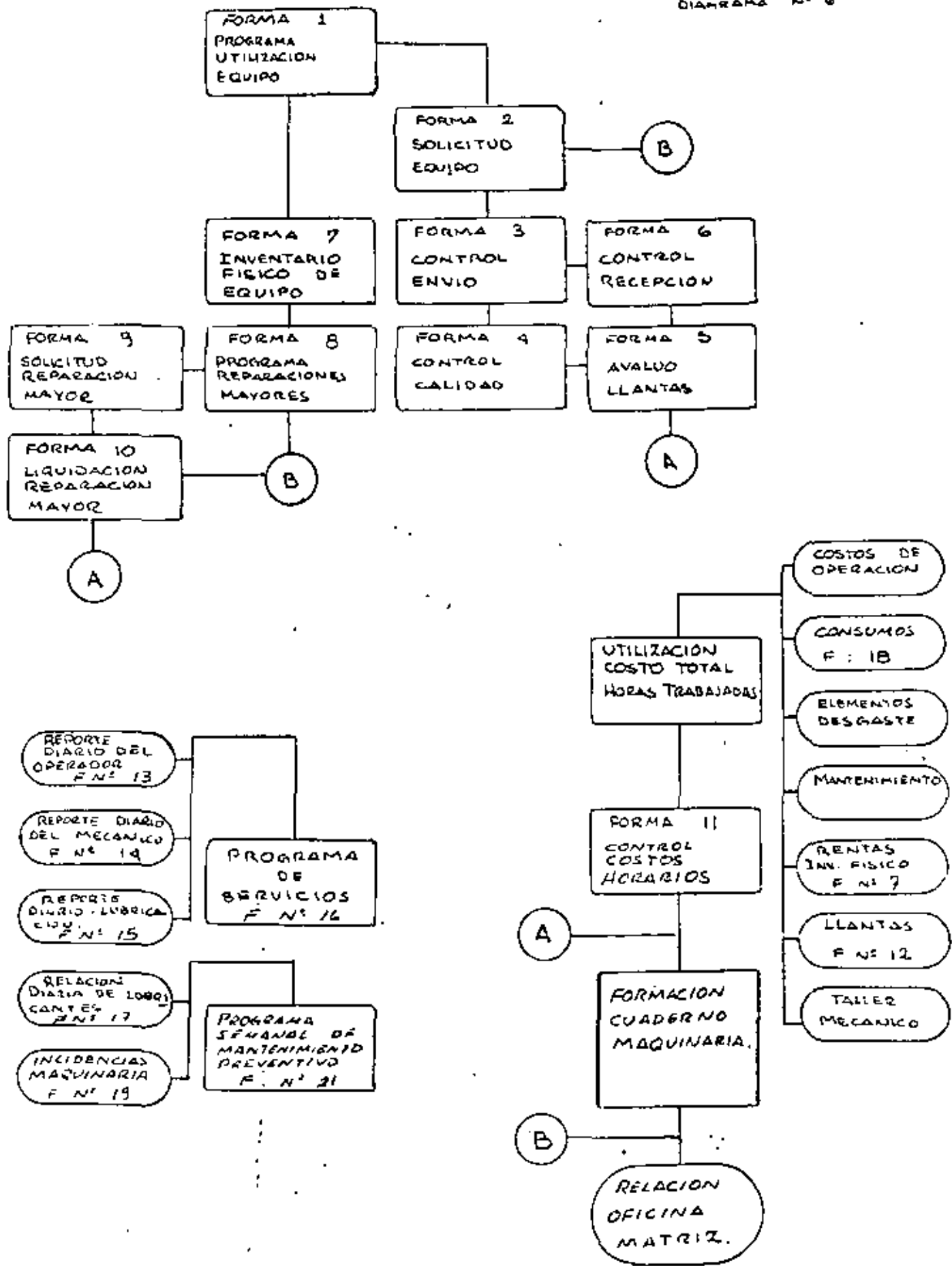


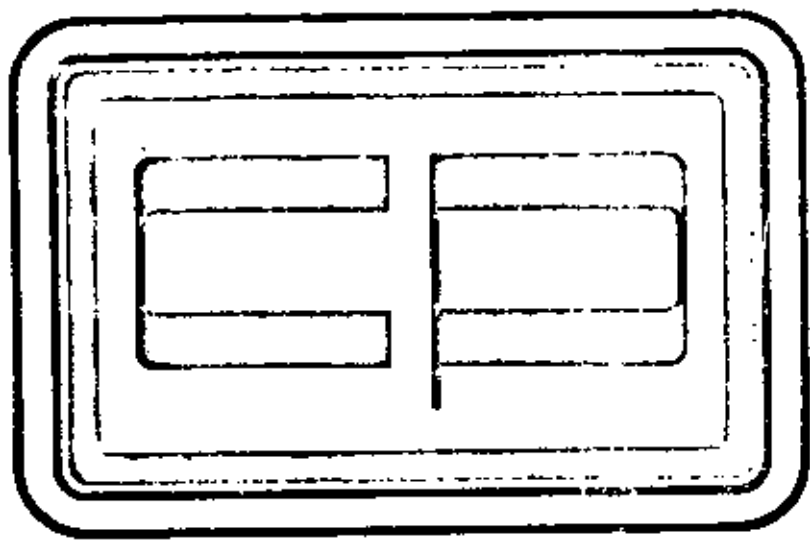
DIAGNOSTICO<sup>42</sup> POR  
APARATOS  
"CAMIONETAS"  
DIAGRAMA N° 5



LAS FORMAS Y SUS RELACIONES

DIAGRAMA N° 6





*MANTENIMIENTO PREVENTIVO*

- 1.- "Reporte del operador" (forma MP 1); Este reporte debe contener el informe acerca del estado físico de la máquina y lectura de horómetro, datos indispensables para la realización del mantenimiento preventivo.
- 2.- "Control de Servicios" (forma MP 2); El secretario encargado del Departamento de Mantenimiento Preventivo, en la obra deberá vaciar diariamente en esta hoja de Control, las lecturas de horómetros que contiene el "Reporte del Operador".

Con base en esta hoja de Control, el secretario deberá formular el "Programa de Mantenimiento Preventivo" (forma MP 3), mismo que entregará al jefe de Maquinaria y al Jefe de Servicio, para su ejecución.

- 3.- "Programa Diario de Mantenimiento Preventivo" (forma MP 3); Como se dijo anteriormente esta hoja la formulará el secretario quien se encargará de ver con el Jefe de Servicio, que se lleve a cabo de acuerdo con la Carta de Mantenimiento correspondiente, la cual deberá ser llenada y firmada por el Jefe de Servicio y Vo. Bo. del Ing. de Mantenimiento correspondiente.
- 4.- "Carta de Mantenimiento" (El número de la forma varía de acuerdo con los tipos de máquinas a que corresponde).

En estas cartas se especifican todas las operaciones que es necesario realizar para darle a la máquina el Servicio que le corresponde.

A la derecha de cada hoja aparecen cuadros que deberán llenarse con la clave siguiente :

Servicio Ejecutado

Servicio NO Ejecutado (Anotaciones al Reverso)

X

El reverso de cada carta se deberá llenar con anotaciones importantes referidas al servicio efectuado, como por ejemplo : Medida de compresión del motor en los diferentes cilindros, piezas o partes que requieren cambio, ajuste o reparación, servicio que no se ejecutó y motivo o causa por lo que no se hizo, etc.

- 5.- "Control Mensual" (forma MP 4). Esta hoja deberá de llenarla el Secretario y prácticamente servirá como auxiliar en el mantenimiento Preventivo.

## SERVICIO DIARIO

- A.- Revisar Reporte del Operador
- B.- Motor
  - 1.- Revisar nivel de Aceite del Motor
  - 2.- Localizar fugas de Aceite y corregir
  - 3.- Revisar temperatura de operación
  - 4.- Revisar tensión de las bandas.
- C.- Convertidor de Par y Transmisión
  - 1.- Revisar nivel de Aceite
  - 2.- Localizar fugas y corregir
  - 3.- Revisar temperatura y presión de operación
- D.- Sistema de Enfriamiento
  - 1.- Revisar mangueras y accesorios
  - 2.- Revisar nivel de agua
  - 3.- Revisar radiador y ventilador
- E.- Sistema de Combustible
  - 1.- Drenar tanque de combustible
  - 2.- Drenar filtros
  - 3.- Revisar y corregir fugas en el sistema
- F.- Sistema de Aire
  - 1.- Limpiar filtro de aire
  - 2.- Checar abrasaderas y apretar si se requiere
  - 3.- Revisar fugas de aire en el sistema
  - 4.- Checar indicador (vacuometro)
- G.- Sistema Eléctrico
  - 1.- Revisar nivel de agua en baterías
  - 2.- Revisar funcionamiento del sistema generador, indicadores, luces, alambrado, motor de arranque, etc.
- H.- Sistema Hidráulico
  - 1.- Revisar nivel de aceite
  - 2.- Revisar fugas en el sistema
  - 3.- Checar su funcionamiento.
- I.- Motor Auxiliar ( Los que Traigan )
  - 1.- Revisar nivel de aceite
  - 2.- Limpiar el purificador de aire
  - 3.- Checar funcionamiento
- J.- Mandos Finales y Carriles
  - 1.- Revisar nivel de aceite
  - 2.- Revisar fugas de aceite
  - 3.- Revisar templado de las cadenas
  - 4.- Revisar muelle estabilizadora.

A.- Revisar Resportes de Operación	( ) ( ) ( ) ( )
B.- Motor	
1.- Cambiar filtros y aceite	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Carregir fugas	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Lubrique baleros del ventilador	( ) ( ) ( ) ( )
C.- Convertidor de par y Transmisión	
1.- Checar nivel de aceite	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Cambiar filtros y aceite a las 300 Hrs.	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar tapón magnético (ver si tiene rebaba)	( ) ( ) ( ) ( )
D.- Sistemas de Aire	
1.- Revisar condiciones de elementos	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Limpiar elementos	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar mangueras y abrazaderas	( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar funcionamiento del indicador	( ) ( ) ( ) ( )
E.- Sistema de Combustible	
1.- Cambiar elementos de combustible	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Localizar y corregir fugas	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Drenar tanque de combustible	( ) ( ) ( ) ( )
F.- Sistema de Enfriamiento	
1.- Revisar nivel de agua	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Checar el anticorrosivo (si se usa)	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar y localizar fugas de agua en: radiador, mangueras y bomba	( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar tensión de las bandas	( ) ( ) ( ) ( )
G.- Sistema Eléctrico	
1.- Checar nivel de agua en las baterías	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Lavar y engrasar terminales	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar generadores o alternador	( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar funcionamiento del motor de arranque, (en caso de tener de este tipo)	( ) ( ) ( ) ( )
H.- Motor Auxiliar	
1.- Cambio de aceite y filtro	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Limpiar filtro de aire	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Drenar tanque de gasolina	( ) ( ) ( ) ( )
I.- Sistema Hidráulico	
1.- Revisar nivel de aceite	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Revisar fugas y corregir	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Checar funcionamiento	( ) ( ) ( ) ( )
J.- Tránsitos	
1.- Checar templeado de las cadenas	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Inspeccionar desgastes anormales	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar nivel de aceites de mandos finales	( ) ( ) ( ) ( )
K.- Varios	
1.- Apretar tornillería suelta	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Lubricación general de la máquina	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar y ajustar si es necesario embragues direccionales.	( ) ( ) ( ) ( )
4.- Revisar y limpiar respiraderos de mandos finales.	( ) ( ) ( ) ( )

SERVICIO DE 500 HRS.

- 1.- Revisar reporte del operador ( )
- 2.- Lavar la unidad ( )
- 3.- Cambiar agua del radiador, localizar y corregir fugas en: ( )  
radiador, bomba de agua, mangueras etc.
- 4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar ten- ( )  
sión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de  
ser necesario.
- 5.- Cambiar elementos de filtros de aire, revisar mangueras-- ( )  
y apretar abrazaderas del sistema.
- 6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tapones ( )  
de los tanques, localizar y corregir fugas del mismo.
- 7.- Cambiar aceite y elementos de filtros del motor. ( )
- 8.- Revisar nivel de agua en la batería, limpiar y engrasar-- ( )  
terminales, revisar tensión de bandas del alternado o ge-  
nerador, baleros de los mismos, revisar funcionamiento -- ( )  
de motor de arranque.
- 9.- Revisar y drenar aceite del convertidor de tensión, lavar ( )  
filtros magnético y metálico del mismo.
- 10.- Cambiar aceite de la transmisión y elemento de filtro del ( )  
mismo, lavar respiradero, cedazo y tapones.
- 11.- Revisar tornillería, sellos y mangueras de la transmisión. ( )
- 12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza, revisar ajuste de la ( )  
misma, lubricar palancas.
- 13.- Revisar embragues direccionales si son de plástico cam-- ( )  
biarlos.
- 14.- Revisar aceite y elemento de filtro de mandos finales, -- ( )  
reemplazar si es necesario.
- 15.- Revisar y corregir ajuste de frenos de ser necesario. ( )
- 16.- Revisar ajuste de embrague de la dirección. ( )
- 17.- Revisar puente estabilizador, muelle y tacones. ( )
- 18.- Revisar tornillos tensor del tránsito, ajuste de bandas - ( )  
del mismo; ajustar baleros de las catarinas de tránsito.
- 19.- Efectuar revisión general del tránsito, elaborar programa ( )  
de reparación.
- 20.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ( )
- 21.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar. ( )
- 22.- Revisar ajuste del embrague del motor auxiliar. ( )
- 23.- Calibrar bujías y platinos del motor auxiliar. ( )

- 1.- Revisar reporte del operador ( )
- 2.- Lavar la unidad ( )
- 3.- Cambiar agua de radiador, revisar el sistema en cuanto a fugas en: panel, bomba y mangueras. ( )
- 4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar tensión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de ser necesario. ( )
- 5.- Cambiar elementos de filtro de aire, revisar mangueras y apretar abrazaderas. ( )
- 6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tanque y tapones del mismo, localizar y corregir fugas del sistema. ( )
- 7.- Cambiar aceite y elementos de filtro en motor, localizar y corregir fugas en el sistema. ( )
- 8.- Revisar nivel de agua, medir densidad limpiar y engrasar terminales de batería, revisar tensión de bandas de generador ó alternador, cambiar bujes o baleros de los mismos, revisar funcionamiento del motor de arranque. ( )
- 9.- Efectuar afinación al motor, apretar cabezas y calibrar válvulas, revisar soplador o turbocargador. ( )
- 10.- Cambiar aceite a la transmisión, lavar respiradero, ceda zo y tacones. ( )
- 11.- Revisar tornillería sellos y mangueras de transmisión. ( )
- 12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza. ( )
- 13.- Revisar cruceta de la toma de fuerza, ajuste de la misma lubricar palancas. ( )
- 14.- Lavar tanque del hidráulico y caldera del mismo, cambiar aceite del sistema y sellos del filtro hidráulico. ( )
- 15.- Revisar luces y tablero de instrumentos, localizar cables y conexiones sueltas, reemplazar cables en mal estado. ( )
- 16.- Revisar embarques direccionales, cambiar de ser necesario. ( )
- 17.- Cambiar aceite y filtro de mandos finales. ( )
- 18.- Revisar y corregir de ser necesario ajuste de frenos. ( )
- 19.- Revisar ajuste del embrague de la dirección. ( )
- 20.- Revisar físicamente puente estabilizador, muelle y tacones. ( )
- 21.- Revisar tornillo tensor del tránsito, ajustar baleros de las catarinas, revisar ajuste de las bandas del tránsito, formular informe del mismo. ( )
- 22.- Revisar chasis, localizando y soldando fracturas, revisar equipo bulldozer y reparar lo necesario. ( )
- 23.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ( )
- 24.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar, revisar ajuste del embrague, ajustar y calibrar bujías y platinos en el mismo. ( )



A.- Revisar Resportes de Operación	( ) ( ) ( ) ( )
B.- Motor	
1.- Cambiar filtros y aceite	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Carregir fugas	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Lubrique baleros del ventilador	( ) ( ) ( ) ( )
C.- Convertidor de par y Transmición	
1.- Checar nivel de aceite	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Cambiar filtros y aceite a las 300 Hrs.	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar tapón magnético (ver si tiene rebaba)	( ) ( ) ( ) ( )
D.- Sistemas de Aire	
1.- Revisar condiciones de elementos	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Limpiar elementos	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar mangueras y abrazaderas	( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar funcionamiento del indicador	( ) ( ) ( ) ( )
E.- Sistema de Combustible	
1.- Cambiar elementos de combustible	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Localizar y corregir fugas	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Drenar tanque de combustible	( ) ( ) ( ) ( )
F.- Sistema de Enfriamiento	
1.- Revisar nivel de agua	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Checar el anticorrosivo (si se usa)	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar y localizar fugas de agua en: radiador, mangueras y bomba	( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar tensión de las bandas	( ) ( ) ( ) ( )
G.- Sistema Eléctrico	
1.- Checar nivel de agua en las baterías	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Lavar y engrasar terminales	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar generadores o alternador	( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar funcionamiento del motor de arranque, (en caso de tener de este tipo)	( ) ( ) ( ) ( )
H.- Motor Auxiliar	
1.- Cambio de aceite y filtro	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Limpiar filtro de aire.	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Drenar tanque de gasolina	( ) ( ) ( ) ( )
I.- Sistema Hidráulico	
1.- Revisar nivel de aceite	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Revisar fugas y corregir	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Checar funcionamiento	( ) ( ) ( ) ( )
J.- Tránsitos	
1.- Checar templado de las cadenas	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Inspeccionar desgastes anormales	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar nivel de aceites de mandos finales	( ) ( ) ( ) ( )
K.- Varios	
1.- Apretar tornillería suelta	( ) ( ) ( ) ( )
2.- Lubricación general de la máquina	( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar y ajustar si es necesario ombragues direccionales.	( ) ( ) ( ) ( )
4.- Revisar y limpiar respiraderos de mandos finales.	( ) ( ) ( ) ( )

SERVICIO DE 500 HRS.

- 1.- Revisar reporte del operador. ( )
- 2.- Lavar la unidad. ( )
- 3.- Cambiar agua del radiador, localizar y corregir fugas en: ( )  
radiador, bomba de agua, mangueras etc.
- 4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar ten- ( )  
sión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de --  
ser necesario.
- 5.- Cambiar elementos de filtros de aire, revisar mangueras-- ( )  
y apretar abrazaderas del sistema.
- 6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tapones ( )  
de los tanques, localizar y corregir fugas del mismo.
- 7.- Cambiar aceite y elementos de filtros del motor. ( )
- 8.- Revisar nivel de agua en la batería, limpiar y engrasar-- ( )  
terminales, revisar tensión de bandas del alternado o ge-  
nerador, baleros de los mismos, revisar funcionamiento -- ( )  
de motor de arranque.
- 9.- Revisar y drenar aceite del convertidor de tensión, lavar ( )  
filtros magnético y metálico del mismo.
- 10.- Cambiar aceite de la transmisión y elemento de filtro del ( )  
mismo, lavar respiradero, cedazo y tapones.
- 11.- Revisar tornillería, sellos y mangueras de la transmisión. ( )
- 12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza, revisar ajuste de la ( )  
misma, lubricar palancas.
- 13.- Revisar embragues direccionales si son de plástico cam--- ( )  
briarlos.
- 14.- Revisar aceite y elemento de filtro de mandos finales, -- ( )  
reemplazar si es necesario.
- 15.- Revisar y corregir ajuste de frenos de ser necesario. ( )
- 16.- Revisar ajuste de embrague de la dirección. ( )
- 17.- Revisar puente estabilizador, muelle y tacones. ( )
- 18.- Revisar tornillos tensor del tránsito, ajuste de bandas - ( )  
del mismo; ajustar baleros de las catarinas de tránsito.
- 19.- Efectuar revisión general del tránsito, elaborar programa ( )  
de reparación.
- 20.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ( )
- 21.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar. ( )
- 22.- Revisar ajuste del embrague del motor auxiliar. ( )
- 23.- Calibrar bujías y platinos del motor auxiliar. ( )

- 1.- Revisar reporte del operador ( )
- 2.- Lavar la unidad ( )
- 3.- Cambiar agua de radiador, revisar el sistema en cuanto a fugas en: panal, bomba y mangueras. ( )
- 4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar tensión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de ser necesario. ( )
- 5.- Cambiar elementos de filtro de aire, revisar mangueras y apretar abrazaderas. ( )
- 6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tanque y tapones del mismo, localizar y corregir fugas del sistema. ( )
- 7.- Cambiar aceite y elementos de filtro en motor, localizar y corregir fugas en el sistema. ( )
- 8.- Revisar nivel de agua, medir densidad limpiar y engrasar terminales de batería, revisar tensión de bandas de generador ó alternador, cambiar bujes o baleros de los mismos, revisar funcionamiento del motor de arranque. ( )
- 9.- Efectuar afinación al motor, apretar cabezas y calibrar válvulas, revisar soplador o turbocargador. ( )
- 10.- Cambiar aceite a la transmisión, lavar respiradero, codo y tacones. ( )
- 11.- Revisar tornillería sellos y mangueras de transmisión. ( )
- 12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza. ( )
- 13.- Revisar cruceta de la toma de fuerza, ajuste de la misma lubricar palancas. ( )
- 14.- Lavar tanque del hidráulico y caldera del mismo, cambiar aceite del sistema y sellos del filtro hidráulico. ( )
- 15.- Revisar luces y tablero de instrumentos, localizar cables y conexiones sueltas, reemplazar cables en mal estado. ( )
- 16.- Revisar embarques direccionales, cambiar de ser necesario. ( )
- 17.- Cambiar aceite y filtro de mandos finales. ( )
- 18.- Revisar y corregir de ser necesario ajuste de frenos. ( )
- 19.- Revisar ajuste del embrague de la dirección. ( )
- 20.- Revisar físicamente puente estabilizador, muelle y tacones. ( )
- 21.- Revisar tornillo tensor del tránsito, ajustar baleros de las catarinas, revisar ajuste de las bandas del tránsito, formular informe del mismo. ( )
- 22.- Revisar chasis, localizando y soldando fracturas, revisar equipo bulldozer y reparar lo necesario. ( )
- 23.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ( )
- 24.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar, revisar ajuste del embrague, ajustar y calibrar bujías y platinos en el mismo. ( )

C O N T R O L M E N S U A L

FORM. MP.

No. Ec/ \_\_\_\_\_  
MES . \_\_\_\_\_  
AÑO \_\_\_\_\_  
OBRA \_\_\_\_\_

HOROMETRO FI. : \_\_\_\_\_  
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

No. ECO.

---



INSTRUCCIONES PARA APLICACION DE LAS  
BITACORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- 1.- "REPORTE DE OPERACION" (FORMA MP-1); ESTE REPORTE DEBERA CONTENER INFORMACION ACERCA DEL ESTADO FISICO DE LA MAQUINA Y LECTURA DEL HORÓMETRO DURANTE EL TURNO REPORTADO, DATOS INDISPENSABLES PARA LA REALIZACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- 2.- "CARACTERISTICAS DEL EQUIPO" (FORMA MP-2); ESTA HOJA CONTENDRA TODOS LOS DATOS NECESARIOS PARA DESCRIBIR LA MAQUINA, INCLUYENDO DIMENSION Y PESO, ESENCIALES PARA TRASLADAR EL EQUIPO CON SEGURIDAD.
- 3.- "CONTROL GENERAL DE HORAS POR MAQUINA" (FORMA MP-3); AQUÍ SE REGISTRARA MENSUALMENTE LA EDAD DE LA MAQUINA EN HORAS TRABAJADAS, SEÑALANDO LOS PERIODOS Y OBRAS EN DONDE SE UTILIZA, ES UN RESUMEN DE LAS FORMAS MP-6.
- 4.- "CONTROL DE SERVICIOS" (FORMA MP-4); EL SECRETARIO ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, DEBERA REGISTRAR EN ESTA HOJA LOS HOROMETROS ANOTADOS EN LOS REPORTES DE OPERACION (FORMA MP-1); FORMULAR LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORRESPONDIENTES, LOS CUALES SE ENTREGARAN AL INGENIERO MECANICO DE LA OBRA Y AL JEFE DE SERVICIO PARA SU EJECUCION. EL PROGRAMA DEBERA ACOMPAÑARSE DE LAS CARTAS DE MANTENIMIENTO RESPECTIVAS.
- 5.- "PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO" (FORMA MP-5); EL SECRETARIO SE ENCARGARA DE VER CON EL JEFE DE SERVICIO QUE SE LLEVE A CABO ESTE PROGRAMA, Y SE CUMPLA CON LO SEÑALADO EN LAS CARTAS DE MANTENIMIENTO CORRESPONDIENTES.
- 6.- "CARTAS DE MANTENIMIENTO"; SERAN EXCLUSIVAS PARA CADA TIPO DE MAQUINA Y SERVICIO POR EJECUTAR, EN ELLAS SE ESPECIFICAN TODAS LAS OPERACIONES POR REALIZAR. LOS CUADROS QUE APARECEN A LA DERECHA SE LLENARAN DE ACUERDO A LO SIGUIENTE:

LOS SERVICIOS EJECUTADOS DE MARCARAN   
EN CASO DE REVISIONES SE ANOTARAN LAS LETRAS:

- B) SI SE ENCUENTRA BIEN
- R) SI SE ENCUENTRA REGULAR
- M) SI SE ENCUENTRA MAL.

LAS LETRAS R Y M REQUEREN DE EXPLICACION EN EL REVERSO DE LA HOJA (HOJA DE ANOTACIONES IMPORTANTES);

SI SE CORRIGE LA FALLA, ADEMÁS SE MARCARA:



LOS RESULTADOS DE LECTURAS, VERIFICACIONES Y MEDICIONES SE REGISTRARAN EN LA HOJA DE ANOTACIONES IMPORTANTES, AQUI TAMBIEN SE ANOTARAN LAS PIEZAS QUE REQUIERAN CAMBIO, AJUSTE O REPARACION Y CUALQUIER OTRA OBSERVACION QUE ASI LO AMERITE.

LOS SERVICIOS NO EJECUTADOS SE MARCARAN  Y SE HARA LA EXPLICACION CORRESPONDIENTE EN LA HOJA DE ANOTACIONES IMPORTANTES.

- 7.- "CONTROL MENSUAL" (FORMA MP-6); ESTE CONTROL SERA LLENADO POR EL SECRETARIO CON LAS INFORMACIONES CONTENIDAS EN LOS REPORTES DE OPERACION Y LAS CARTAS DE MANTENIMIENTO, ESTA FORMA ES UN PODEROSO AUXILIAR EN LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LA COMPROBACION DE LA EFECTIVIDAD DEL MISMO.



# MANTENIMIENTO PREVENTIVO

No. Eco:

CARACTERISTICAS	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
CLASE			
MARCA			
MODELO			
SERIE			
CAPACIDAD			
TIPO			
R.P.M.			
DIMENSIONES	LARGO _____ ANCHO _____ ALTO _____ MTS.		
OBSERVACIONES			

PESO DE LA UNIDAD COMPLETA \_\_\_\_\_, KGS.









No. Eq. \_\_\_\_\_  
 MES \_\_\_\_\_  
 AÑO \_\_\_\_\_  
 OBRA \_\_\_\_\_

C O N T R O L M E N S U A L

HOROMETRO FINAL \_\_\_\_\_  
 HOROMETRO INICIAL \_\_\_\_\_  
 TOTAL DE HORAS \_\_\_\_\_

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS			TOTAL	TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES
	1	2	3		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							



No. Eco. \_\_\_\_\_  
 MES \_\_\_\_\_  
 AÑO \_\_\_\_\_  
 OBRA \_\_\_\_\_

C O N T R O L M E N S U A L

HORÓMETRO FINAL \_\_\_\_\_  
 HORÓMETRO INICIAL \_\_\_\_\_  
 TOTAL DE HORAS \_\_\_\_\_

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS				TIEMPOS PÉRDIDOS		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  
CARGADORES SOBRE NEUMATICOS 992  
SERVICIO DE 125 HORAS.

HOROMETROS

- 1.- REVISAR EL REPORTE DE OPERACION Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.
- 2.- LUBRICAR LOS PERNOS DE PIVOTE DEL CUCHARON.
- 3.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL CILINDRO DE LEVANTE.
- 4.- LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE SUPERIOR DEL BASTIDOR.
- 5.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL MUNON DEL EJE TRASERO.
- 6.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL MOTOR.
- 7.- CHECAR EL ESTADO FISICO Y LA TENSION DE LAS BANDAS DEL ---  
VENTILADOR Y ALTERNADOR, AJUSTAR SI ES NECESARIO.
- 8.- CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE Y PURGAR EL TANQUE.
- 9.- LUBRICAR LAS JUNTAS DESLIZANTES DE LAS FLECHAS DE MANEJO.
- 10.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DE LOS CILINDROS DE DIRECCION.
- 11.- LUBRICAR LOS BRAZOS Y CILINDROS DE CONTROL DEL CUCHARON.
- 12.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS Y CILINDROS DE LEVANTE DEL CUCHARON.

OTROS SERVICIOS

- 13.- \_\_\_\_\_
- 14.- \_\_\_\_\_
- 15.- \_\_\_\_\_
- 16.- \_\_\_\_\_
- 17.- \_\_\_\_\_
- 18.- \_\_\_\_\_
- 19.- \_\_\_\_\_
- 20.- \_\_\_\_\_
- 21.- \_\_\_\_\_
- 22.- \_\_\_\_\_
- 23.- \_\_\_\_\_
- 24.- \_\_\_\_\_






MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
CARGADORES SOBRE NEUMATICOS 992  
SERVICIO DE 500 HORAS.

HOROMETRO

- 1.- REVISAR EL REPORTE DE OPERACION Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.
- 2.- LUBRICAR LOS PERNOS DE PIVOTE DEL CUCHARON.
- 3.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL CILINDRO DE LEVANTE.
- 4.- LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE SUPERIOR DEL BASTIDOR.
- 5.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL MUNON DEL EJE TRASERO.
- 6.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL MOTOR.
- 7.- CHECAR EL ESTADO FISICO Y TENSION DE LAS BANDAS DEL VENTILADOR Y ALTERNADOR, AJUSTAR SI ES NECESARIO.
- 8.- CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE Y PURGAR EL TANQUE.
- 9.- LUBRICAR LAS JUNTAS DESLIZANTES DE LAS FLECHAS DE MANDO.
- 10.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DE LOS CILINDROS DE DIRECCION.
- 11.- LUBRICAR LOS BRAZOS Y CILINDROS DE CONTROL DEL CUCHARON.
- 12.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS Y CILINDROS DE LEVANTE DEL CUCHARON.
- 13.- CAMBIAR FILTROS DE LA TRANSMISION Y LAVAR RESPIRADEROS.
- 14.- CAMBIAR FILTROS DEL SISTEMA HIDRAULICO EN EL TANQUE PRINCIPAL, SISTEMA PILOTO E IMPLEMENTOS.
- 15.- LAVAR RESPIRADEROS DEL CARTER DEL MOTOR.
- 16.- CHECAR NIVEL DE ACEITE DE LAS DIFERENCIALES.
- 17.- CHECAR NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE ENGRANES DE DIRECCION.
- 18.- CHECAR LA PRESION DE PRECARGA DEL ACUMULADOR DE NITROGENO DE LOS FRENOS

OTROS SERVICIOS

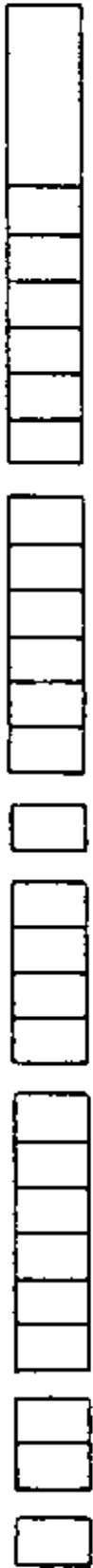
- 19.- \_\_\_\_\_
- 20.- \_\_\_\_\_
- 21.- \_\_\_\_\_
- 22.- \_\_\_\_\_
- 23.- \_\_\_\_\_
- 24.- \_\_\_\_\_
- 25.- \_\_\_\_\_
- 26.- \_\_\_\_\_
- 27.- \_\_\_\_\_




MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
 CARGADORES SOBRE NEUMATICOS 992  
 SERVICIO DE 1000 HORAS.

HOROMETRO

- 1.- REVISAR EL REPORTE DE OPERACION Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.
- 2.- LUBRICAR LOS PERNOS DE PIVOTE DEL CUCHARON.
- 3.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL CILINDRO DE LEVANTE.
- 4.- LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE SUPERIOR DEL BASTIDOR.
- 5.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL MUNON DEL EJE TRASERO.
- 6.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL MOTOR.
- 7.- CHECAR EL ESTADO FISICO Y TENSION DE LAS BANDAS DEL VENTILADOR Y ALTERNADOR, AJUSTAR SI ES NECESARIO.
- 8.- CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE Y PURGAR EL TANQUE.
- 9.- LUBRICAR LAS JUNTAS DESLIZANTES DE LAS FLECHAS DE MANDO.
- 10.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DE LOS CILINDROS DE DIRECCION.
- 11.- LUBRICAR LOS BRAZOS Y CILINDROS DE CONTROL DEL CUCHARON.
- 12.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS Y CILINDROS DE LEVANTE DEL CUCHARON.
- 13.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS DE LA TRANSMISION, LAVAR CEDAZO MAGNETICO Y RESPIRADEROS.
- 14.- CAMBIAR FILTROS DEL SISTEMA HIDRAULICO EN EL TANQUE PRINCIPAL SISTEMA PILOTO E IMPLEMENTOS.
- 15.- LAVAR RESPIRADEROS DEL CARTER DEL MOTOR.
- 16.- CHECAR NIVEL DE ACEITE DE LOS DIFERENCIALES.
- 17.- CHECAR NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE ENGRANES DE DIRECCION.
- 18.- CHECAR LA PRESSION DE PRECARGA DEL ACUMULADOR DE NITROGENO DE LOS FRENOS.
- 19.- LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE INFERIOR DEL BASTIDOR.
- 20.- LUBRICAR EL VARILLAJE DEL SEGUIDOR DE DIRECCION.
- 21.- LUBRICAR COJINETE DE SOPORTE DE LA FLECHA DE MANDO.
- 22.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO DELANTERO.
- 23.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO TRASERO.
- 24.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO DE LA BOMBA HIDRAULICA.
- 25.- DRENAR Y LAVAR TANQUE DE COMBUSTIBLE, CEDAZO Y TAPON DE LLENADO.
- 26.- COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS FRENOS, AJUSTAR SI ES NECESARIO.





MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
CARGADORES SOBRE NEUMATICOS 992  
SERVICIO DE 2000 HORAS

HOROMETRO

- 1.- REVISAR EL REPORTE DE OPERACION Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.
- 2.- LUBRICAR LOS PERNOS DE PIVOTE DEL CUCHARON.
- 3.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL CILINDRO DE LEVANIE.
- 4.- LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE SUPERIOR DEL BASTIDOR
- 5.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL MUNON DEL EJE TRASERO.
- 6.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL MOTOR.
- 7.- CHECAR EL ESTADO FISICO Y TENSION DE LAS BANDAS DEL VENTILADOR Y ALTERNADOR, AJUSTAR SI ES NECESARIO.
- 8.- CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE Y PURGAR EL TANQUE.
- 9.- LUBRICAR LAS JUNTAS DESLIZANTES DE LAS FLECHAS DE MANDO.
- 10.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DE LOS CILINDROS DE DIRECCION.
- 11.- LUBRICAR LOS BRAZOS Y CILINDROS DE CONTROL DE CUCHARON.
- 12.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS Y CILINDROS DE LEVANIE DEL CUCHARON.
- 13.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS DE LA TRANSMISION, LAVAR CEDAZO MAGNETICO Y RESPIRADEROS.
- 14.- CAMBIAR FILTROS Y ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO, TANQUE PRINCIPAL SISTEMA PILOTO, CEDAZO DE LLENADO Y RESPIRADEROS.
- 15.- LAVAR RESPIRADEROS DEL CARTER DEL MOTOR.
- 16.- CAMBIAR ACEITE DE LOS DIFERENCIALES Y MANDOS FINALES.
- 17.- CHECAR NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE ENGRANES DE DIRECCION.
- 18.- CHECAR LA PRESSION DE PRECARGA DEL ACUMULADOR DE NITROGENO DE LOS FRENOS.
- 19.- LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE INTERIOR DEL BASTIDOR.
- 20.- LUBRICAR EL VARTILLAJE DEL SEGUIDOR DE DIRECCION.
- 21.- LUBRICAR COJINETE DE SOPORTE DE LA FLECHA DE MANDO.
- 22.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO DELANTERO.
- 23.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO TRASERA.
- 24.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO DE LA BOMBA HIDRAULICA.
- 25.- DRENAR Y LAVAR TANQUE DE COMBUSTIBLE, CEDAZO Y TAPON DE LLENADO.
- 26.- COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS FRENOS, AJUSTAR SI ES NECESARIO.





- 27.- REVISAR FILTRO Y PURIFICADOR DE AIRE, CAMBIAR SI ES NECESARIO.
- 28.- PURGAR Y LIMPIAR RADIADOR, CAMBIAR REFRIGERANTE Y AGREGAR ANTI-CORROSIVO.
- 29.- LUBRICAR LAS CRUCETAS Y FLECHA DE LA DIRECCION.
- 30.- CALIBRAR VALVULAS DEL MOTOR.


OTROS SERVICIOS:

- 31.- \_\_\_\_\_
- 32.- \_\_\_\_\_
- 33.- \_\_\_\_\_
- 34.- \_\_\_\_\_
- 35.- \_\_\_\_\_
- 36.- \_\_\_\_\_
- 37.- \_\_\_\_\_
- 38.- \_\_\_\_\_
- 39.- \_\_\_\_\_
- 40.- \_\_\_\_\_
- 41.- \_\_\_\_\_
- 42.- \_\_\_\_\_
- 43.- \_\_\_\_\_
- 44.- \_\_\_\_\_
- 45.- \_\_\_\_\_
- 46.- \_\_\_\_\_
- 47.- \_\_\_\_\_
- 48.- \_\_\_\_\_
- 49.- \_\_\_\_\_
- 50.- \_\_\_\_\_
- 51.- \_\_\_\_\_






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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

CLASIFICACION DE EQUIPO

ING. FRANCISCO SANCHEZ SENTIES

OCTUBRE, 1982

CLASIFICACION DE EQUIPO

\*\*\*\*\*

7.1 - INTRODUCCION.

7.2 - GRUPOS DE MAQUINARIA.

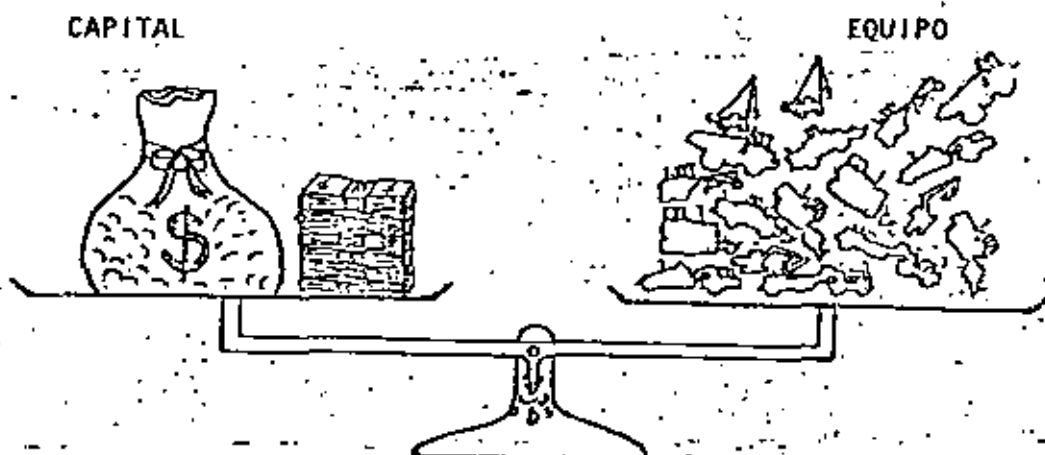
7.3 - CODIFICACION.

7.4 - NOMENCLATURA.

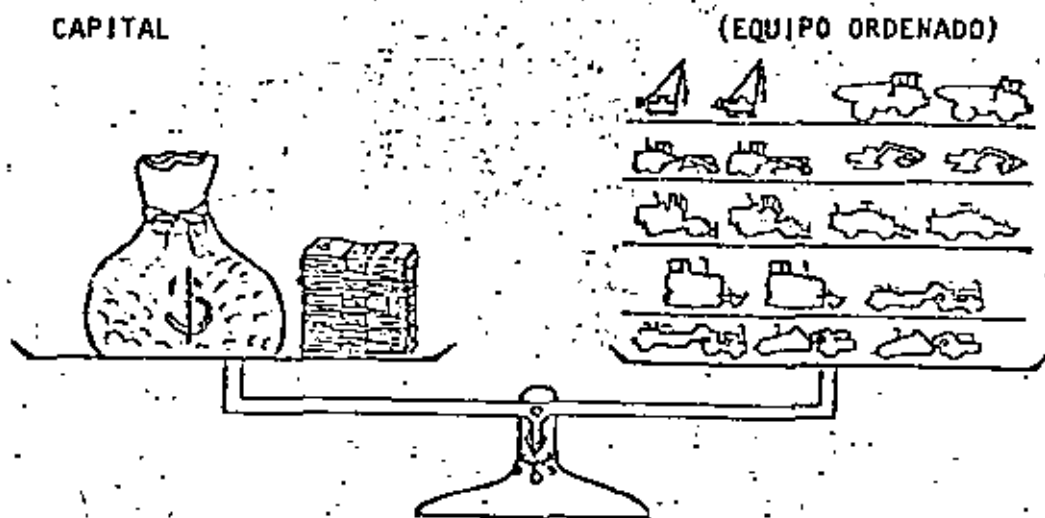
7.5 - SINONIMOS

1.- Introducción:

En las Empresas Constructoras en general, el renglón que se refiere a maquinaria o equipo, es de suma importancia; como que el capital social de las mismas es igualado y con frecuencia superado por el valor de la maquinaria con que cuentan.



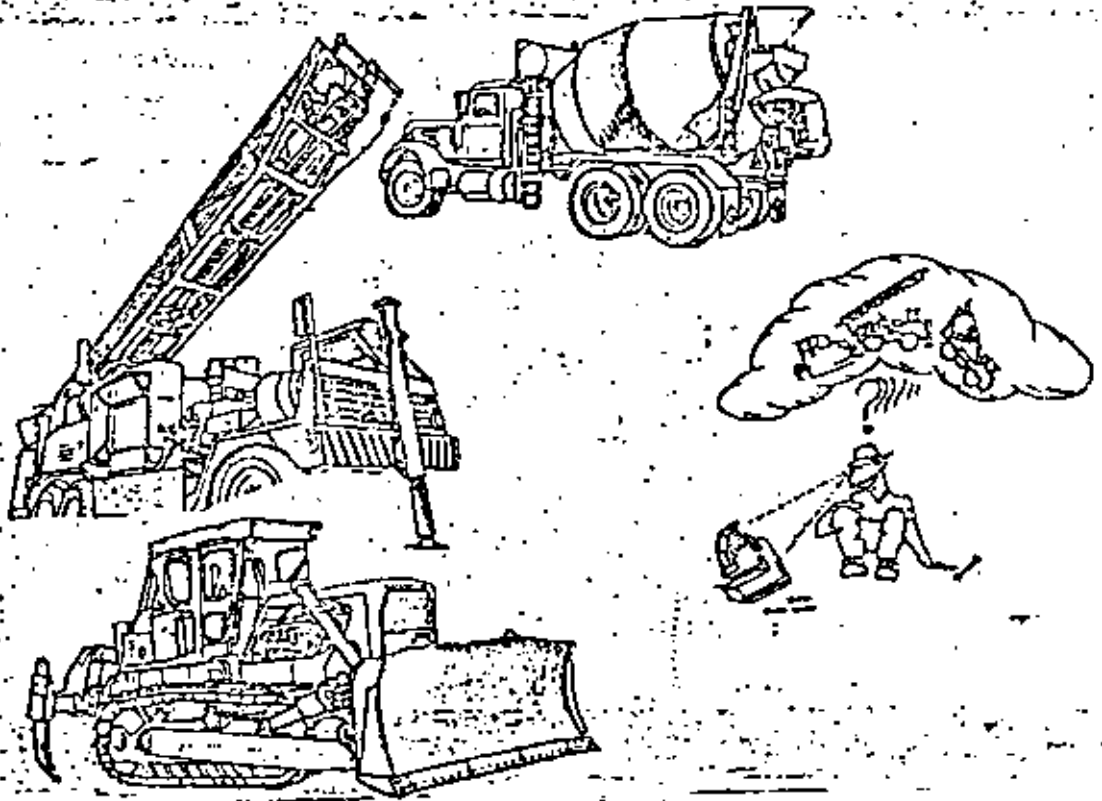
El agrupar debidamente el equipo, clasificarlo y designarlo en forma conveniente, es necesario para su mejor cuidado y aprovechamiento, - para facilitar el control de todas sus funciones productivas que con él se realicen y los servicios que requiere para que su rendimiento no baje.



Así debemos agrupar las máquinas con motor diesel, para darles servicio; debemos reconocer las máquinas extraordinariamente importantes para la vida de la empresa, identificar aquellas que puedan darnos mayor producción, colocar en un frente máquinas iguales, etc.

Para ser eficientes en los talleres, conviene arrendar en secciones especializadas máquinas agrupadas por sus semejanzas de funcionamiento.

No sería eficiente que en un taller, un mecánico reparara indistintamente un tractor, una perforadora o una revolvedora, aún cuando hay mecánicos que pueden reparar cualquiera de las tres máquinas.



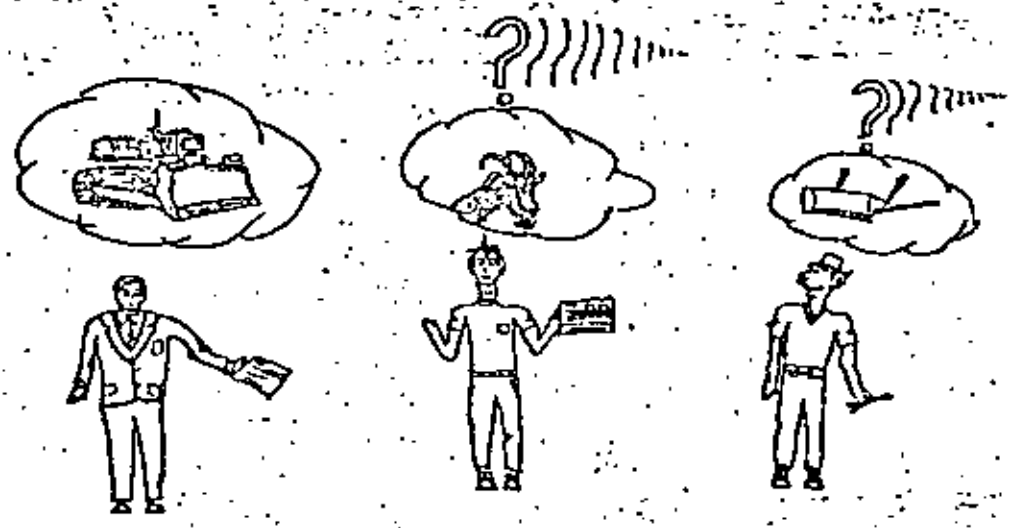
Esto lo debemos ampliar todavía, a la hora de comprar y vigilar nuestras inversiones.

Al querer hablar de maquinaria o equipo de construcción, encontramos un verdadero caos en lo que se refiere a nomenclatura, agrupación y clasificación, dando lugar a equivocaciones, al tratar de seleccionar, comprar, rentar, vender y aún, transportar equipo.

Ante la dificultad de entender los distintos idiomas y modismos, en lo que a maquinaria se refiere; esto nos ha hecho pensar en la necesidad de usar un lenguaje común y proponer el uso de nombres, grupos y codificaciones comunes, dándole preferencia a nuestro idioma.

Uniformizar el lenguaje es importante, porque nuestro mecánico y nuestro agente de compras entenderán que deben comprar refacciones para el tractor sobre orugas fulano de tal, pero si les decimos que tienen que comprar refacciones para la topadora, probablemente pasen un buen rato (que significa costo), antes de que descubran qué es lo que quieren...

TOPADORA



Estos aspectos son los que trataremos de explicar en este tema, para lo cual partiremos de lo que llamamos " GRUPOS DE MAQUINARIA "

2.- Grupos de Maquinaria.

Tradicionalmente en nuestro país, al hablar de maquinaria o grupos de maquinaria, nos hemos referido en la mayoría de los casos a:

- a) Maquinaria Mayor.
- b) Maquinaria Menor.
- c) Vehículos.
- d) Equipo especializado, o también a :
  - Maquinaria Pesada.
  - Maquinaria mediana, ligera y de transporte.

Estas denominaciones como podemos ver son muy generales y solo nos dan una vaga idea de como seleccionar el grupo a que corresponda cada tipo



de máquina; resultando que frecuentemente nos encontramos maquinaria clasificada como "Menor", con mayor peso, volumen y valor que otras consideradas como "Mayor" y viceversa, confundiéndonos en el concepto.

En algunos casos, los tipos de obra o empresa determinan el equipo que consideran "Mayor", "Menor" y "Equipo Especializado".

Los aspectos anteriores han llevado a investigar las bases posibles bajo las que se podría agrupar la maquinaria de la construcción.

Y así tenemos:

#### BASES PARA AGRUPAR MAQUINARIA.

- 2.1 Por su grado de dependencia o importancia relativa.
- 2.2 Por su organización (mecanismos básicos).
- 2.3 Por su mantenimiento.
- 2.4 Por sus dimensiones (tamaño, peso y potencia).
- 2.5 Por su rendimiento económico.
- 2.6 Por su uso en los materiales de construcción.
- 2.7 Por la inversión que representan.
- 2.8 Por su propiedad.

Analicemos cada una de ellas:

#### 2.1 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 notoriamente más indispensables que otras, lo cual hace necesario para la obra, denominarlas como máquinas mayores o "pesadas". Las máquinas que no sean indispensables para ejecutar ese trabajo específico, se les consideraría como equipo menor, auxiliar o ligero.

Aquí es donde podríamos iniciar la clasificación del equipo en:

- a) Maquinaria Mayor.
- b) Maquinaria Menor.
- c) Vehículos.

Por ejemplo: En la construcción de una carretera, las motoconformadoras, compactadores, tractores, etc., son equipos especiales o mayores, ya que del resultado 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, de perforación, compresores y malacates, etc. son el equipo especial; la falla de ellos repercute inmediatamente en el avance, no así, los compactadores, motoconformadoras, que sólo servirían como auxiliares para mantener caminos de acceso.

## 2.2 Por su organización (o mecanismo básico)

Sabemos que 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.

### 2.3 Por su mantenimiento.

Esta forma de clasificación del equipo nos puede ser útil al planear plantillas para personal de mantenimiento importante, 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 tienen 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, proporcionada 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 Hom-Máq/Turno.

Mantenimiento grado B = 0.7 Hom-Máq/Turno.

Mantenimiento grado C = 0.4 Hom-Máq/Turno.

Observación: Estos rangos varían de obra a obra, según el tipo de ésta. Un tractor D-8 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 re-partiendo material, en una presa de gravedad (posible 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 vuela por día y de las condiciones (meteorológicas, 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).

2.4 Por sus dimensiones (tamaño, peso y potencia).

Dado el tamaño y peso se pueden clasificar las máquinas en dos o más galibos 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:

**Galibo 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).

**Galibo 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).

**Galibo 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, agrupándolos 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.

2.5 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:

9

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

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

El equipo auxiliar.- Sería aquel en que su rendimiento fuera igual a cero ( $\eta = 0$ ). Este es aquel 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 obtenerse utilidad.

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

Equipo productivo.

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

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

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

En el equipo productivo (A, B o C), tendríamos como ejemplo: Una moto conformadora trabajando en la construcción de una carretera, suponiendo que la máquina extiende y nivela en ocho horas de trabajo, un volumen de 150 m<sup>3</sup> de material base, mismo que se le cobra al cliente a razón de \$ 175.00/m<sup>3</sup>, 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 da un  $\eta$  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.

(\$S unidad monetaria imaginaria, debe substituirse por la corriente del país y época en que se aplique).

Todo constructor con alguna experiencia reconoce a primera vista las máquinas de alto rendimiento económico.

## 2.6 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:

### a) Equipo para remoción de materiales, como por ejemplo:

. Perforadoras, Palas, Bombas, Cargadores, etc.

### b) Equipo para transporte de materiales, por ejemplo:

. Motoescrapas, cable vía, bandas transportadoras, tanques, etc.

### c) Equipo para tratamiento de materiales, por ejemplo:

. Trituradoras, molinos, secadoras, clasificadoras, etc.

### d) Equipo para colocación de materiales, por ejemplo:

. Martinetes, motoconformadoras, lanzadoras para concreto, etc.

### e) Equipo auxiliar en general, por ejemplo:

. Transformadores, plantas de luz, ventiladores, etc.

A su vez, cada grupo con sus divisiones adecuadas como por ejemplo:

(tabla No. 1)

CUADRO DE CLASIFICACION DE EQUIPO

01 - MATERIALES	02 - EQUIPOS	03 - HERRAMIENTAS	04 - INSTRUMENTOS	05 - MAQUINARIA	06 - ELECTRICIDAD	07 - PLUMERIA	08 - PASADISOS	09 - MANTENIMIENTO	10 - OTRAS CLASIFICACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>01.01 - Materiales de construcción</li> <li>01.02 - Materiales para mantenimiento</li> <li>01.03 - Materiales para electricidad</li> <li>01.04 - Materiales para plumería</li> <li>01.05 - Materiales para pasadisos</li> <li>01.06 - Materiales para otros trabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>02.01 - Equipos para construcción</li> <li>02.02 - Equipos para mantenimiento</li> <li>02.03 - Equipos para electricidad</li> <li>02.04 - Equipos para plumería</li> <li>02.05 - Equipos para pasadisos</li> <li>02.06 - Equipos para otros trabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>03.01 - Herramientas manuales</li> <li>03.02 - Herramientas eléctricas</li> <li>03.03 - Herramientas para plumería</li> <li>03.04 - Herramientas para pasadisos</li> <li>03.05 - Herramientas para otros trabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>04.01 - Instrumentos de medición</li> <li>04.02 - Instrumentos para plumería</li> <li>04.03 - Instrumentos para pasadisos</li> <li>04.04 - Instrumentos para otros trabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>05.01 - Maquinaria para construcción</li> <li>05.02 - Maquinaria para mantenimiento</li> <li>05.03 - Maquinaria para electricidad</li> <li>05.04 - Maquinaria para plumería</li> <li>05.05 - Maquinaria para pasadisos</li> <li>05.06 - Maquinaria para otros trabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>06.01 - Materiales para electricidad</li> <li>06.02 - Materiales para plumería</li> <li>06.03 - Materiales para pasadisos</li> <li>06.04 - Materiales para otros trabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>07.01 - Plomería para construcción</li> <li>07.02 - Plomería para mantenimiento</li> <li>07.03 - Plomería para electricidad</li> <li>07.04 - Plomería para pasadisos</li> <li>07.05 - Plomería para otros trabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>08.01 - Pasadisos para construcción</li> <li>08.02 - Pasadisos para mantenimiento</li> <li>08.03 - Pasadisos para electricidad</li> <li>08.04 - Pasadisos para plumería</li> <li>08.05 - Pasadisos para pasadisos</li> <li>08.06 - Pasadisos para otros trabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>09.01 - Mantenimiento para construcción</li> <li>09.02 - Mantenimiento para mantenimiento</li> <li>09.03 - Mantenimiento para electricidad</li> <li>09.04 - Mantenimiento para plumería</li> <li>09.05 - Mantenimiento para pasadisos</li> <li>09.06 - Mantenimiento para otros trabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10.01 - Otras clasificaciones para construcción</li> <li>10.02 - Otras clasificaciones para mantenimiento</li> <li>10.03 - Otras clasificaciones para electricidad</li> <li>10.04 - Otras clasificaciones para plumería</li> <li>10.05 - Otras clasificaciones para pasadisos</li> <li>10.06 - Otras clasificaciones para otros trabajos</li> </ul>

<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>
<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>

<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>
<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>	<b>GRUPOS PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES</b>

EQUIPO AUXILIAR EN CENTRAL

<b>ENERGIA</b>	<b>ALIMENTADO VENTILACION</b>	<b>EXPLORACION TRAT. INSITO</b>	<b>SOPORTE DE EXCAVACIONES</b>
Electricidad	Plantas de Luz	Zanjadoras	Ademes.
Grupos Generadores	Lineas	Todos Tipos	Puntales.
Transformadores	Lineas	Perforadores	Anclas.
Accesorios	De Concentración.	Martinetes.	Muros.
Conducción	De Difusión.	Cotos	Retosques.
Aire Españado	Mezcladores.	Perforadoras	Techos móviles.
Compresores	Centrifugos.	De Gran Capacidad	Cotos.
Accesorios	de las.	Rotatorias.	Colocadores Acero
Conducción	Peso Fijo.	Saca-Corazones.	Cortadores.
Vapor	Peso Variable	Sismografos	Cameras de Presión.
Calderas	Ductos.	Equipo de Inyección.	Suministro de Agua.
Accesorios		Dosificadoras.	Exclusas
Conducción		Agitadores.	Controles.
Acilte Alta Presión		Bombas de Presión.	
Bombas			
Accesorios			
Conducción.			



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. 1).

#### 2.7 Por la inversión que representan.

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

La maquinaria puede agruparse en base de 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.

#### 2.8 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, pignoras, o cualquier otra variante que en la propiedad pueda 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:

- 2.1 Por su grado de dependencia o importancia relativa.
- 2.3 Mantenimiento.
- 2.5 Por su rendimiento económico.
- 2.7 Inversión que representa.

Sin embargo, es recomendable revisar todas las formas de clasificación antes descritas, para determinar cual o cuales convienen a nuestra empresa, considerando el tamaño y especialización de ésta. (y re-capacitar sobre la posibilidad de que existan o requieramos de otras.

### 3.- Codificación

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

3.1 Codificación alfabética (uso de nombres y abreviaturas);

3.2 Codificación numérica (uso de números).

3.3 Codificación alfanumérica (letras como números).

3.4 Codificaciones complementarias y variaciones.

#### 3.1.- Codificación alfabética

En su etapa más simples, 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.- Codificación numérica

La codificación numérica o clasificación decimal (o centesimal) 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, agrupandolas por sus características - principales de objetivo y funcionamiento, por ejemplo: observando la tabla o cuadro de clasificación de equipo aquí mostrado, tenemos:

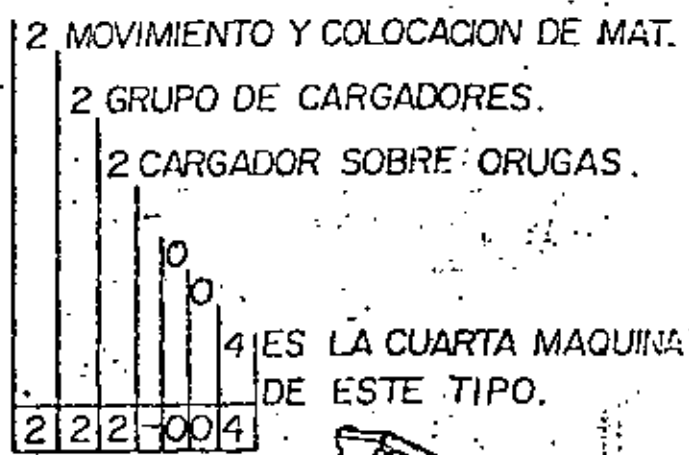
El primer dígito del número indica a que grupo pertenece la unidad, según el objetivo de su empleo genérico; el segundo dígito indica el subgrupo que especifica en un campo más restringido su función y el tercer dígito nos indica el tipo de la unidad, - basado más que nada en las características propias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

Un ejemplo de este sistema puede ser el siguiente:

CODIFICACION NUMERICA.

222 - 004



Si se tiene una máquina con el número económico 222-004, tenemos que el primero 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 y el tercer número (2) que se trata de un cargador sobre orugas, y los últimos tres números (004) nos indica que es la cuarta máquina adquirida.

3.3.- Codificación alfanumérica.

Esta forma de codificación se basa en la idea de que un

SISTEMA DE CODIFICACION ALFANUMERICA

FUNCIÓN 1ª	FUNCIÓN 2ª	FUNCIÓN 3ª	FUNCIÓN 4ª	FUNCIÓN 5ª	FUNCIÓN 6ª	FUNCIÓN 7ª	FUNCIÓN 8ª	FUNCIÓN 9ª	FUNCIÓN 10ª
INSTRUMENTOS DE MAZ.	COLUCCION DE MAZ.	ARRICOLAS.	PERFORACION.	SUPERFICIES DE INECCIA Y GRUPO MOTORES.	MANTENIMIENTO	TRANSP. DE MATER.	TRANSPORTES	MEDICIONES	TRANSMISIONES
EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO	EQUIPO
Cuchillos afilados y limas	1 - Cuchillos y Brojas	2 - Sembradoras	3 - Perf. Motoria	4 - Tractor a vapor	5 - Soldadora Com.	6 - Plantas de cultivo de arroz y cañad.	7 - Automóviles	8 - Escalas	9 - Rodas transmisoras.
Esqueleto de motor	2 - Motores	3 - Alisadores	4 - Perf. de Perforación	5 - Tractor a vapor	6 - Taller Mec.	7 - Plantas de Asfalto	8 - Jeep, Sifon y Panel.	9 - Alisadores	
Esqueleto de motor	3 - Compresor de aire comprimido	4 - Cultivadores	5 - Tubaría	6 - Moletores	7 - Taller de Carpintería	8 - Subiguera	9 - Pichas de 3 y 4 toneladas	0 - Grupos	
Motocombinador	4 - Pata de cabra	5 - Rastros	6 - Perf. a vapor	7 - Tracción a vela	8 - Taller de herrero y herrero	9 - Sembradoras	0 - Camión mayor de 5 ton. mas 3 ejes	1 - Telerómetros	
Cuchillos afilados y limas	5 - Compresor de aire comprimido 5/8"	6 - E-C	7 - Perf. de piso	8 - Motor de gasolina	9 - Soldadoras y trapeadores	0 - Grifos	1 - Volvans	2 - Saldadores	
Bomba de agua - Cent. de Somo	6 - Copia Kallor	7 - Ripper		9 - Motor diesel	0 - Cortadoras y fardos	1 - Cortadoras de pastizales	2 - Tractoras	3 - Hurdos	
Bomba de agua - Cent. eléctrico	7 - Vibrador de combustión	8 - Fertilizadores		0 - Motor eléctrico	1 - Lavadoras vapor		3 - Planchas	4 - Instrumentos de simlogia	
Bomba de agua	8 - Vibrador eléct.	9 - Escudadores		1 - Planta generadora - 2/2000	2 - Conjuntos para engrasados		4 - Herramientas de corte		
Bomba de agua - presión	9 - Vibrador neumático	0 - Espesadores		2 - Transm. y subest. eléct.	3 - Saldado de fibra		5 - Herramientas de corte		
Bomba de Suelo	0 - Acabados y Rastros	1 - Avión fumigador		3 - Compuertas	4 - Soldadora eléctrica		6 - Pisos		
Bomba para agua profunda	1 - Petrolíferos	2 - Tractor a vapor		4 - Refrigeración			7 - Acabados		
Bomba de Compuerta	2 - Esparcidores	3 - Tractor a vapor		5 - Tractor de arroz			8 - Animales y herramientas		
Cable de	3 - Finales tubos	4 - Cortador agrícola		6 - Compresor estác.			9 - Dollys		
Banda transportadora	4 - Motores	5 - Cadenas de transporte					0 - Unidades de control		
Carros	5 - Pisos	6 - Aviones							
Trampas de ratones y caracoles	6 - Pilas	7 - Aspas							
Zanjadoras	7 - Inyección de concreto	8 - Aspersores							
	8 - Coloc. de cables en canales	9 - Ases. Pisos							
	9 - Cortadora de concreto	0 - Sustrillos							
		1 - Escalas para tractor							
		2 - Fumigadores							

TABLA DE TIPOS DE ACTIVO.

- A - Requiere mayor propiedad de la Empresa.
- E - Requiere menor propiedad de la Empresa.
- L - Implementos propiedad de la Empresa.
- B - Vehículos propiedad de la Empresa.
- Q - Equipo rentado.

"FONEMA" es más fácil de retenerse 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, 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;

### CODIFICACION ALFANUMERICA.

BAB-12

B	MOVIMIENTO DE MATERIALES.			
A	TIPO DE ACTIVO EN QUE SE ENCUENTRA LA MAQ. (Propiedad Emp.)			
B	RETROEXCAVADORA.			
			-	12
				DOCEAVA MAQUINA DE ESTE TIPO.
B	A	B	-	12



La tercera 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.

### 3.4.- 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 identificarla 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 esto, se sugiere que, excepto el número -- que este en vigor por la Empresa que lo emplea, los de más sean marcados con dos equis antes y después del número y 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 módulos

### C o n c l u s i ó n .

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:

- a - Que sea versátil.
- b - Que no tenga limitaciones.
- c - Que sea fácil de recordar.
- d - Fácil de deducir.
- e - 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.

#### 4 - Nomenclatura.

En la nomenclatura de la maquinaria y el equipo para la construcción, nos encontramos que esta es muy variada y compleja, prestándose frecuentemente a confusiones, por ejemplo:

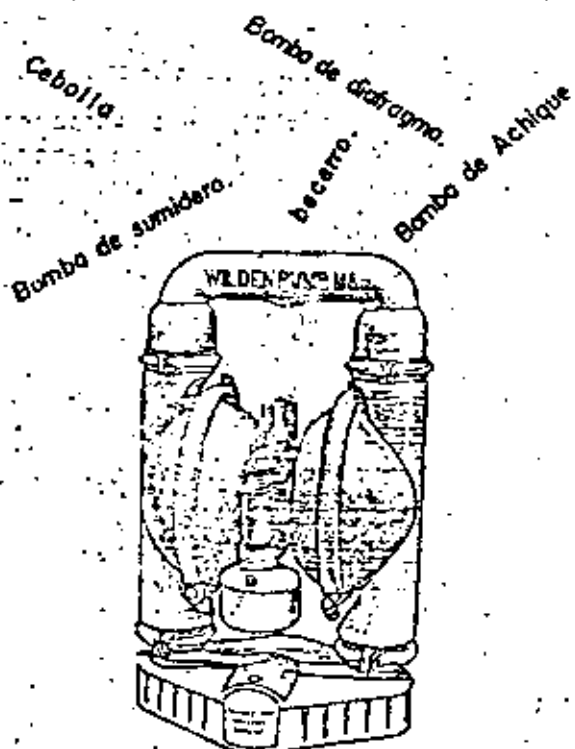
Dentro del equipo de carga existen los cargadores sobre ruedas y orugas que pueden conocerse también como traxcavos, payloaders y palas hidráulicas, independientemente de la marca de fábrica que tengan.

Igual cosa 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 fin de uniformizar conceptos o nombres bases, conviene que procedamos a elaborar un vocabulario donde se encuentren los nombres, sinónimos de cada máquina; marcando en Mayúsculas o Subrayando, aquel que nos parece como el más apropiado, dándole preferencia en lo posible a nuestro idioma castellano.

Por ejemplo: Es muy común al referirnos a una bomba -- neumática de diafragma para sumidero, llamarla también becerro, cebolla, bomba de sumidero o simplemente bomba neumática.

BOMBA NEUMÁTICA DE DIAFRAGMA PARA SUMIDERO



Al hablar de traccavo, Payloaders o Palas Hidráulicas, debemos decir cargador sobre orugas o neumáticos, que sería su nombre correcto.



Es recomendable que dentro de la organización encargada de la administración de maquinaria en cada empresa, se aboque a 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 encargarla al personal de recién ingreso en la organización de maquinaria, quién resultará beneficiado al ampliar sus conocimientos.

A continuación, y solo como un ejemplo modesto, suponiendo una codificación numérica en 3 dígitos, mostramos la idea de éste diccionario:

<u>5.1- Diccionario de Sinónimos</u>	<u>Codificación.</u>
<u>AFILADORA DE BROCAS.-</u> (Neumática o Eléctrica).	816
<u>AFINADORA DE TALUDES.-</u> Acabadora de taludes.	251
<u>AFINADORA DE PISOS.-</u> Acabadora de pisos-Pulidora para Concreto.	381
<u>ALINEADOR DE VIA.-</u>	718
<u>ALIMENTADOR VIBRATORIO.-</u> Grizzly.	397
<u>ALIMENTADOR DE PLATO.-</u>	397
<u>ALMEJA BIVALVA.-</u> Almeja Loran.	204
<u>ALMEJA GUIADA DE OPERACION HIDRAULICA.-</u> Almeja Williams	201
<u>ARADO.-</u> Riper, Escarificador.	245
<u>ARMON PARA VIA.-</u>	119
<u>AUTOMOVIL PASAJERDS.-</u> V.W., Renault R5, Vehículo-Coche.	111
<u>AUTOBUS.-</u> Camión de Pasajeros.	113
<u>AEROPLANO.-</u> Avión-Aeronave-Cessna.	119
<u>COMPACTADORA.-</u> Aplánadora-Plancha.	261
<u>PISON DE IMPACTO-NEUMATICO.-</u> Bailarina Neumática-Apisadora Neumática-Compactadora Neumática.	265
<u>BANDA TRANSPORTADORA PARA CONCRETO.-</u> Belcrete-Transportadora de banda para concreto-Swinger.	190
<u>BASCULA DE AGREGADOS.-</u> Bin Eutcher.	353
<u>BOMBA DE DIAFRAGMA ELECTROMECHANICA.-</u> Bomba para lodos - Electromecánica.	930

<u>BOMBA DE EMBOLOS ALTA PRESION.</u> - Eléctrica.	939
<u>BOMBA DE EMBOLOS ALTA PRESION-RECIPROCANTE.</u> - (neumática)	939
<u>BOMBA DE GUSANO PARA LECHADA.</u> - Bomba Moyno-Inyectora de- lechada.	366
<u>BOMBA CENTRIFUGA AUTOCEBANTE CON MOTOR ELECTRICO.</u> - Bomba tipo teratista eléctrica.	934
<u>BOMBA CENTRIFUGA AUTOCEBANTE-MOTOR GAS.</u> - Bomba tipo con- tratista a gasolina.	933
<u>BOMBA NEUMATICA DE DIAFRAGMA PARA SUMIDERO.</u> - Cebolla, - Bomba Neumática-Becerro-Bomba de Achique-Bomba de Sumidero	937
<u>BOMBA PARA CEMENTO.</u> - Sopladora para cemento a granel.	209
<u>BOMBA PARA CONCRETO RECIPROCA DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO A MOTOR DIESEL</u>	361
<u>BOMBA POZO PROFUNDO.</u> - Con o sin columnas.	938
<u>BOMBA SUMERGIBLE POZO PROFUNDO.</u> - Bomba sumergible-Eléctri- ca-Pozo Profundo.	938
<u>BOTE PARA REZAGA.</u> - Eskip.	208
<u>EQUIPO FRONTAL.</u> - Bull Dozer-Topadora recta o curva-Angle- dozer-Cuchilla.	



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

**EQUIPO DE CONSTRUCCION**

**CLASIFICACION DE EQUIPO**

**ING. FRANCISCO SANCHEZ SENTIES**

**OCTUBRE, 1982**

# CLASIFICACION DE EQUIPO

1 - INTRODUCCION

2 - GRUPOS DE MAQUINARIA

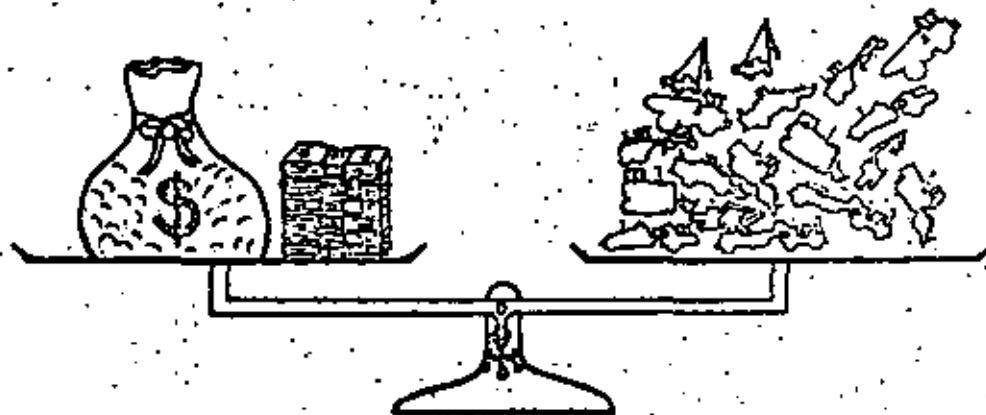
3 - CODIFICACION

4 - NOMENCLATURA

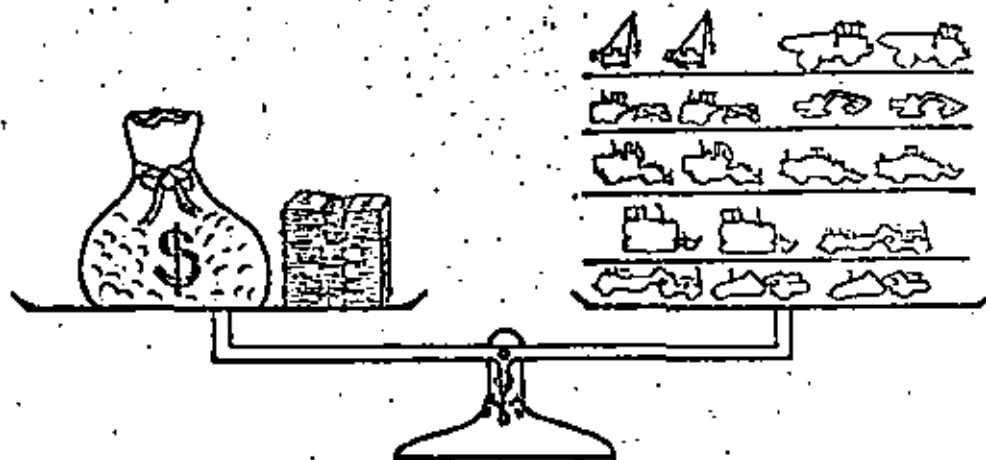
5 - SINONIMOS

1 - Introducción.

En las Empresas Constructoras en general, el renglón que se refiere a maquinaria o equipo, es de suma importancia; como que el capital social de las mismas es igualado y con frecuencia superado por el valor de la maquinaria con que cuentan.



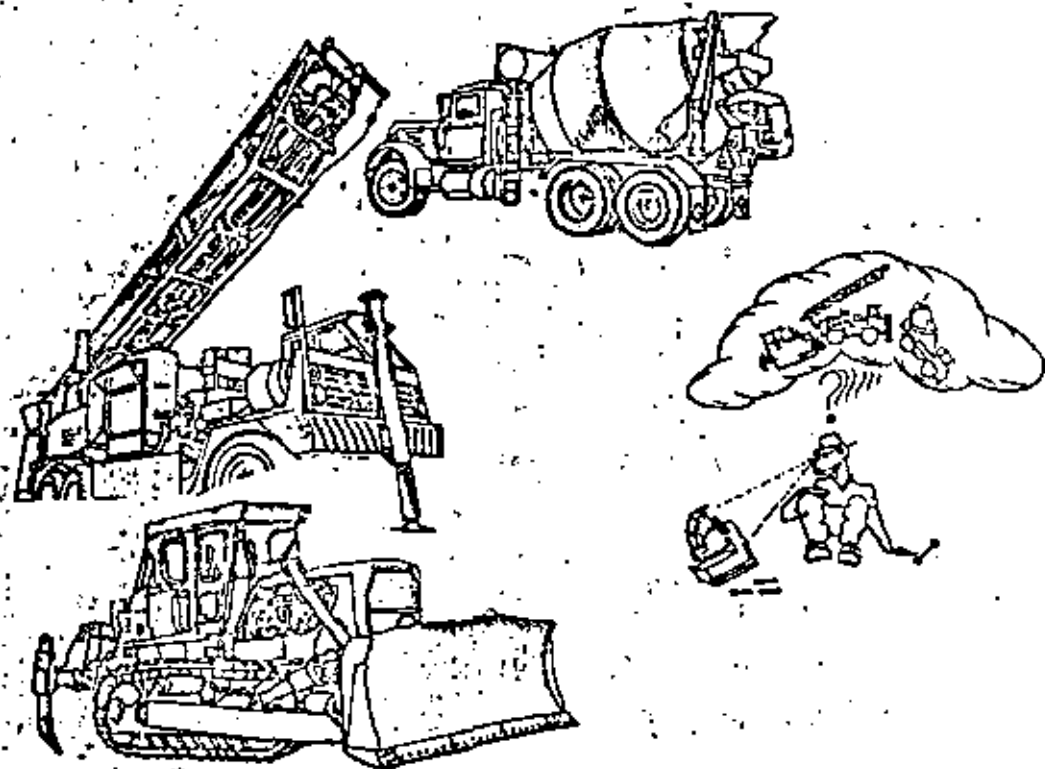
El agrupar debidamente el equipo, clasificarlo y designarlo en forma conveniente, es necesario para su mejor cuidado y aprovechamiento, para controlar todas las funciones productivas que con él se realicen y los servicios que requiere para que su rendimiento no baje.



Así, debemos agrupar las máquinas con motor diesel, para darles servicio, debemos reconocer las máquinas extraordinariamente importantes para la vida de la Empresa, identificar aquellas que puedan darnos mayor producción, colocar en un frente máquinas iguales, etc.

Para ser eficientes en los talleres, conviene atender en secciones especializadas máquinas agrupadas por sus semejanzas de funcionamiento.

No sería eficiente que en un taller, un mecánico reparará indistintamente un tractor, una perforadora, o una revoladora, aún cuando hay mecánicos que pueden reparar cualquiera de las tres máquinas.



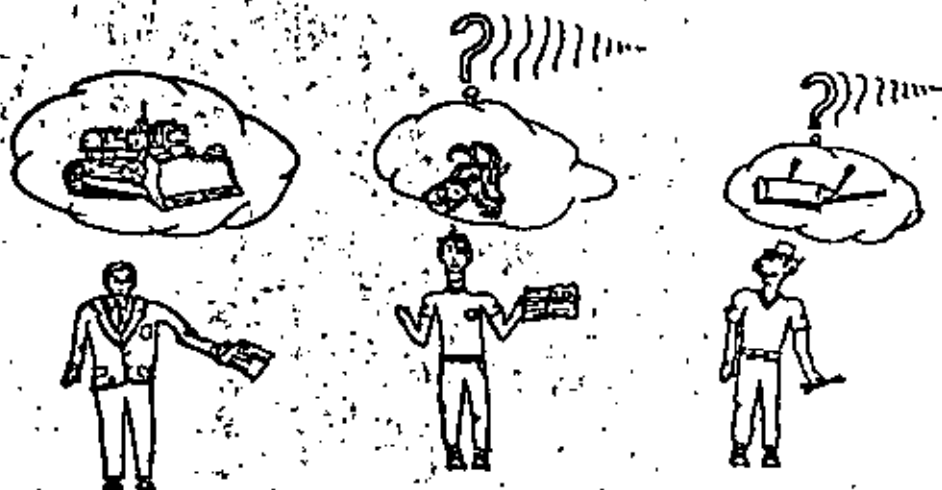
Esto lo debemos ampliar todavía, a la hora de comprar, y vigilar nuestras inversiones.

Al querer hablar de maquinaria o equipo de construcción, encontramos un verdadero caos en lo que se refiere

re a nomenclatura, agrupación y clasificación, dando lugar a equivocaciones, al tratar de seleccionar, comprar, rentar, vender o transportar equipo.

Tenemos la dificultad de entender los distintos idiomas, en lo que a maquinaria se refiere; ésto nos ha hecho pensar en la necesidad de usar un lenguaje común y proponer el uso de nombres, grupos y codificaciones comunes, dándole preferencia a nuestro idioma.

Uniformizar el lenguaje es importante, porque nuestro mecánico y nuestro agente de compras entenderán que deben comprar refacciones para el tractor; pero si les decimos que tienen que comprar refacciones para la toadora, probablemente pasen un buen rato (que significa costo), antes de que descubran que es lo que queremos



Estos aspectos son los que trataremos de explicar o esbozar en este tema, para lo cual partiremos de lo que llamamos "GRUPOS DE MAQUINARIA".

## 2.- Grupos de Maquinaria.

Tradicionalmente en nuestro país, al hablar de maquinaria o grupos de ella, nos hemos referido en la mayoría de los casos a:

- a) Maquinaria Mayor.
- b) Maquinaria Menor.
- c) Vehículos.
- d) Equipo especializado.

o también a:

- Maquinaria pesada.
- Maquinaria mediana, ligera y de transporte.

Estas denominaciones como podemos ver son muy generales y sólo nos dan una vaga idea de como seleccionar el grupo a que corresponda cada tipo de máquina; resultando que frecuentemente nos encontramos maquinaria clasificada como "Menor", con mayor peso, volumen y valor que otras consideradas como "Mayor", y viceversa, confundiéndonos en el concepto.

En algunos casos, los tipos de obra o empresa determinan el equipo que consideran "Mayor", "Menor" y "Equipo Especializado".

Los aspectos anteriores han llevado a investigar las bases posibles bajo las que se podría agrupar la maquinaria de la construcción.

Y así tenemos:

### BASES PARA AGRUPAR MAQUINARIA:

- 2.1.- Por su aplicación o uso específico.
- 2.2.- Por su organización.
- 2.3.- Por su mantenimiento.
- 2.4.- Por sus dimensiones (tamaño y peso).
- 2.5.- Por su rendimiento económico.



- 2.6.- Por su uso en los materiales de construcción.
- 2.7.- Por la inversión que representan.
- 2.8.- Por su propiedad.

Analícemos cada una de ellas:

2.1.- Por su aplicación o uso específico.

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 notoriamente más indispensables que otras, lo cual hace necesario para la obra, denominar las como máquinas mayores o "Pesadas". Las máquinas que no sean indispensables para ejecutar ese trabajo específico, se les consideraría como equipo menor, auxiliar o ligero.

Aquí es donde podrán clasificar el equipo en:

- a) Maquinaria Mayor.
- b) Maquinaria Menor.
- c) Vehículos.

Con una subclasificación de normal o especializado.

Por ejemplo; en la construcción de una carretera, las motoconformadoras, compactadores, tractores, etc., - son equipos especiales o mayores, 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, de perforación, compresores y malacates, etc. son el equipo especial, no así, los compactadores, motoconformadoras, que sólo servirían como auxiliares para mantener caminos de acceso.

2.2.- Por su organización. (o mecanismo básico)

Sabemos que máquina, es un conjunto de piezas mecánicas, sistemas o instrumentos combinados que reciben -

importante 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 que tienen la misma intensidad de mantenimiento referido; éste en términos de hombre-máquina/turno o costo-máquina/turno.

Como base de agrupación de equipo se pueden tomar las indicaciones sobre el mantenimiento, proporcionada -- 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 Hom-Máq/Turno

Mantenimiento grado B = 0.7 Hom-Máq/Turno

Mantenimiento grado C = 0.4 Hom-Máq/Turno

Observación: estos rangos varían de obra a obra según el tipo de ésta. Un tractor D-8 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 presa de gravedad (posible 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 vuela por día y de las condiciones (meteorológicas, 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

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).
- 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).

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.

### 2.3.- Por su mantenimiento.

Esta forma de clasificación del equipo se considera -

Intensivo, digamos de grado C.

2.4.- Por sus dimensiones (tamaño y peso)

Dado el tamaño y peso se pueden clasificar las máquinas en dos o más gálibos según convenga a los asociados de la empresa para su transporte entre diferentes localidades o aún su traslado de un sitio a otro en la misma obra.

Así podríamos tener.

**Gálibo Mayor:** Cuando su peso sea de más de 5 ton. y dos de sus dimensiones sean superiores a 3 m. (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 2 m. 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.

2.5.- Por su rendimiento económico.

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

Considerándose la siguiente relación:

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

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

El equipo auxiliar, sería aquel en que su rendimiento fuera igual a cero ( $\eta = 0$ ). Esta es aquel 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, aquel que su rendimiento es igual a 1.0 ( $\eta = 1.0$ ). Es aquel que se cobra sin obtenerse utilidad.

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

#### Equipo productivo:

Equipo "C", aquel que su rendimiento va de 1.05 a 1.10 ( $\eta = 1.05$  a  $1.10$ ). O sea aquel en el que se obtiene utilidad de un 5% al 10%.

Equipo "B", aquel en que su rendimiento va de 1.11 a 1.20 ( $\eta = 1.11$  a  $1.20$ ). O sea que obtiene utilidad del 11% al 20%.

Equipo "A", aquel en que su rendimiento es mayor de 1.20 ( $\eta > 1.20$ ). 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  $150 \text{ m}^3$  de material base, mismo que se le cobra al cliente a razón de \$175.00  $\text{m}^3$ , 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 da un  $\eta$  de 1.37. El resultado nos indicará que esta máquina, pertenece al grupo A de mayor productividad. Grupo en el cual deberá centrarse la atención de operación y mantenimiento.

## 2.6.- 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:

- a.- Equipo para remoción de materiales, como por ejemplo:
  - . Perforadoras, Palas, Bombas, Cargadores, etc.
- b.- Equipo para transporte de materiales, por ejemplo:
  - . Motoescrapas, cable vía, bandas transportadoras, tanques, etc.
- c.- Equipo para tratamiento de materiales, por ejemplo:
  - . Trituradoras, molinos, secadoras, clasificadoras, etc.
- d.- Equipo para colocación de materiales, por ejemplo:
  - . Martinetes, motoconformadoras, lanzadoras para concreto, etc.
- e.- Equipo auxiliar en general, por ejemplo:
  - . Transformadores, plantas de luz, ventiladores, etc.

A su vez, cada grupo con sus divisiones adecuadas como por ejemplo:

TABLA No. 1

EQUIPO PARA REMOCION DE MATERIALES

EQUIPO PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES

<u>MINEROS</u> Mantas explosivas Percutores: De fuerza libre De percusión neum. Pistolas De alta frecuencia De guía fija De cable De inmersión. De rotación. De flama. ACCESORIOS. Sopletes Columnas Trazos Cables Soplados Autopropulsados	<u>DRUMS</u> Pulverizadores Neumáticos Eléctricos De explosión De gravedad BOMBILLOS CON PUNTA Cadenas de - Cilindros Anillos De Picos De Acja De Discos	<u>BLANDOS/SUELTOS</u> De Cochera Pale Draga de Arrastre Almeja Aerolevadora Cargador de Trac- ción. De Canillones Zanjadoras Dragas para Cana- les. De Cochillo Empujador Conformadora Escrapa CONTADORES ROTATO- RIOS Yapas Mineros. Dragas de Succión Presión Hidráulica	<u>FLUIDOS</u> Sopladores De espas... De Tornillo BARRERAS De Espillos De Aspiración LICUADORAS De Aspas. De Chiflón. BOMBAS De Impronta De Pistones De Tornillo De Diafragma Centrifugas	<u>LEJOS</u> Cables Líquidos Suspensiones TELÉFICO CAJAS ABIERTAS Material Para Roca. Para Concreto TANQUES Pulverizadores. Pulverizadores. Agitadores con- creto. PLANTAS TRACCIÓN MOTOCICLISTAS Ruedas alta vel. Remolcadores.	<u>REGULAR</u> Bombas Todos tipos Teléfono Cable-Visa BANDAS TRANSPORTA- DORAS MOTOCICLISTA TRANSPORTADOR ROCA CAJAS ABIERTAS Todos tipos. TANQUES Todos tipos. TRACCIÓN MOTOCICLISTAS Ruedas en gran tirón Grupos.	<u>CERCA</u> Bombas BOMBAS TRANSPORTADORAS CICHILLAS DE EMPUJE Rectas. Anulares. Con Alas. TRACCIÓN. Grupos. Ruedas en gran tirón. CARRIAGES DE TRACCIÓN ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	<u>ARRIBA</u> Sopladores BOMBAS ELEVADORES De Saca De Cangilones Tornillo sin fin De Bata Libre. De Carro Colado TRACCIÓN Malacates De Carga. De Personal. De Maniobra. AUXILIAR Tornos Plumas Tolvas-Tanques.
---	---	---	--	--	---	---	---

EQUIPO PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES

EQUIPO PARA COLOCACION DE MATERIALES

<u>SEPARACION</u> Destronadoras. Secadoras Eliminadores de finos. De Sacos. Ciclones. Lavadoras. Electrostáticas. CLASIFICADORAS Eribas Mecánicas. Rotatorias. Vibratorias DE ACC.MID. Por contracor- riente. Por Sedimen- ta.	<u>DOSEIFICADO</u> POR PESO BASCULA Para Granulados. Simplex. Múltiples. PARA POLVOS. PARA LIQUIDOS De Banda. Por Volumen Medidores de Agua ALIMENTADORES. Anticorrientes. De Banda. De Tornillo Vibratorias.	<u>MEZCLADO</u> MEZCLADORAS / ASFALTO BINOVES CENICERO Cilíndrica. Conica de Volteo Aspas Eje Horiz. Aspas Eje Vert. Agitadores. De motor Helicoi- dal. De motor Girato- ria. MEZCLA IN SITU. Con Motoconforma- ESTABILIZADORES	<u>PILOTES ATAGUIA</u> MARTINETES PILON DE GRAVE- DAD De Vapor. Neumático. De Explosión. GUIAS. CHIFLONES. COLADO EN EL LUGAR. Columnas. Muros.	<u>EXTENDIDO - COMPAC-</u> <u>TACION</u> Escrapas. Conformadoras Homogeneizadoras. Españadoras. De Granulados. De Líquidos. Compactadores. De Rodillos. De Neumáticos. De Patas. Vibratorias. Plumas. Cilíndricas.	<u>TRACCIÓN - MONTAJE</u> MALACATES. CARRIAGES. PLUMAS. TORRES GRUAS CABLE-VIAS PATOS FLUYADORES SOLDADORAS REMACHADORAS	<u>ASFALTO - CONCRETO</u> PAVIMENTADORAS PETROLIZADORAS. PLANTAS COLOCADORES-CONCRETO CARRONES BOMBAS LAVADORAS CALIENTES TROPPAS BACHAS ENFRIADORAS. EQUIPO DE CUBIERTA
---	---	---	---	--	--	--

EQUIPO AUXILIAR EN GENERAL

<u>ENERGIA</u> Electricidad Grupos Generadores Transformadores Accesorios Conducción Aire comprimido Compresores Accesorios Conducción Vapor Calderas y Accesorios Conducción Aceite Alta Presión Bombas Accesorios Conducción.	<u>ALUMBRADO VENTILACION</u> Plantas de Luz Líneas Lámparas De Concentración. De Difusión. Ventiladores Centrifugos. Axiales. Pase Fijo. Pase Variable Surtos.	<u>EXPLORACION TRAT. INSITO</u> Zanjadoras Todos tipos. Penetrómetros. Martinetes. Catos Perforadoras De Gravedad Neumáticas. Rotatorias. Sección Etana. Saca-Corazones. SISMOGRAFOS Equipo de inyección. Dosisadores. Agitadores. Bombas de Presión.	<u>SOPORTE DE EXCAVACIONES</u> Ademes. Puntales. Anclajes. Muros. Retrakes. Escudos Móviles. Catos. Colocadores Ademe Cortadores. Camaras de Presión. Suministro de Aire. Eclusas Controlas.
--	---	---	---

Para la remoción de materiales, si se trata de maquinaria muy duros, blandos, etc., para el transporte de los mismos si se trata de distancias largas, regulares o cortas. (ver tabla No. 1)

## 2.7.- Por la inversión que representan.

Para la ejecución de cada obra, la inversión usualmente es mayor en el equipo básico de producción y coincide por lo general con que es el equipo de mayor peso o volumen.

La maquinaria puede agruparse en base de su inversión, considerándose 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 o 80-20 y 20-80.

## 2.8.- 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 la más adecuada a usarse será aquella en la que intervengan y se consideren



como mínimo, los siguientes conceptos:

- 2.1.- Aplicación o uso específico.
- 2.3.- Mantenimiento.
- 2.5.- Por su rendimiento económico.
- 2.7.- Inversión que representa.

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

### 3.- Codificación.

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

- 3.1.- Codificación alfabética (uso de nombres y abreviaturas).
- 3.2.- Codificación numérica (uso de números).
- 3.3.- Codificación alfanumérica (letras como números).
- 3.4.- Codificaciones complementarias y variaciones.

#### 3.1.- 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.- Codificación numérica.

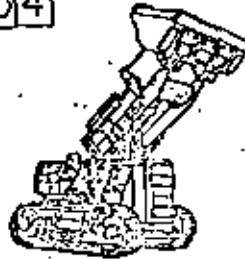
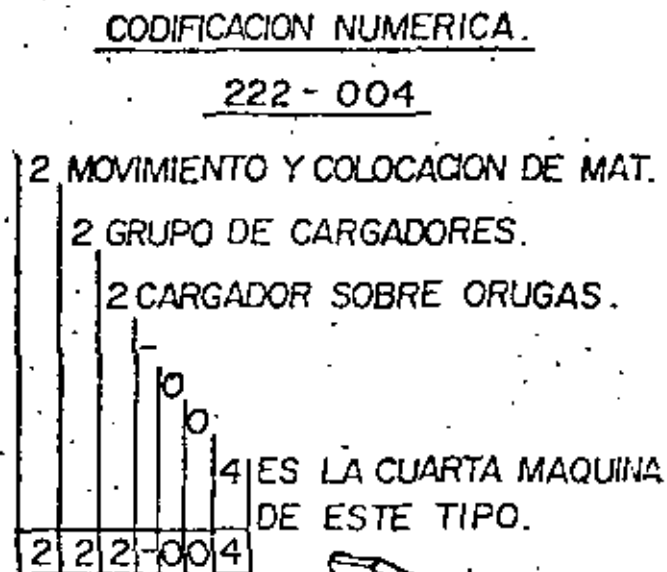
La codificación numérica o clasificación decimal (o centesimal), está basada en que cada uno de los números indica alguna característica de la unidad codificada, independientemente de la forma en que se le llame, agrupándolas por sus características principales de objetivo y funcionamiento, por ejemplo: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

Un ejemplo de este sistema puede ser el siguiente:



Si se tiene una máquina con el número económico 222-004, tenemos que el primero 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 y el tercer número (2) que se trata de un cargador sobre orugas, y los últimos tres números (004) nos indica que es la cuarta máquina adquirida.

### 3.3.- Codificación alfanumérica.

Esta forma de codificación se basa en la idea de que un

## SISTEMA DE CODIFICACION ALFANUMERICA

FUNCIÓN "0"	FUNCIÓN "1"	FUNCIÓN "2"	FUNCIÓN "3"	FUNCIÓN "4"	FUNCIÓN "5"	FUNCIÓN "6"	FUNCIÓN "7"	FUNCIÓN "8"	FUNCIÓN "9"
ADQUISICIÓN DE MAT.	EDUCACIÓN DE MAT.	ASISTENCIAS.	PERFORACION.	SUMINISTRO DE ENERGIA Y CAMPO INSTRUMENTAL.	MANTENIMIENTO	TRANSF. DE MATER.	TRANSPORTE	MEDICIONES	TRANSMISIONES
<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>
B - Encep. y Recor. encendido	B - Cocheros y Briggs	B - Bombardas	B - Part. Motor	B - Tractor v/forjes	B - Soldador Comb.	B - Plantas criticas (Mera y Quebrad)	B - Automóviles	B - Alcasas	B - Radio transmisores.
C - Cargador Auto-propulsado	C - Bombardas	C - Niveladoras	C - Part. de Percepción	C - Tractor a/sumo.	C - Taller M/yll.	C - Plantas de Refal. E.	C - Jera, Sofal y Panel.	C - Ofrendas	
D - Cargador de MTA.	D - Conector de Ag. compulsado.	D - Cultivadoras	D - Tabarla	D - Alcasas	D - Taller de Carpintería	D - Tabiquera	D - Pich-up de J y E. (propulsado)	D - Grafómetros	
E - Potenciopulsadora	E - Pata de cebra	E - Zancas	E - Part. v/forjes.	E - Tracción v/for.	E - Taller de desbaste y acabado.	E - Niveladoras	E - Camión mayor de 5 ton. (no. 2 ejes)	E - Salubridad	
F - Cuchillas a/rev. de tirres	F - Compostador de Inorgánicos (S)	F - C-E	F - Part. de piso	F - Motor de gasolina	F - Bombardas y Troqueles	F - Erbas	F - Molinos	F - Geodimetros.	
G - Bomba de agua - Cent. de Comb.	G - Topán taller	G - Alper		G - Motor diesel	G - Escaleras y Forjados	G - Lavadoras de materiales.	G - Tractores (moto)	G - Reguladores	
H - Bomba de agua - Cent. Eléctrica	H - Vibrador de - combustión	H - Fertilizadoras		H - Motor eléctrico	H - Lavadoras vapor		H - Plataformas	H - Instrumentos p/ fisiología.	
I - Bomba de Indio	I - Vibrador a/Esc.	I - Cosméticas		I - Planta a/sumo. a/energ. nuclear	I - Conjunto para empresa de		I - Bancos de trabajo y oficina.		
J - Bomba de alta presión	J - Vibrador neumático	J - Escopetas		J - Transf. y subest. c/ones.	J - Tendido de v/for.		J - Remolques de caja cerrada.		
K - Bomba de Sumid.	K - Asoboras y Muebles	K - Bóiler fungador		K - Compresoras	K - Soldadora Eléctrica		K - Pipas		
L - Bomba para peso y fuerza	L - Paletizadoras	L - Tractor agrícola (10 HP)		L - Refrigeración			L - Acústicos		
M - Bomba de Com. - trado	M - Niveladoras	M - Tractor Agrícola (10 HP)		M - Tractor de obra			M - Autos y Motos		
N - Cabaña	N - Tlanta tubos.	N - Cargador Agrícola		N - Compresor Estac.			N - Bultos		
O - Banda transport.	O - Motores	O - Edones a/sumo					O - Unidades de control.		
P - Cisternas	P - Flota	P - Buldoser							
Q - Transp. de agua - tos y cerillos	Q - Piloteos	Q - Bajos							
R - Soldadoras	R - Inyección de concreto	R - Aspersores							
	S - Cajas de com. en campo	S - Moto. Flota							
	T - Cargador de concreto	T - Rastros							
		T - Escalas para tractor							
		Z - Fumigadoras							

## Tabla de Tipos de Activo.

- A - Requiere mayor propiedad de la Empresa.
- B - Requiere menor propiedad de la Empresa.
- C - Instrumentos propiedad de la Empresa.
- D - Vehículos propiedad de la Empresa.
- E - Equipo rentado.

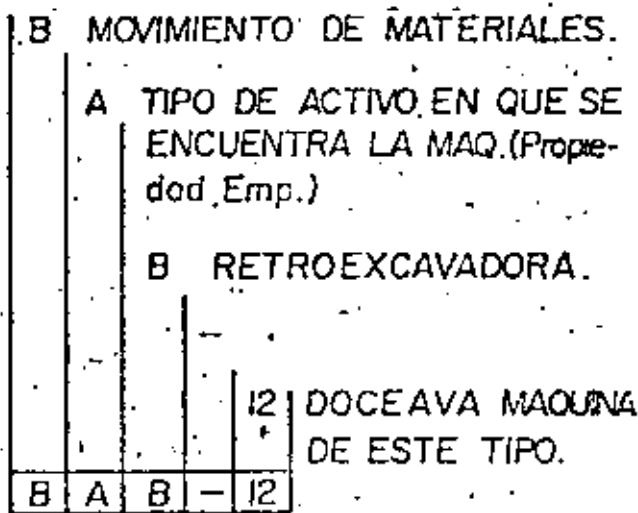
"FONEMA" es más fácil de retenerse en la memoria que una cifra de tres unidades y que se tienen más variaciones de claves si contamos con 22 consonantes y cinco vocales, que con sólo 10 dígitos.

Sigue el mismo sistema que la codificación numérica antes explicada.

Ejemplo: una máquina codificada como BAB-12, siguiendo el sistema de la tabla adjunta, 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;

CODIFICACION ALFANUMERICA.

B A B - 12



La tercera 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.

### 3.4.- 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 identificarla 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 esto, se sugiere que, excepto el número -- que este en vigor por la Empresa que lo emplea, los demás sean marcados con dos equis antes y después del número y 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 520-00...

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.

### 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:

- a - Que sea versátil.
- b - Que no tenga limitaciones.
- c - Que sea fácil de recordar.
- d - Fácil de deducir.
- e - 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.

#### 4 - Nomenclatura.

En la nomenclatura de la maquinaria y el equipo para la construcción, nos encontramos que esta es muy variada y compleja, prestándose frecuentemente a confusiones, por ejemplo:

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



Igual cosa 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 fin de uniformizar conceptos o nombres bases, conviene que procedamos a elaborar un vocabulario donde se encuentren los nombres; sinónimos de cada máquina, marcando en Mayúsculas o Subrayando, aquel que nos parece como el más apropiado, dándole preferencia en lo posible a nuestro idioma castellano.

Por ejemplo: Es muy común al referirnos a una bomba -- neumática de diafragma para sumidero, llamarla también bacerro, cebolla, bomba de sumidero o simplemente bomba neumática.

BOMBA DE DIAFRAGMA PARA SUMIDERO.

Cebolla.  
Bomba de diafragma.  
Bomba de sumidero.  
bacerro.  
Bomba de Achique.



Al hablar de traccavo, Payloaders o Palas Hidráulicas, debemos decir cargador sobre orugas o neumáticos, que sería su nombre correcto: -

S I N O N I M O S

Afiladora de Brocas. - perfeccionadora de brocas.

Afinadora de Taludes. - acabadora de taludes o pisos.

Afinadora - Acabadora - Pulidora - Perfeccionadora.

Alineador de vía.

Alimentador vibratorio.

Alimentador de plato.

Almaja - Williams, Loca.

Arado reversible.

Armón de vía.

Aplanadora - Plancha - Compactadora.

Aspersora - Regadora.

Automovil V.M., Renault R5, - Vehículos - Coche

Autobus - Camión

Avión - Aeroplano - Aeronave.

Bailarina Neumática - Apisonadora Neumática - Compactadora Neumática.

Banda transportadora - para concreto, de canchales, para agregados.

Báscula de agregados.

Bomba de diafragma mecánica - Bomba para lodos.

Bomba de émbolos alta presión.

Bomba de gusano para lechada - Bomba Moyno - inyectora de lechada.

Bomba motor eléctrico - vertical - horizontal - Bomba centrífuga.

Bomba motor gas.

Bomba Neumática - Becerro - Bomba de achique - Bomba de sumidero.

Bomba para arena - para asfalto - para cemento.

Bomba para concreto.

Bomba para lodos de diafragma.

Bomba pozo profundo - con o sin columna.

Bomba Sumergible - eléctrica - pozo profundo - bomba sumergible pozo profundo.

Bote para rezaga - Eskip

Bull Dozer - Topadora recta o curva - Equipo frontal - Angle Dozer - Cuchilla.

Cadena para desmonte - cadena de barco - cadena.  
Calzadora de vía.  
Camión con grúa hidráulica - Hiab.  
Camión Pipa - camión tanque  
Camión Redilas - Camión estacas.  
Camión winche - camión con malacate.  
Camión volteo ligero - camión caja - volteo - camión volteo  
Camioneta F-350 - camioneta de estacas - camioneta de Redilas.  
Camioneta Pick-Up - vehículo - camioneta.  
Canteadora de banco.  
Cargador sobre orugas - sobre neumáticos, traxcavo.  
Cargador sobre orugas - cargador sobre carriles.  
Cargador sobre ruedas - cargador sobre neumáticos.  
Carro para agregados.  
Cepillo de banco.  
Cepillo de metal.  
Cizalla.  
Cribadora, planta de cribado, vibratoria, etc.  
Colcretera - inyectora de concreto.  
Colcretera.  
Colocadora de concreto.  
Compactador sobre neumáticos.  
compactador de placa.  
Compactadores - planchas - aplanadora.  
Compactador tipo pata de cabra - autopropulsado.  
Compactador vibratorio, vibratorio de placa.  
Compresor de aire.  
Compresor para taller (hasta 100 PCM)  
Compresor rotatorio - ,aspas - portátil - estacionario - de tornillo - compresora.  
Cortadora de concreto.  
Cortadora de tubo de varilla, acero.  
Cortadora de varilla - Ajustadora de V. - Tajadora de V. Seccionadora de V.  
Cubeta para concreto - Bacha - bote para concreto.  
Cultivadora doble barra - labradora doble barra - Laboradora doble barra.

Draza excavadora sobre orugas - sobre camión - grúa sobre  
carril - grúa sobre camión.

Destacador.

Dinamómetro.

Dobladora de tubo - de varilla

Duo - Pactor - Compactador.

Empujador para motoescrepa - Puch - Impulsador p/moto -  
arrancador p/moto.

Enderezadora.

Equipo de bombeo.

Equipo de desmonte

Equipo lubricación s/camión - orquesta - equipo de engrase.

Escarificador hidráulico - Ripper.

Escudo para túnel - escudo - topo.

Esparcidor.

Excavadora - sobre orugas - sobre camión o neumáticos - au-  
topropulsada.

Extractor - de clavos, de tornillos, de poleas, etc.

Fertilizadora de cuatro salidas - fecundizadora - Abonadora.

Fresadora.

Grúa autopropulsada - motogrúa - pato - guinche.

Grúa de construcción - américa.

Grúa Hiab - guinche hiab - guinche s/camión.

Grúa sobre camión - grúa.

Grúa viajera - grúa puente.

Guarnicionera.

Gusano transportador - gusano.

Helicóptero - autogiro - helicoplano.

Jeep-Willys - doble tracción Land Rover - Zafari - Vehículo -  
camioneta doble tracción.

Jumbo para barrenación - con brazos hidráulicos - jumbo.

Lavadora a vapor - limpiadora a vapor.

Lavadora de arena - limpiadora de arena - purificadora de ---  
Arena - gusano para arena.

Lanzadora de concreto - arrojadora - tiradora - botadora.  
Locomotora.

Malacate para personal - elevador.

Malacate para rezaga.

Malacate - winche.

Maestra vibratoria - reguladora.

Máquina pintarrayas - pintarrayas.

Martillo piloteador vibratorio - vibro driver.

Mezcladora para lechada.

Molino de barras.

Motoconformadora - conformadora - motoniveladora.

Motoescrepa, escrepa - mototralla.

Niveladora - conformadora - afinadora.

Pala Yumbo - Excavadora hidráulica - excavadora.

Paleta, compactador manual de rodillo lisa.

Pata de cabra - compactador pata de cabra.

Planchas - aplanadora - compactadores.

Planta de cribado - planta clasificadora.

Planta dosificadora - planta pesadora.

Planta dosificadora de concreto.

Planta de Luz - generadora - planta generadora.

Plataforma para materiales - carro para materiales - base  
para materiales.

Plato alimentador - plato.

Pavimentadora - Finisher.

Perforadora Bucyruserie - flama.

Perforadora Callweld - para muestreo combinado.

Perforadora con carro alimentador.

Perforadora de cielo, de piso.

Perforadora Franks para Pozos (rotatoria percusión).

Perforadora Ingersoll Rand.

Perforadora Neumática - de piso - con pierna - cielo - Sto.

Perforadora Porta Drill - taladradora - Agujereadora (rotato  
ria percusión)

Perforadora rotatoria - petrolera.

Perforadora sobre orugas.

Petrolizadora - Petra.

Petrolizadora sobre camión.

Pierna neumática - empujador - soporte.

Pintarrayas.

Polipasto - aparejo.

Pulidora de piso.

Punzadora.

Pluma Tijera, pluma hidráulica.

Pluma giratoria.

Quebradora de conos.

Quebradora de guiladas - Trituradora - Quebradora de Huelas.

Quebradora de rodillos - Trituradora - Rompedora - Fracturadora.

Rastra 750 de discos - sarta.

Rastra Towner de discos - sarta.

Rastrillo Rome - Carta - Cardillo.

Remolque caja, remolque cemento - remolque.

Remolque pipa - regladora de piso.

Remezcladora de lechada - agitador de lechada.

Remezclador de lechada.

Remezcladora eléctrica.

Remezcladora de lechada - agitador de lechada.

Reja Rome - Arado.

Retroexcavadora - para tractor agrícola.

Revolvedora p/concreto - hormigonera - mezcladora p/concreto -  
tambor eje horizontal - de gusano - agitadora -  
meneadora, olla.

Revolvedora s/camión - hormigonera s/camión; olla.

Rezagadora sobre vía - s/neumáticos - s/orugas - con motor  
neumático, diesel o eléctrico.

Ripper - Arado - Escarificador - Reja - Mancera.

Rodillo de celilla - Hyster.

Rodillo pata de cabra - simple - vibratorio - rodillo de ta  
cones - aplanador pata de cabra - apisanador pa  
ta de cabra.

Rectificadora.

Segueta.

Sembradora - esparcidora:

Semiremolque.

Silos de cemento.

Sierra - circular - radial - portátil - de cinta - de sable.

Soldadora con motor de gas - con motor eléctrico - transformador - rectificador. - equipo automático de soldadura y semiautomático.

Subestación eléctrica - subestación.

Taladro de columna - portátil - de uso pesado o rudo.

Taller móvil - sobre remolque - sobre camión - equipo mantenimiento - taller de apoyo.

Tractor agrícola - tractor sobre neumáticos.

Tracto-camión.

Tractor agrícola.

Tractor estibador.

Tractor camión - tractocamión.

Tractor sobre orugas - tractor sobre carriles.

Transformadores de energía.

Transportador de banda.

Tarraje.

Terminadora de pavimentos.

Tornapipa.

Tornapipa - tornapull - pipa fuera de carretera.

Torno - revolver - paralelo - automático - vertical.

Trompo de banco.

Vagoneta - vagón - furgón.

Ventilador para túnel - soplador - aireador - oreador.

Vibrador para concreto - gasolina - eléctrico - neumático - de pared o exterior.

Volteo pesado - camión volteo pesado - euclid - camión volteo fuera de carretera - haul panck.

Zanjadora - Allanadora - Remoyedora.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

COSTOS DE MAQUINARIA

ING. LUIS RAMIRO GOROSTIETA

OCTUBRE, 1982



## INTERESES.

### 1

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 reeditaría 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 bases y normas para la contratación de obras públicas señalan -- que el capital medio invertido es igual:

$$\frac{V_a + V_r}{2}$$

tos que definitivamente son imprevisibles y en los cuales no se puede valorar 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.

En la gráfica número XV se presenta la gafa tomada del manual de la Caterpillar con la cual se pueden estimar los costos horarios por intereses, seguros e impuestos, haciendo la aclaración que en México el equipo de construcción no paga tenencia salvo en algunos casos como son los automóviles.

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 eliminar deficiencias en los procedimientos de construcción -- cuando trabaje en dependencia con otras máquinas.

El mantenimiento menor casi siempre se hace en el campo y requiere de poco tiempo para efectuarlo, en muchas ocasiones por el propio operador del equipo. 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.

En todo este proceso, tal como se mencionó en el capítulo relativo a vidas económicas, deberá llevarse un estricto control para determinar los gastos correspondientes.

Las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que este cargo debe hacerse en función de la depreciación mediante la aplicación de un coeficiente que es variable según el tipo de máquina y la

## COSTOS DE MAQUINARIA

## 10.1 CARGOS FIJOS.

a).- Depreciación y Valores Técnicos.

b).- Inversión.

c).- Seguros.

d).- Almacenamiento.

e).- Costo de Mantenimiento mayor.

f).- Inflación y Costo de reposición del equipo.

## 10.2 COSTOS DE CONSUMOS.

## 10.3 COSTOS DE OPERACION.

## 10.4 TALLER.

INFORMACION EXISTENTE SOBRE VIDAS ECONOMICAS:

Las experiencias impresas a la fecha son de diversas fuentes, tienen bases correctas y se pueden aprovechar, sin embargo nuevamente se manifiesta que la mejor decisión es la derivada de la propia experiencia.

Desde el punto de vista fiscal la Ley del Impuesto sobre la Renta dice en el Artículo 109 del Reglamento respectivo que para efectos fiscales se entiende por depreciación la absorción gradual del costo de adquisición de un activo fijo tangible cuyo valor material o funcional disminuya por el uso o por el transcurso del tiempo de ejercicios posteriores a aquel en que haya sido hecha la inversión. Señala que para automóviles, camiones de carga, tractocamiones, remolques, maquinaria y equipo para la Industria de la Construcción se permite un 20% anual de depreciación sobre el monto original de la inversión respectiva, es decir está fijando un plazo de cinco años de vida económica, sin embargo no se establecen horas de trabajo. Permite el Reglamento la depreciación acelerada para ofrecer la posibilidad de recuperar la inversión a una tasa superior a la lineal y con esto pagar menos impuestos durante los primeros años en que se utilice un nuevo equipo, a cambio de ello se pagará más impuesto, desde que termine el período abreviado de depreciación. Esto es un estímulo a las inversiones en maquinaria bajo determinadas circunstancias, se obtienen beneficios inmediatos pero a largo plazo resulta lo contrario.

La Asociación de Palas y Dragas también determina algunos criterios para establecer vidas económicas de estas máquinas, señala que la depreciación que se utilice deber ser consistente con la política de reemplazo y que depende definitivamente del dueño del equipo fijar estas condiciones.

Sin embargo se presenta una tabla en la cual establecen la vida económica en años y horas considerando que se trabajan 1800 horas por año dependiendo de condiciones promedio de uso del equipo. Si se trabaja más de un turno indudablemente cambia la vida económica estipulada en años. Los datos siguientes son tomados del folleto: "Operating Cost Guide".

CAPACIDAD EN YD 3.		ORUGAS		LLANTAS	
		VIDA UTIL		VIDA UTIL	
		Años	Hr. trabajadas	años	hr. trabajadas
0	5/8	10	18,000	10	18,000
5/8	1	11	19,000	13	23,400
1	1 3/4	13	23,400	15	27,000
1 3/4	2 1/2	14	25,200	17	30,600
2 1/2	3 1/2	16	28,800	18	32,400
3 1/2	5	17	30,600	19	34,200

Las cifras que señalan estos proveedores definitivamente son muy elevadas

pues consideran una vida económica muy grande y totalmente diferentes a las presentadas por otros autores o Dependencias.

El llamado "Libro Amarillo" que corresponde a la publicación de la -- Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos, es uno de -- los folletos que más se utilizan para determinar la vida económica, -- pero marcan muy claramente en su prólogo que no cubre ningún caso es pecial, que son condiciones promedio en términos generales para los -- Estados Unidos. No consideran devaluación de la moneda e indican que -- los valores deben ajustarse conforme a la modalidad de cada obra, no -- incluye utilidades ni reparaciones menores y estas últimas inciden en -- los costos de mantenimiento del equipo para fijar el período de reem- -- plazo.

La depreciación tomada en el "Libro Amarillo" es de tipo lineal, basa -- da en 22 días de 8 horas efectivas, es decir 176 horas mensuales. Se -- ñala que en el caso de horas adicionales los cargos son diferentes al -- primer turno. Este último criterio está en contraposición a lo que se -- ñala el catálogo de Palas y Dragas, pero independientemente se debe -- comprender que trabajar de noche o de día en las mismas condiciones, -- para una máquina no existe diferencia, se sigue gastando y deprecián- -- dose.

El "Libro Amarillo" es uno de los folletos en que más se apoya la de- -- sición para fijar vidas económicas y cargos fijos de la maquinaria de -- construcción.

Otra publicación frecuentemente usada para determinar las rentas de equipo es el llamado "Libro Verde" editado por la Asociación de Distribuidores de Equipo de los Estados Unidos de América, que utiliza las mismas bases que el "Libro Amarillo", pero a los cargos fijos - del equipo se añaden gastos indirectos y utilidad. No habla de vidas económicas sino que se refiere a rentas comerciales y no a costos.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos tiene en su manual para el -- cálculo de precios unitarios de trabajos de construcción un criterio determinado para las vidas económicas. Se apoya para obtener es tos valores en un estudio que hace de los distintos investigadores tomando en cuenta los datos del "Libro Amarillo", los señalados por los fabricantes de Palas y Dragas, del Libro "Construcción, Planeación, Equipo, Métodos" de Peurí Foy y además añade a toda esta investigación su propia experiencia derivada del uso de máquinas de construcción en sus distintos trabajos, especialmente en lo que se refiere a palas y dragas que son máquinas muy utilizadas en esa Secretaría. Considera que el valor de rescate debe ser igual a cero.

Toma en cuenta los tiempos parados del equipo que afectan definitivamente otras máquinas dependientes y además considera la obsolescencia de las máquinas, indicando que cuando una máquina es anticuada encintrándose en un estado de deterioro, que su empleo resultara irracional, debe recurrirse a los fenómenos económicos de la oferta y la demanda, es decir propone el reemplazo de dicha máquina.



9

Otro de los autores que más experiencia ha demostrado en las publicaciones ligadas a la construcción es R.L. Peurifoy de la Escuela de Agricultura y Mecánica del Estado de Texas, Estados Unidos. Señala que la vida económica de una máquina ha terminado cuando el costo futuro de operar un equipo será mayor que el costo horario de la operación previa. (Gráfica XIV).

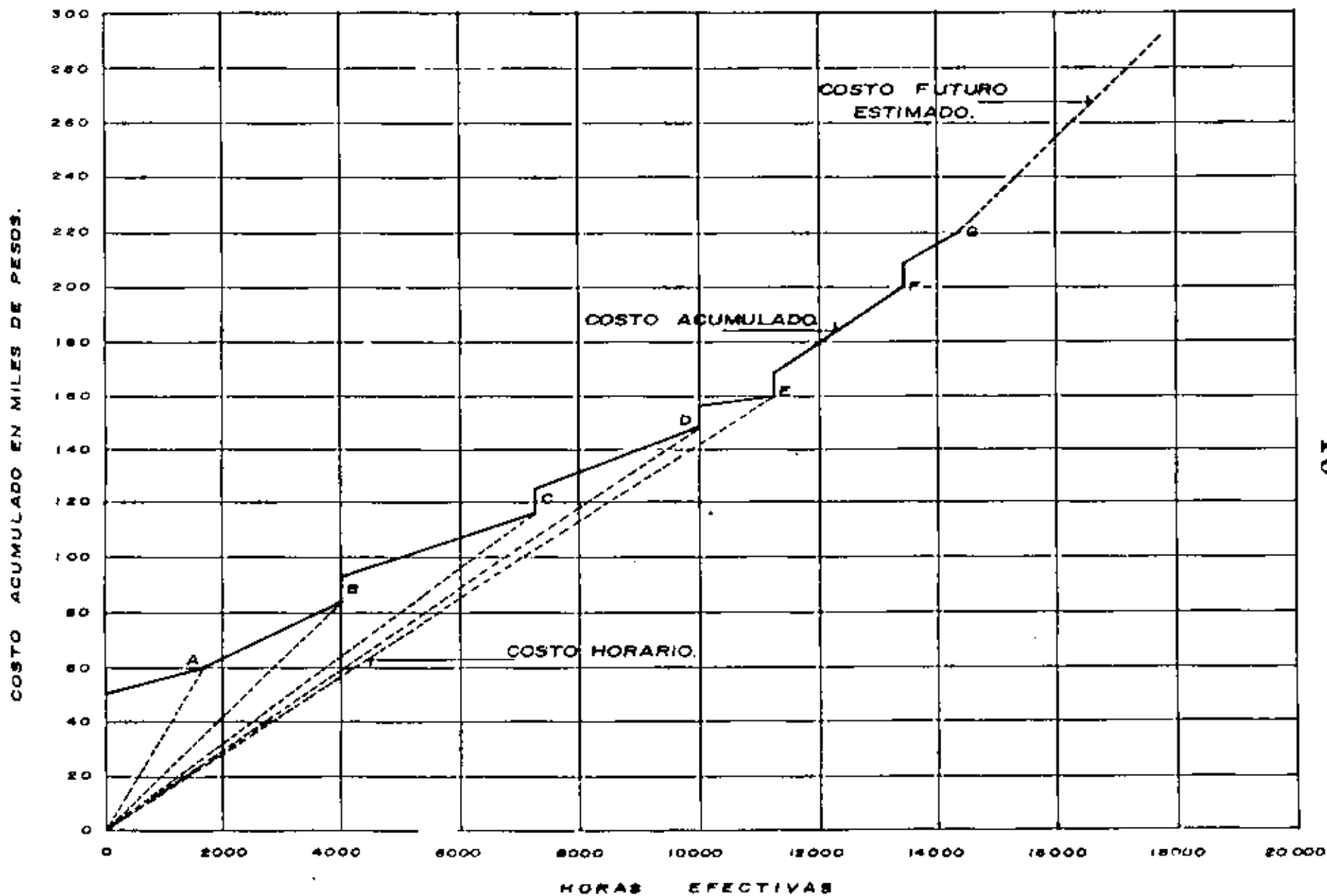
Indica dos formas de analizar la vida económica, una tomando en cuenta los costos fijos y de operación y la segunda considerando además, los costos del tiempo perdido de máquinas dependientes. Este autor no hace énfasis en aspectos que hoy en día son muy importantes como la obsolescencia y la inflación.

La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción publicó un catálogo de cargos fijos de la maquinaria de construcción, señalando claramente en el prólogo que se apoyan en el mismo criterio del "Libro Amarillo" de la Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos de América con algunas modificaciones aplicables a la práctica mexicana. Aunque el clima de México permite trabajar la mayor parte del año, se aceptan los datos consignados en el "Libro Amarillo", por la falta de continuidad.

El menor costo de la mano de obra en México se compensa con el mayor costo de las refacciones.

# VIDA ECONOMICA DEL EQUIPO CONSIDERANDO EL COSTO DEL TIEMPO PERDIDO POR REPARACIONES.

(PEURIFOY)



PUNTO	HORAS DE USO	COSTO ACUMULADO	COSTO PROMEDIO POR HORA
A	2,000	60,000	30.07
B	4,000	84,320	21.03
C	7,200	118,660	10.47
D	10,000	144,800	14.48
E	11,200	159,780	14.26
F	13,400	196,300	14.65
G	15,600	231,100	14.81
VIDA ECONOMICA 11,000 Hs.			

La diferencia más sobresaliente es que se consideran 25 días de 8 horas que representan 200 horas por mes, en general en el resto de la información y presentación utilizan los mismos plazos de vida económica que los contratistas de Norteamérica.

(Ver tabla de Vidas Económicas).

Una forma sencilla para determinar el plazo económico de utilización de una máquina o el tiempo óptimo de reposición sería llevando un control de costos.

Consideramos "A" como el valor de adquisición, la depreciación decreciente con el sistema del 40% del valor sobre saldos y los cargos de utilización, que crecen con la edad, en función de la depreciación, - sin tomar en cuenta tiempos perdidos. Los datos son hipotéticos y se han tomado solamente para ilustrar el ejemplo. (Ver tabla I de plazo económico de utilización de una máquina).

El mismo ejemplo pero considerando tiempos perdidos por máquina parada e influencia sobre máquinas dependientes. (Ver tabla II de plazo económico de utilización de una máquina).

Si el control que se lleve es horario, este análisis puede hacerse - por horas en vez de años. Para una mayor precisión pueden actualizar-

PERIODOS DE VIDA ECONOMICA DE DIVERSAS FUENTES

11

M A Q U I N A	S.H.C.P.	S.A.R.H.	SAHQP.	C.N.I.C.	LIBRO AMARILLO	FEURIFOY	ASOC. DE PALAS Y DRAGAS
CAMIONES 5 TONS. MOTOR GASOL.	4 AÑOS	5 AÑOS 10 000 HRS	8 000 HRS	5 AÑOS 8 000 HRS	5 AÑOS 7 040 HRS	5 AÑOS 10 000 HRS	_____
CARGADOR FRONTAL DRUGA DE MAS DE 83 H.P.	4 AÑOS	5 AÑOS 10 000 HRS	10 000 HRS	5 AÑOS 6 000 HRS	5 AÑOS 5 280 HRS	5 AÑOS 7 000 HRS	_____
COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTOPROPULSADOS	4 AÑOS	_____	10 000 HRS	4 AÑOS 6 400 HRS	4 AÑOS 5 632 HRS	_____	_____
COMPRESORES PORTATILES 210-1200 P.C.M.	4 AÑOS	5 AÑOS 6 000 HRS	8 600 HRS	5 AÑOS 6 000 HRS	5 AÑOS 6 000 HRS	5 AÑOS 6 000 HRS	_____
DRAGAS DRUGAS 2 1/2 - 3 Yd <sup>3</sup>	4 AÑOS	8 AÑOS 16 000 HRS	13 400 HRS	6.25 AÑOS 8 750 HRS	6.25 AÑOS 7 700 HRS	5.88 AÑOS 9 408 HRS	16 AÑOS 28 800 HRS
MOTOCONFORMADORA	4 AÑOS	5 AÑOS 10 000 HRS	10 000 HRS	5 AÑOS 8 000 HRS	5 AÑOS 7 400 HRS	5 AÑOS 10 000 HRS	_____
MOTOESCREPAS	4 AÑOS	5 AÑOS 10 000 HRS	12 000 HRS	5 AÑOS 8 000 HRS	5 AÑOS 7 040 HRS	5 AÑOS 10 000 HRS	_____
TRACTOR DRUGA 9/POWER SHIFT	4 AÑOS	5 AÑOS 10 000 HRS	12 000 HRS	5 AÑOS 7 000 HRS	5 AÑOS 6 160 HRS	5 AÑOS 10 000 HRS	_____

se los valores mediante las fórmulas correspondientes.

En el caso de que en forma sencilla se desea incorporar al análisis la devaluación de la moneda al 10% anual, siguiendo el ejemplo. (Ver tabla III de plazo económico de utilización de una máquina).

Los distribuidores de maquinaria presentan análisis similares para orientar las decisiones en estos asuntos. "Caterpillar" tiene un estudio titulado "Reposición Planeada de Equipo" en el cual considera otros factores que intervienen, como son la obsolescencia.

Para orientar las decisiones en relación a vida económica o tiempo de reemplazo de una máquina se deben considerar:

- 1o. Cada propietario de equipo debe fijar ese plazo para cada máquina o tipos de máquinas según el uso.
- 2o. Al hacer el estudio correspondiente tomar en cuenta no solamente los cargos fijos establecidos a la fecha, sino también aspectos económicos y tecnológicos actuales como son la inflación y obsolescencia.
- 3o. Llevar un riguroso control durante el uso de la máquina para contar con información correcta y suficiente acerca de ho-

**PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA  
DEPRECIACION DECRECIENTE 40% ANUAL CON TIEMPOS PERDIDOS**

15

\* EN ESTE CASO LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA ES DE 4 AÑOS Y EN ESTA FECHA DEBE REEMPLAZARSE

A Ñ O .	DEPRECIACION	COSTO UTILIZACION	COSTO TIEMPOS PERDIDOS	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO MEDIC ANUAL
1	0.40	0.08	0.00	0.48	0.48	0.48
2	0.24	0.10	0.03	0.37	0.85	0.43
3	0.14	0.14	0.06	0.34	1.19	0.40
4	0.09	0.20	0.09	0.38	1.57	0.39 *
5	0.05	0.28	0.12	0.45	2.02	0.40
6	0.03	0.38	0.15	0.56	2.58	0.43

## PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA DEPRECIACION DECRECIENTE 40% ANUAL

\* COMO SE OBSERVA EL MENOR COSTO MEDIO ANUAL ES EN EL 5o. AÑO, PUES AL AÑO SIGUIENTE EMPIEZAN A INCREMENTARSE LOS COSTOS. EN ESTE CASO HIPOTETICO LA MAQUINARIA DEBE SUSTITUIRSE EN 5A.

14

AÑO	DEPRECIACION	COSTO DE UTILIZACION	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO MEDIO ANUAL
1	0.40 A	0.08 A	0.48 A	0.48 A	0.48 A
2	0.24 A	0.10 A	0.34 A	0.82 A	0.41 A
3	0.14 A	0.14 A	0.28 A	1.10 A	0.37 A
4	0.09 A	0.20 A	0.29 A	1.39 A	0.35 A
5	0.05 A	0.28 A	0.33 A	1.72 A	0.34 A *
6	0.03 A	0.38 A	0.41 A	2.13 A	0.36 A



**PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA  
DEPRECIACION DECRECIENTE 40% ANUAL Y  
DEVALUACION DE MONEDA AL 10% ANUAL**

\* EN ESTE CASO LA MAQUINA DEBE REEMPLAZARSE ENTRE EL 3er. y 4o. AÑO

<b>AÑO</b>	<b>COSTO TOTAL ANUAL</b>	<b>DEVALUACION M 10% ANUAL</b>	<b>COSTO ANUAL MAS DEVALUACION</b>	<b>COSTO ACUMULADO</b>	<b>VALOR MEDIO ANUAL</b>
1	0.48	0.05	0.53	0.53	0.53
2	0.37	0.07	0.44	0.97	0.49
3	0.34	0.10	0.44	1.41	0.47*
4	0.38	0.15	0.53	1.94	0.49
5	0.46	0.23	0.69	2.63	0.53
6	0.56	0.34	0.90	3.53	0.59

ras de trabajo, reparación, ocio y los costos correspondientes.

40. Fijar un sistema de depreciación de acuerdo a la política económica de cada Empresa.
50. Estar pendiente de las mejoras de los modelos existentes o de la fabricación de máquinas novedosas de mayor eficiencia.
60. Vigilar continuamente las variaciones en el mercado de la maquinaria, precios de unidades nuevas, usadas y rentas de equipo.
70. Las decisiones acerca de vida económica y reemplazo de equipo - deben estar firmemente apoyadas en el análisis económico y comparando alternativas sobre la conveniencia de retirar, reemplazar, rentar o reconstruir el equipo.

En síntesis la investigación y discusión en torno a este tema sólo podrá aprovecharse como una orientación, pero las decisiones para determinar el período de vida económica, estarán derivadas de la experiencia.

El nombre de vida económica es hasta cierto punto arbitrario, pues el concepto es variable, habrá poseedores de maquinaria que consideren que los equipos deberán trabajar 300 hrs., 250 hrs. y 200 hrs., mensuales -- respectivamente en el 1er., 2o. y 3er. año y de no obtenerse estos rendi

mientos resulta antieconómica la inversión inicial, limitando el plazo de máxima producción a 3 años. En estas condiciones todavía puede trabajar la máquina más tiempo en actividades de menor importancia a razón de 100 hrs. ó 150 hrs. mensuales.

Otra posibilidad es venderla prematuramente y reemplazarla. Quizá se determine reconstruirla para continuar su utilización.

Cualquier decisión puede ser correcta si el resultado final produce beneficios, pero se recomienda y enfatiza apoyarla en un análisis -- económico.

**FACTORES QUE AFECTAN EL  
PRECIO DE ADQUISICION DEL  
EQUIPO DE CONSTRUCCION**

**AVANCE TECNOLOGICO**

**DEVALUACION DE LA MONEDA**

**INCREMENTO DEL COSTO DE MANO DE OBRA**

**FACILIDAD DE PAGO**

**FINANCIAMIENTO**

**INCREMENTO DEL COSTO DE MATERIA PRIMA**

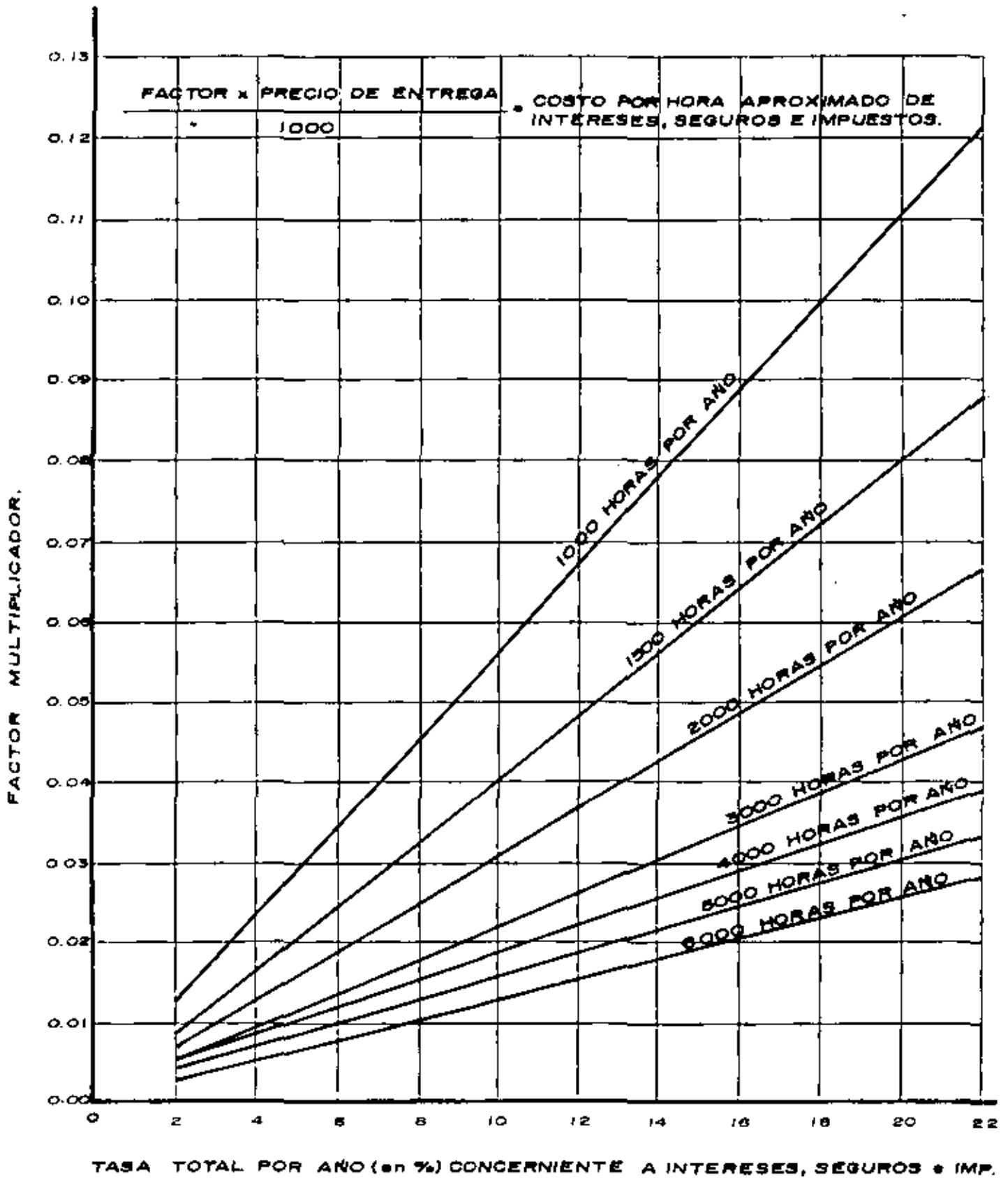
**SITUACION ECONOMICA DE PAISES PRODUCTORES**

CARGOS DE UNA MAQUINA DE CONSTRUCCION  
QUE SE DEPRECIA EN 5 AÑOS

(En % del valor de adquisición)

	1o.año	2o.año	3o.año	4o.año	5o.año	5años	6o.año	7o.año
DEPRECIACION (Dígitos al cuadrado)	46	29	16	7	2	100	—	—
INTERESES (20% anual)	20	11	5	2	1	39	—	—
IMP. SEG. ALMAC. (3% anual)	3	3	3	3	3	15	3	3
REPUSICION (13% anual)	13	15	17	19	21	85	24	27
INACTIVIDAD (15% anual)	12	9	6	5	4	36	3	2
S U M A	94	67	47	36	31	275	30	32
MANTENIMIENTO Y REPARACION (15% Infl.)	8	16	24	28	32	108	36	40
INFLACION 15%		2	8	14	23	47	36	52
S U M A	8	18	32	42	55	155	72	92
CARGO TOTAL:	102	85	79	78	86	430	102	124

# GUIA PARA ESTIMAR LOS COSTOS POR HORA DE INTERESES, SEGUROS E IMPUESTOS .



ESCALACION.

Actualmente en la contratación de obras públicas se está analizando la forma de incorporar cláusulas de ajuste que permitan tomar en cuenta el efecto de la inflación en el valor de los materiales, la mano de obra y los equipos de construcción. En éste último aspecto si los propietarios del equipo, no toman en cuenta los posibles precios hacia el futuro, existirá el peligro de una descapitalización, por lo que si no existen cláusulas de ajuste de precios unitarios en los contratos de obra pública es necesario incorporar el cargo por escalación en el costo horario de la maquinaria, pues continuamente aumentan los precios del equipo y disminuye el poder adquisitivo de la moneda.

No se puede asegurar de que orden puede ser la escalación hacia el futuro, pero si se observa el comportamiento histórico de los precios de adquisición, éstos han ascendido a un ritmo del orden del 10% anual, lo cual es definitivamente alarmante, pero también resultará muy desagradable que no se puedan reponer los bienes de producción en el momento oportuno.

No es posible aventurar un criterio definido en cuanto a este cargo por escalación, pero se puede citar lo que la Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos está recomendando y que es incorporar en el costo horario del equipo un 7% anual del costo de adquisición para estos efectos.

Desafortunadamente este aspecto no depende de la economía mexicana, ya que gran parte de las máquinas de construcción son importadas o tienen un alto componente extranjero de modo que esta inversión es un corolario de los precios en el mercado mundial. Lo aconsejable sería que en México se fabricaran la mayor parte de las máquinas -- tendiendo a una integración nacional y con esto posiblemente se pudiera frenar el fenómeno de la escalación.

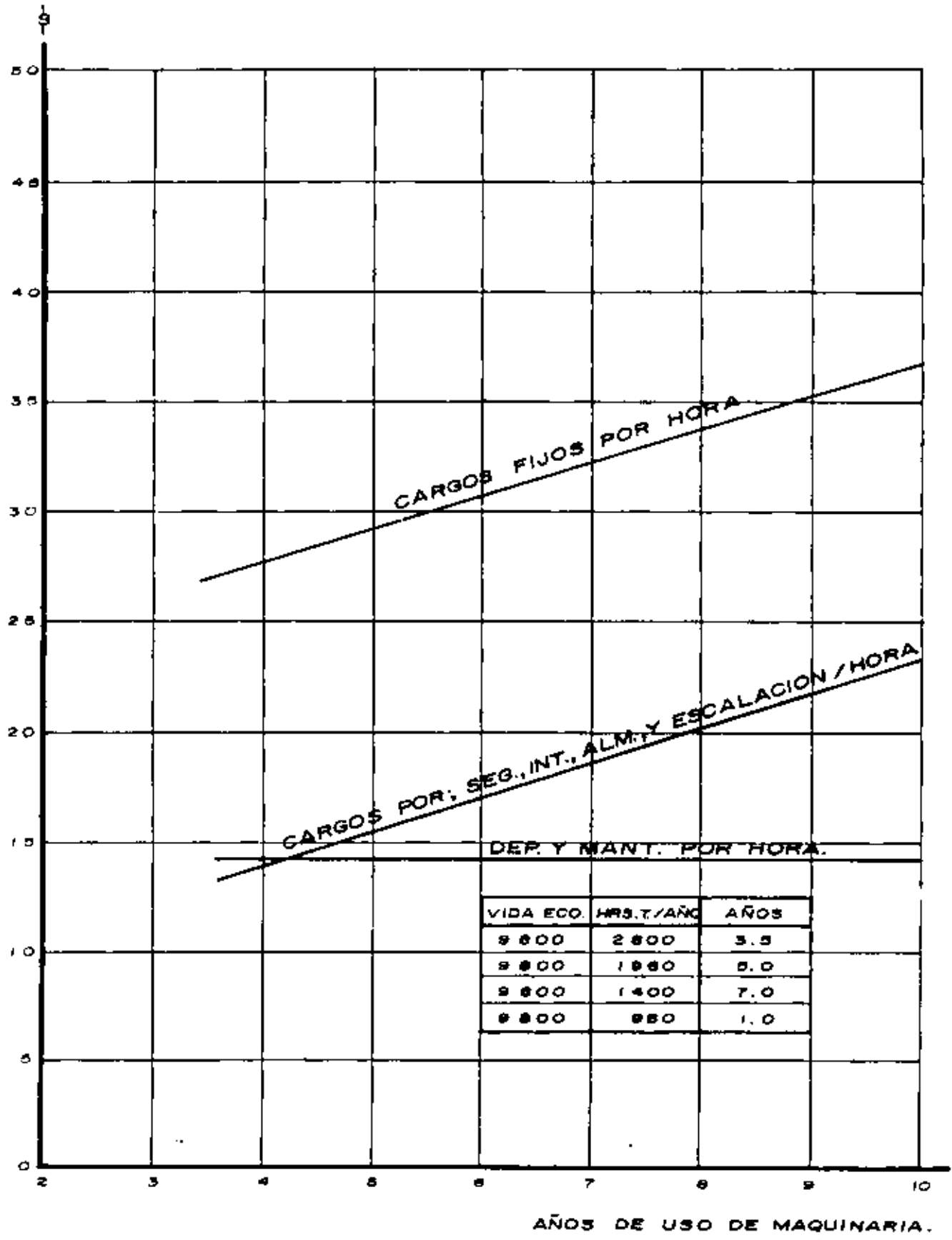
La Comisión Técnica-Consultiva de Contratos y Obras Públicas y diversas Dependencias del Ejecutivo Federal actualmente estudian mecánica más adecuada para considerar las repercusiones de incrementar en los precios de adquisición.

En la gráfica número XVII se analizan los cargos fijos derivados de la utilización de una máquina cuya vida económica es de 9,800 horas con diferente número de horas al año y en consecuencia trabajará entre 3.5 y 10.0 años, observándose que en la medida que crece el número de años de vida, crecen los cargos fijos por hora como una -- consecuencia lógica de que los seguros, intereses, almacenamientos, y escalación estarán incrementándose cada año. En esta gráfica se ha considerado que el mantenimiento y la depreciación son constantes pero en la realidad es muy probable que el primero también aumente a través del tiempo.



Prácticamente las máquinas de construcción trabajan 2,000 horas efectivas al año o menos. Lograr eficiencias superiores será por razones especiales que no se presentan frecuentemente, de cualquier modo es aconsejable disminuir hasta donde sea posible el número de años de vida económica que permitirá menores costos y mayores utilidades.

26  
 VARIACION CARGOS FIJOS.



CONTRATO _____	FECHA: Enero ' 75	ANEXO
OBRA _____	CALCULO: R.M.P.	HOJA
LUGAR _____	REVISO: L.R.G.	

**ANALISIS DEL COSTO DE HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.)**

MAQUINA Tractor MODELO D8K  
 CAPACIDAD 300 H.P. DATOS ADICIONALES con Buldozer

**DATOS GENERALES**

5) Valor Rescate (Vr) 10 % = \$174,252.00 10) Coeficiente Almacenaje (Ka) 0.02  
 1) Precio Adquisicion \$ 1'742,520.00 6) Vida económica (Ve) 10,000 Horas 11) Factor de Mantenimiento (Q) 0.75  
 2) Equipo Adicional \$ \_\_\_\_\_ 7) Tasa interés anual (i) 0.12 12) Motor: Diesel de 300 H.P.  
 3) Llantas \$ \_\_\_\_\_ 8) Horas por año (Ha) 2000 hrs/año 13) Factor operación \_\_\_\_\_ 0.75  
 4) Valor Inicial (Va) \$ 1'742,520.00 9) Prima anual seguros (S) 0.02 14) Potencia Operación: 225 H.P.

**I.- CARGOS FIJOS**

a) DEPRECIACION:  $D = (V_a - V_r) / V_e = (1'742,520.00 - 174,252.00) : 10,000$  \$ 156.83  
 b) INVERSION:  $I = (V_a + V_r) / 2 H_a = (1'742,520.00 + 174,252.00) 0.12 : 4000$  \$ 57.50  
 c) SEGUROS:  $S = (V_a - V_r) s/2 H_a =$  \$ \_\_\_\_\_  
 d) ALMACENAJE:  $A = K_a \times D =$  \$ \_\_\_\_\_  
 e) MANTENIMIENTO:  $T = Q \times D =$  \$ \_\_\_\_\_

**SUMA CARGOS FIJOS POR HORA** \$ 214.33

**II.- CARGOS POR CONSUMO**

a) COMBUSTIBLE  $E = C \times P_c$  (c es la cantidad de combustible por hora, y P<sub>c</sub> el precio del combustible) =  
 DIESEL:  $E = 0.1514 \times$  \_\_\_\_\_ HP. sp.  $\times$  \$ \_\_\_\_\_ /hora \$ \_\_\_\_\_  
 GASOLINA  $E = 0.2271 \times$  \_\_\_\_\_ HP. sp.  $\times$  \$ \_\_\_\_\_ /hora \$ \_\_\_\_\_  
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA =  $0.746 \times$  \_\_\_\_\_ H.P.  $\times$  \$ \_\_\_\_\_ Kw/hr. \$ \_\_\_\_\_  
 c) LUBRICANTES  $L = a \times P_l$  (a es la cantidad de aceite por hora y P<sub>l</sub> el precio de los aceites)  
 CAPACIDAD CARTER C = \_\_\_\_\_ lts. Cambios aceite: t = \_\_\_\_\_ horas  
 $a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} \times$  \_\_\_\_\_ HP. sp = \_\_\_\_\_ lts/hora  
 $L =$  \_\_\_\_\_ lts/hora  $\times$  \$ \_\_\_\_\_ /lts. \$ \_\_\_\_\_  
 d) Llantas:  $L_l = \frac{V_{ll}}{H_v}$  (Valor Llantas) \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 (H<sub>v</sub> vida económica en horas)  
 e) Mantenimiento menor \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 f) Otros consumos \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_

**SUMA CARGOS CONSUMO POR HORA** \$ \_\_\_\_\_

**III.- CARGO POR OPERACION**

OPERADOR \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 Salario/Turno promedio = So = \$ \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 Horas/Turno promedio = H = \_\_\_\_\_ horas  $\times$  \_\_\_\_\_ (factor rendimiento de operación) \_\_\_\_\_ horas  
 Operación = O = So/H = \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_

**SUMA CARGOS OPERACION POR HORA** \$ \_\_\_\_\_

COSTO HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.)	\$ _____
% INDIRECTOS _____	\$ _____
% UTILIDAD _____	\$ _____
<b>PRECIO UNITARIO HORA MAQUINA EFECTIVA</b>	<b>\$ _____</b>

1975

M E S:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	I N V E R S I O N .	C A P I T A L .	I N T E R E S .	T O T A L .
ENERO.	214.33	200	42,866.00	42,866.00	428.66	43,294.66
FEBRERO.	214.33	200	42,866.00	86,160.66	861.60	87,022.26
MARZO.	214.33	200	42,866.00	129,888.26	1,298.88	131,187.16
ABRIL.	214.33	200	42,866.00	174,053.14	1,740.53	175,793.67
MAYO.	214.33	200	42,866.00	218,659.67	2,186.59	220,846.26
JUNIO.	214.33	200	42,866.00	263,712.26	2,637.12	266,349.38
JULIO.	214.33	200	42,866.00	309,215.38	3,092.15	312,307.53
AGOSTO.	214.33	200	42,866.00	355,173.53	3,551.73	358,725.26
SEPT.	214.33	200	42,866.00	401,591.26	4,015.91	405,607.17
OCTUBRE.	214.33	200	42,866.00	448,473.17	4,484.73	452,957.90
N O V .	214.33	200	42,866.00	495,823.90	4,958.23	500,782.13
D I C .	214.33	200	42,866.00	543,648.13	5,436.48	549,084.61

1976

M E S:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	I N V E R S I O N .	C A P I T A L .	I N T E R E S .	T O T A L .
ENERO.	297.60	200.00	59,520.00	608,604.61	6,086.04	614,690.65
FEBRERO.	297.60	200.00	59,520.00	674,210.65	6,742.10	680,952.75
MARZO.	297.60	200.00	59,520.00	740,472.75	7,404.72	747,877.47
ABRIL	297.60	200.00	59,520.00	807,397.47	8,073.97	815,471.44
MAYO.	297.60	200.00	59,520.00	874,991.44	8,749.91	883,741.35
JUNIO.	297.60	200.00	59,520.00	943,261.35	9,432.61	952,693.96
JULIO.	297.60	200.00	59,520.00	1'012,213.96	10,122.13	1'022,336.09
AGOSTO.	297.60	200.00	59,520.00	1'081,856.09	10,818.56	1'092,674.65
SEPT.	297.60	200.00	59,520.00	1'152,194.65	11,521.94	1'163,716.59
OCTUBRE.	297.60	200.00	59,520.00	1'223,236.59	12,232.36	1'235,468.95
N O V .	297.60	200.00	59,520.00	1'294,988.95	12,949.88	1'307,938.83
D I C .	297.60	200.00	59,520.00	1'367,458.83	13,674.58	1'381,133.41

M E S :	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	I N V E R S I O N .	C A P I T A L .	I N T E R E S .	T O T A L .
ENERO.	326.88	200	65,376.76	1'446,510.17	17,068.82	1'463,578.99
FEBRERO.	326.88	200	65,376.76	1'528,955.75	18,041.67	1'546,997.42
MARZO.	326.88	200	65,376.76	1'612,374.18	19,026.01	1'631,400.19
ABRIL.	326.88	200	65,376.76	1'696,776.95	20,021.96	1'716,798.91
MAYO.	326.88	200	65,376.76	1'782,175.67	21,029.67	1'803,205.34
JUNIO.	326.88	200	65,376.76	1'868,582.10	22,049.26	1'890,631.36
JULIO.	326.88	200	65,376.76	1'956,008.12	23,080.89	1'979,089.01
AGOSTO.	326.88	200	65,376.76	2'044,465.77	24,124.69	2'068,590.46
SEPT.	326.88	200	65,376.76	2'133,967.22	25,180.81	2'159,148.03
OCTUBRE.	326.88	200	65,376.76	2'224,524.79	26,249.39	2'250,774.18
NOV.	326.88	200	65,376.76	2'316,150.94	27,330.58	2'343,481.52
DIC.	326.88	200	65,376.76	2'408,858.28	28,424.52	2'437,282.80

1978

M E S:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	INVERSION.	CAPITAL.	INTERES.	TOTAL.
ENERO.	375.91	200	75,182.00	2'512,464.80	31,405.81	2'543,870.61
FEBRERO.	375.91	200	75,182.00	2'619,052.61	32,738.15	2'651,790.76
MARZO.	375.91	200	75,182.00	2'726,972.76	34,087.15	2'761,059.91
ABRIL.	375.91	200	75,182.00	2'836,241.91	35,453.02	2'871,694.93
MAYO.	375.91	200	75,182.00	2'946,876.93	36,835.96	2'983,712.89
JUNIO.	375.91	200	75,182.00	3'058,894.89	38,236.18	3'097,131.07
JULIO.	375.91	200	75,182.00	3'172,313.07	39,653.91	3'211,966.98
AGOSTO.	375.91	200	75,182.00	3'287,148.98	41,089.36	3'328,238.34
SEPT.	375.91	200	75,182.00	3'403,420.34	42,542.75	3'445,963.09
OCTUBRE.	375.91	200	75,182.00	3'521,145.09	44,014.31	3'565,159.40
NOV.	375.91	200	75,182.00	3'640,341.40	45,504.26	3'685,849.66
DIC.	375.91	200	75,182.00	3'361,027.66	47,012.84	3'808,040.50

1979

M E S:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	INVERSION.	C APITAL.	INTERES.	TOTAL.
ENERO.	459.10	200	91,820.00	3'899,860.50	49,528.22	3'949,388.72
FEBRERO.	459.10	200	91,820.00	4'041,208.72	51,323.33	4'092,532.07
MARZO.	459.10	200	91,820.00	4'184,347.07	53,141.27	4'237,493.34
ABRIL.	459.10	200	91,820.00	4'329,313.34	54,982.27	4'384,295.61
MAYO.	459.10	200	91,820.00	4'476,115.61	56,846.66	4'532,962.27
JUNIO.	459.10	200	91,820.00	4'624,782.27	58,734.73	4'683,517.00
JULIO.	459.10	200	91,820.00	4'775,337.00	60,646.77	4'834,983.77
AGOSTO.	459.10	200	91,820.00	4'927,803.77	62,583.10	4'990,386.87
SEPT.	459.10	200	91,820.00	5'081,106.87	64,544.02	5'146,750.89
OCTUBRE.	459.10	200	91,820.00	5'238,578.89	66,529.85	5'305,100.74
NOV.	459.10	200	91,820.00	5'396,920.74	68,540.89	5'465,461.63
DIC.	459.10	200	91,820.00	5'557,281.63	70,577.47	5'627,859.10



1978

M E S:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	INVERSION.	C APITAL.	INTERES.	TOTAL.
ENERO.	375.91	200	75,182.00	2'512,464.80	31,405.81	2'543,870.61
FEBRERO.	375.91	200	75,182.00	2'619,052.61	32,738.15	2'651,790.76
MARZO.	375.91	200	75,182.00	2'726,972.76	34,087.15	2'761,059.91
ABRIL	375.91	200	75,182.00	2'836,241.91	35,453.02	2'871,694.93
MAYO.	375.91	200	75,182.00	2'946,876.93	36,835.96	2'983,712.89
JUNIO.	375.91	200	75,182.00	3'058,894.89	38,236.18	3'097,131.07
JULIO.	375.91	200	75,182.00	3'172,313.07	39,653.91	3'211,966.98
AGOSTO.	375.91	200	75,182.00	3'287,148.98	41,089.36	3'328,238.34
SEPT.	375.91	200	75,182.00	3'403,420.34	42,542.75	3'445,963.09
OCTUBRE.	375.91	200	75,182.00	3'521,145.09	44,014.31	3'565,159.40
N OV.	375.91	200	75,182.00	3'640,341.40	45,504.26	3'685,849.66
D I C.	375.91	200	75,182.00	3'361,027.66	47,012.84	3'808,040.50

31

1979

M E S:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	INVERSION.	CAPITAL.	INTERES.	TOTAL.
ENERO.	459.10	200	91,820.00	3'899,860.50	49,528.22	3'949,388.72
FEBRERO.	459.10	200	91,820.00	4'041,208.72	51,323.33	4'092,532.07
MARZO.	459.10	200	91,820.00	4'184,347.07	53,141.27	4'237,493.34
ABRIL.	459.10	200	91,820.00	4'329,313.34	54,982.27	4'384,295.61
MAYO.	459.10	200	91,820.00	4'476,115.61	56,846.66	4'532,962.27
JUNIO.	459.10	200	91,820.00	4'624,782.27	58,734.73	4'683,517.00
JULIO.	459.10	200	91,820.00	4'775,337.00	60,646.77	4'834,983.77
AGOSTO.	459.10	200	91,820.00	4'927,803.77	62,583.10	4'990,386.87
SEPT.	459.10	200	91,820.00	5'081,106.87	64,544.02	5'146,750.89
OCTUBRE.	459.10	200	91,820.00	5'238,578.89	66,529.85	5'305,100.74
NOV.	459.10	200	91,820.00	5'396,920.74	68,540.89	5'465,461.63
DIC.	459.10	200	91,820.00	5'557,281.63	70,577.47	5'627,859.10

CONTRATO _____	FECHA: Mayo '81	ANEXO
OBRA _____	CALCULO: R.M.R.	HOJA
LUGAR _____	REVISO: L.R.G.	

ANALISIS DEL COSTO DE HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.)

MAQUINA Tractor MODELO DRK  
 CAPACIDAD 300 H.P. DATOS ADICIONALES con Buldozer

DATOS GENERALES

5) Valor Rescata (Vr) 10 % = \$614,228,00 10) Coeficiente Almacenaje (Ka) 0.02  
 1) Precio Adquisicion \$ 6'142,288.00 6) Vida económica (Ve) 10,000 Horas 11) Factor de Mantenimiento (Q) 0.75  
 2) Equipo Adicional \$ \_\_\_\_\_ 7) Tasa interes anual (i) 0.22 12) Motor: Diesel de 300 H.P.  
 3) Llantas \$ \_\_\_\_\_ 8) Horas por año (Ha) 2000 hrs/año 13) Factor operacion 0.75  
 4) Valor Inicial (Va) \$ 6'142,288.00 9) Prima anual seguros (S) .03 14) Potencia Operacion 225 H.P.

I.- CARGOS FIJOS

a) DEPRECIACION:  $D = (Va - Vr) / Ve = (6'142,288.00 - 613,228.00) : 10,000$  \$ 552.81  
 b) INVERSION:  $I = (Va + Vr) / 2 Ha = (6'142,288.00 + 614,228.00) 0.12 : 4,000$  \$ 202.70  
 c) SEGUROS:  $S = (Va + Vr) / 2 Ha =$  \$ \_\_\_\_\_  
 d) ALMACENAJE:  $A = Ka \times D =$  \$ \_\_\_\_\_  
 e) MANTENIMIENTO:  $T = Q \times D =$  \$ \_\_\_\_\_

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 755.51

II.- CARGOS POR CONSUMO

a) COMBUSTIBLE  $E = C \times Pc$  (c es la cantidad de combustible por hora, y Pc el precio del combustible)=  
 DIESEL:  $E = 0.1514 \times$  \_\_\_\_\_ HP. ap.  $\times$  \$ \_\_\_\_\_ /hora \$ \_\_\_\_\_  
 GASOLINA  $E = 0.2271 \times$  \_\_\_\_\_ HP. ap.  $\times$  \$ \_\_\_\_\_ /hora \$ \_\_\_\_\_  
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA =  $0.746 \times$  \_\_\_\_\_ H.P.  $\times$  \$ \_\_\_\_\_ Kw/hr. \$ \_\_\_\_\_  
 c) LUBRICANTES  $L = a \times Pl$  (a es la cantidad de aceite por hora y Pl el precio de los aceites)  
 CAPACIDAD CARTER C = \_\_\_\_\_ lts. Cambios aceite: t = \_\_\_\_\_ horas  
 $a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} \times$  \_\_\_\_\_ HP. ap = \_\_\_\_\_ lts/hora  
 $L =$  \_\_\_\_\_ lts/hora  $\times$  \$ \_\_\_\_\_ /lts. \$ \_\_\_\_\_  
 d) Llantas:  $LI = \frac{Vlt (Valor llantas)}{Hv (vida económica en horas)}$  \$ \_\_\_\_\_  
 e) Mantenimiento menor \$ \_\_\_\_\_  
 f) Otros consumos \$ \_\_\_\_\_

SUMA CARGOS CONSUMO POR HORA \$ \_\_\_\_\_

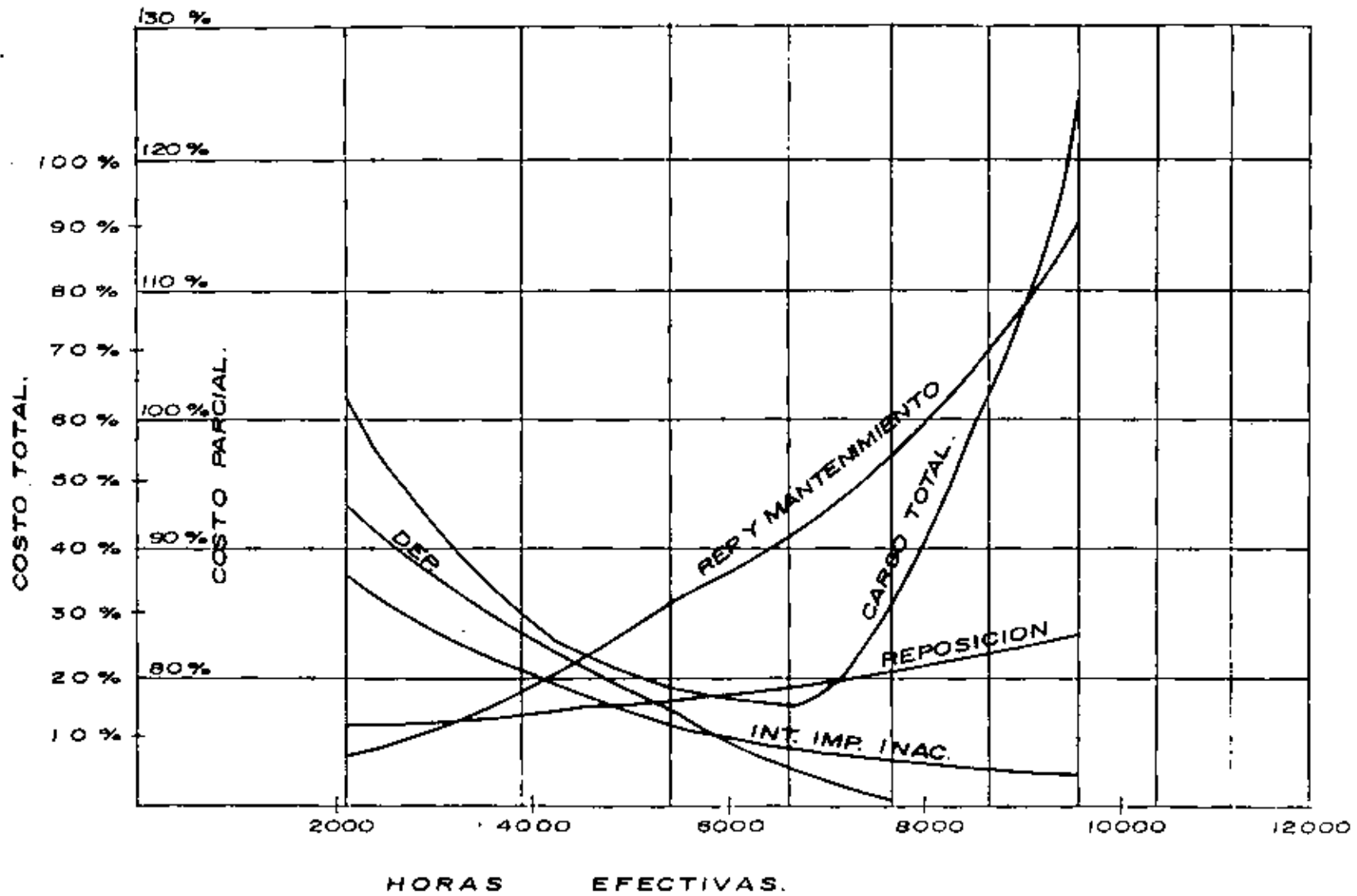
III.- CARGO POR OPERACION

OPERADOR \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 Salario/Turno promedio =  $So =$  \$ \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 Horas/Turno promedio =  $H =$  \_\_\_\_\_ horas  $\times$  \_\_\_\_\_ (factor rendimiento de operación) \_\_\_\_\_ horas  
 Operación =  $O = So/H =$  \$ \_\_\_\_\_

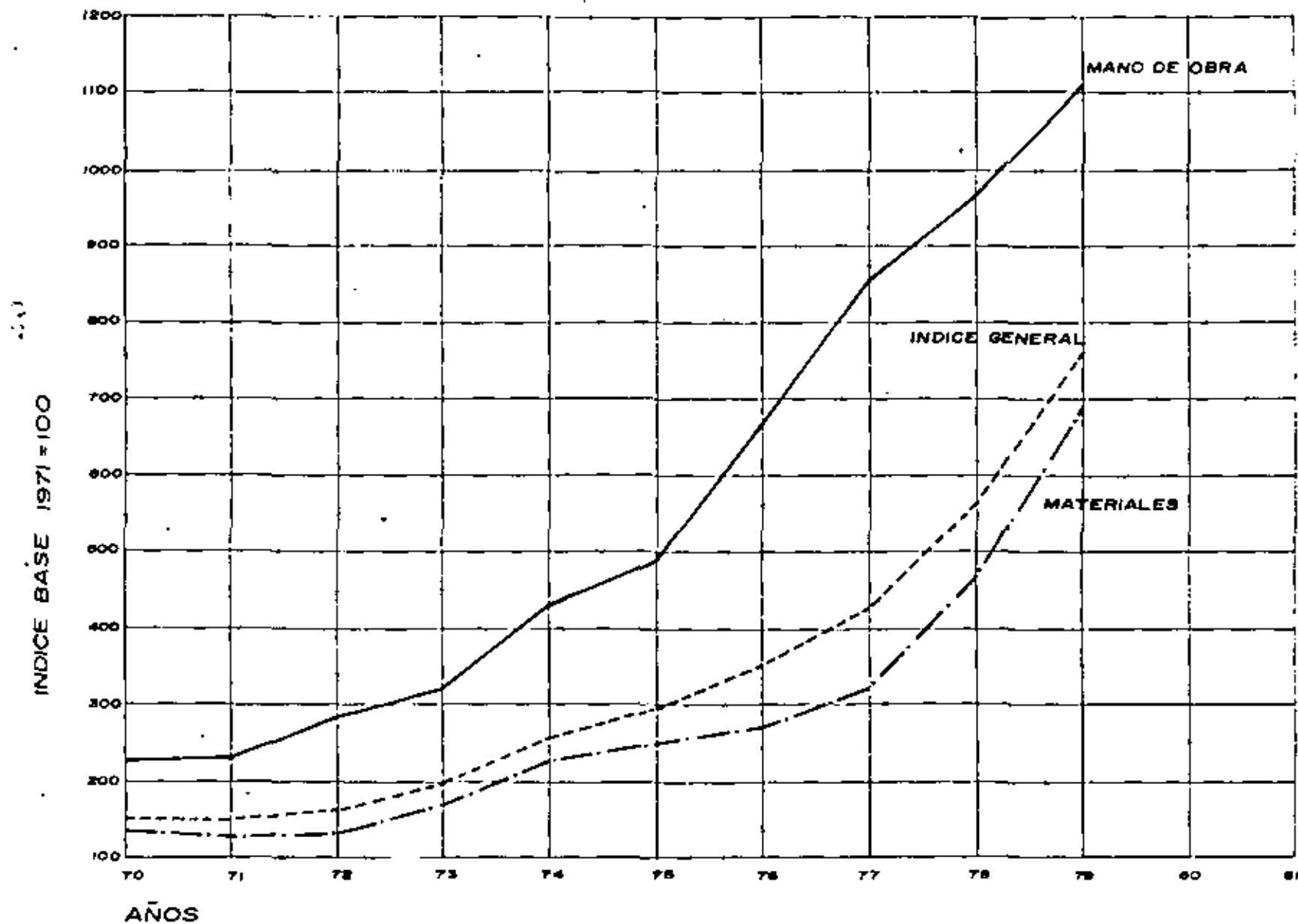
SUMA CARGOS OPERACION POR HORA \$ \_\_\_\_\_

COSTO HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.) \$ \_\_\_\_\_  
 % INDIRECTOS \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 % UTILIDAD \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 PRECIO UNITARIO HORA MAQUINA EFECTIVA \$ \_\_\_\_\_

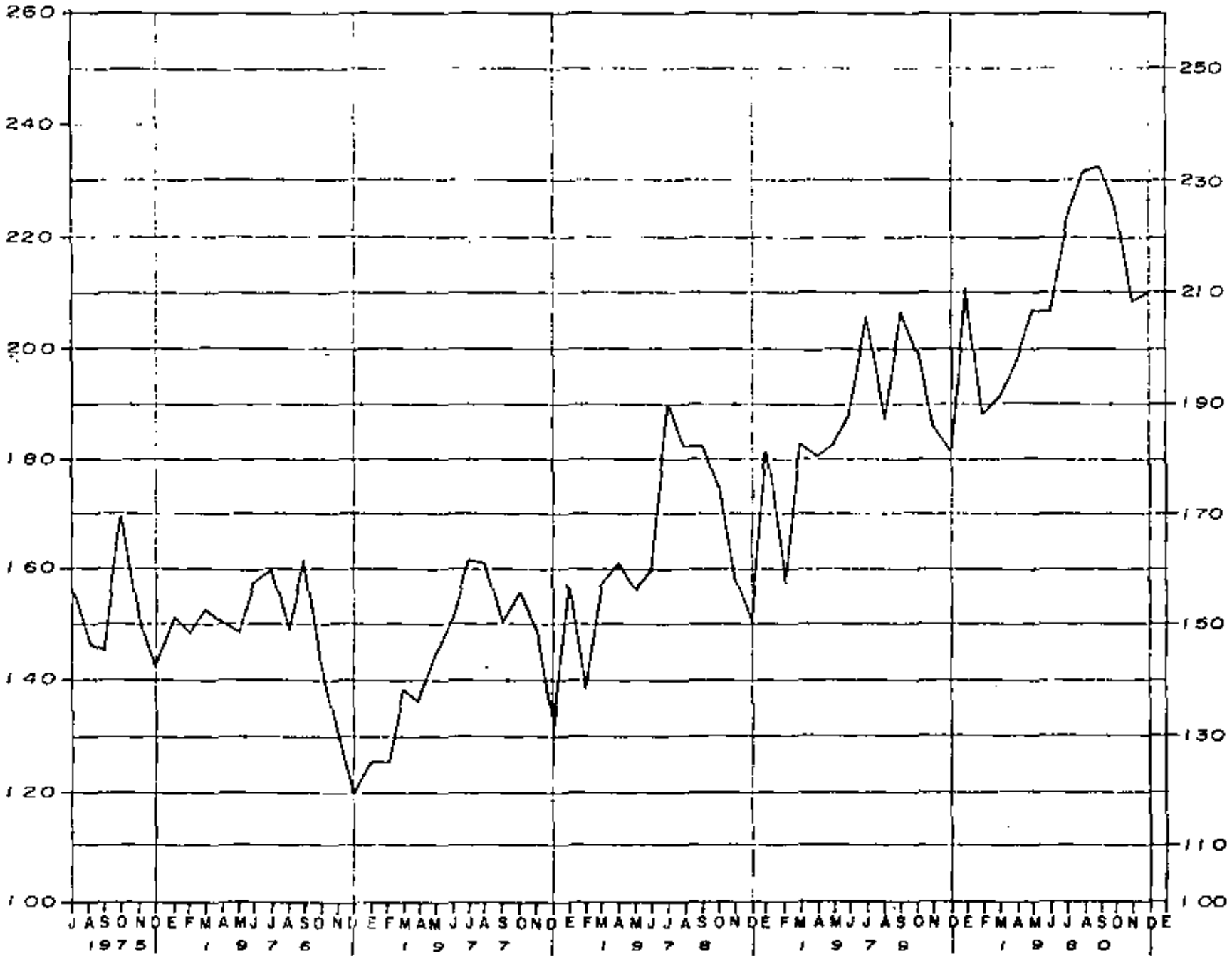
COSTO EN % DEL VALOR DE ADQUISICION.



# INDICE DE INCREMENTO EN LOS INSUMOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONST.



INDICADORES DE VOLUMEN DE PRODUCCION EN LA CONSTRUCCION.



36

INDICES BASE 1970 = 100

36



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

COSTOS DE MAQUINARIA

ING. SALVADOR DIAZ DIAZ

OCTUBRE, 1982

1  
COSTOS DE MAQUINARIA.-  
-----

- 1.- PRECIOS UNITARIOS.  
CONSIDERACIONES GENERALES Y ELEMENTOS DEL  
PRECIO UNITARIO.
  - 1.1. SISTEMAS DE CONTRATACION.
  - 1.2. PRESUPUESTOS.
  - 1.3. PRECIO UNITARIO.
  
- 2.- COSTOS DE MAQUINARIA.  
CONSIDERACIONES GENERALES Y ELEMENTOS DEL  
COSTO HORARIO.
  - 2.1. DEPRECIACION.
  - 2.2. INTERESES DE LA INVERSION.
  - 2.3. SEGUROS.
  - 2.4. ALMACENAJE.
  - 2.5. MANTENIMIENTO.
  - 2.6. CONSUMOS.
  - 2.7. OPERACION.
  - 2.8. EJEMPLO DE CALCULO DE UN COSTO HORARIO
  
- 3.- RENDIMIENTOS.
  - 3.1. TIEMPO DE CICLO.
  - 3.2. CALCULO DEL RENDIMIENTO.
  
- 4.- MODELO ECONOMICO DEL SISTEMA EMPRESA.
  
- 5.- AJUSTE DE PRECIOS UNITARIOS.



I.1 SISTEMAS DE CONTRATACION.

- I.1.1 Precio Alzado.
- I.1.2 Administración.
- I.1.3 Precios Unitarios.

I.2 P R E S U P U E S T O S.

- I.2.1 Proyecto
- I.2.2 Visita al Sitio de las Obras.
- I.2.3 Programa de trabajos.
- I.2.4 Especificaciones.
- I.2.5 Catálogo de Conceptos.
- I.2.6 Cantidades de Obra.
- I.2.7 Precios Unitarios.

I.3 PRECIO UNITARIO.

I.3.1 Costo Directo.

- I.3.1 a). Mano de Obra.
- I.3.1 b). Materiales.
- I.3.1 c). Maquinaria.
- I.3.1 d). Herramientas.
- I.3.1 e). Instalaciones.
- I.3.1 f). Fletes.
- I.3.1 g). Sub-contratos.

I.3.2 Costo Indirecto.

I.3.3 U t i l i d a d.

I.3.4 Cargos Adicionales.

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.

1.2.- 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 trabajan durante algún tiempo algunas dependencias del Gobierno Federal.

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 más 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.

Por cuidadosa y detallada que sea la elaboración del Catálogo de Conceptos, se tienen algunas actividades difíciles de cuantificar o de englobar dentro de -- los conceptos de obra y por ello en casi todos los contratos a precios unitarios, se permite un margen para trabajos por administración y bajo este sistema se pagan dichas actividades.

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.

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.

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, especificaciones detalladas y el Catálogo de Conceptos que intervendrán en la obra.

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 influyen 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 local de materiales de construcción, las vías de comunicación, la distancia de los centros de abastecimiento, precio de adquisición de los materiales, salarios en la zona y tarifas de acarreo.

2.3.- PROGRAMAS DE TRABAJOS.

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

2.4.- ESPECIFICACIONES.

Se entiende por especificaciones, los lineamientos necesarios y requisitos que se deben satisfacer para ejecutar un trabajo. De estas especificaciones existen las 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 especificaciones definen QUE se va a hacer, DONDE se va ejecutar y COMO se realizará la cons

trucción de los distintos conceptos que intervienen en -- una obra. Cuanto más precisa y detallada es una especificación, el presupuesto resultante se aproximará más al im-- porte 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 especificaciones generales establecidas.

## 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 bien, el Catálogo de Conceptos correspondientes a los -- distintos conceptos que intervienen en una obra especifi-- ca.

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

Este catálogo puede tener diferente grado de detalle se-- gún 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 bien contem-- plar 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 especifica-- ciones particulares del concepto para definir y delimitar plenamente las actividades que en él mismo concurren. 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 bien al del "Catálogo de Conceptos" par-- ticular de la obra.

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

Aun cuando por facilidad se utilizan en los conceptos de trabajo como unidades el "lote" o "global", conviene limi-- tar su uso y sólo emplearse cuando sea impráctico el des-- glose de estos conceptos.

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.

## 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 cuantificación 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.

## 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.

### 3.- PRECIOS UNITARIOS

Para las dependencias 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 Especificaciones Generales 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 Bases y Normas Generales para la Contratación de Obras Públicas en su Sección Cuarta proporcionan con carácter oficial, Bases y 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 a que se refiere la Ley de Inspección de Contratos y 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 los concursos.

### 3.1.- COSTO DIRECTO

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

#### 3.1a) MANO DE OBRA.

El cargo por mano de obra se deriva de los pagos de salarios al personal que interviene 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 incluidos en los costo 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 fijan 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 ejecución 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.

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.

Para calcular el coeficiente de conversión de salarios se procede como sigue:

Se considera el salario base de los 365 días naturales -- del año.

Se valorizan los gastos de vacaciones, aguinaldo, cuotas al Seguro Social y otras erogaciones y se convierten en días adicionales pagados.

Por otra parte se restan a los días naturales del año, -- los domingos, días de descanso obligatorio, vacaciones, - etc., y se obtiene el número real de días trabajados.

El cociente que resulta de dividir el número de días pagados entre el número de días trabajados, es el factor de conversión que aplicado al salario base, nos da el salario corregido que es con el que se valoriza el cargo por mano de obra.

Además de este factor de conversión con el que se afecta el salario base, deben considerarse otros factores que cubren erogaciones adicionales, debidas a trabajo continuo, trabajo obligado en domingo o día festivo, así como el pago de sobresueldos y bonificaciones que en muchos casos se otorgan a los trabajadores como incentivo para lograr mejores rendimientos y calidad en el trabajo.

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.

En ocasiones los gastos por herramientas de mano y equipo de seguridad se valorizan como un porcentaje de la mano de obra.

A continuación se representa un ejemplo del cálculo del factor de conversión.

CALCULO DEL FACTOR DE CONVERSION  
DE SALARIO MINIMO CONTRATO 3 AÑOS

I Días Pagados.

a) Ordinarios y 7° Día	365
b) Prima por vacaciones 0.25 X 8 días	2
c) Aguinaldo	15
	<u>382.0 días</u>

II Impuestos

a) 1% (Impuesto Federal) 0.01 X 382=	3.82 días.
1% (Impuesto Estatal)* 0.01 X 382=	3.82 días.
15% de 3.82 (Imp. Municipal)** 0.15 =	0.57 días.
b) I.M.S.S. Patronal 0.19687 X 365 días=	<u>71.86 días.</u>

Días pagados al año: 462.07 días.

III Días Trabajados.

1. Días del año	365
2. Días no trabajados	
Domingos	52
Días festivos	7
Enfermedad	4
Vacaciones	8
	<u>71</u>

Días trabajados al año: 294

Coficiente:

$$\frac{462.07}{294} = 1.572$$

\* Este impuesto es variable de un Estado a otro. En algunos Estados no se aplica.

\*\* Este impuesto es variable según el municipio de que se trate.

### 3.1 b) CARGO DIRECTO POR MATERIALES

Es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista para adquirir todos los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos.

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.

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.

Para fijar los costos de materiales en aquellos casos en -- que la duración de la obra sea grande y por su importancia se requiera de distintos proveedores, es necesario prome---diar valores a lo largo del tiempo, y de acuerdo con las -- fluctuaciones de los distintos proveedores.

También es necesario consultar y estudiar las tendencias de incrementos de los precios a lo largo de la ejecución de la obra.

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.

### 3.1 c) MAQUINARIA

El cargo por equipo o maquinaria es el que se deriva del uso correcto de las máquinas adecuadas y necesarias para la ejecución de los trabajos.

El cargo se integra con los costos directos por hora máquina.

A su vez el costo directo por hora máquina o costo horario, se compone de cargos fijos, cargos por consumos y cargo por operación.

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 fácilmente 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 dimensiones de 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 es tan 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 también deberán hacerse consideraciones especiales para su valorización.

## 14

## ANALISIS DE COSTO HORARIO

EQUIPO: Descripción.

Valor de adquisición: Va                      Vida económica: Ve

Valor de llantas y otros accesorios: VII

Horas anuales: Ha

Valor de rescate: Vr                      Mantenimiento: Q

$$\text{Depreciación: } \frac{Va - Vr}{Ve}$$

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

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

Almacenajes: Ka D

Mantenimiento: QD

Combustible: cPc

Lubricantes: aPe

Llantas:  $\frac{VII}{Hv}$ 

Varios:

Operación:  $\frac{Sa}{H}$ 

A las partidas:

Combustibles, lubricantes, seguros, almacenajes y mantenimiento, se les llama cargos fijos.

A las partidas:

Combustibles, lubricantes, llantas, etc., se les llama consumos.

Por último se tiene el cargo por operación.

El significado de las literales es el siguiente:

Va= Valor de adquisición de la máquina.

Vr= Valor de rescate, al final de su vida económica.

Ve= Vida económica, expresada en horas.

Ha= Número de horas efectivas de trabajo durante el año.

i= Tasa de interés anual, expresada como fracción decimal.

- s = Prima anual de seguro, expresado como fracción decimal.
- Ka= Coeficiente calculado o experimental para valorizar el cargo por elmacenaje en función de la depreciación.
- D = Depreciación por hora efectiva de trabajo.
- Q = Coeficiente experimental para valorizar el cargo por man-tenimiento en función de la depreciación.
- C = Cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de --trabajo.
- Pc= Precio unitario de combustible, puesto en la máquina.
- a = Cantidad de aceite necesario por hora efectiva de trabajo.
- Pe= Precio unitario del aceite puesto en la máquina.
- VII= Valor de adquisición de las llantas.
- HV= Vida económica de las llantas expresada en horas.
- Sa= Salario por turno del personal necesario para operar la -máquina.
- H = Horas trabajadas por la máquina en turno.

3.1 d) HERRAMIENTAS

16

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.

3.1 e) 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.

3.1 f) FLETES

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

3.1 g) SUB-CONTRATOS

En algunas ocasiones, para integrar el cargo por mano de obra dentro de un análisis de Precios Unitarios, se consideran destajos como una política propia de las empresas constructoras en cuanto a la forma de liquidar los trabajos de mano de obra. Tratándose de Dependencias Oficiales que caen bajo las disposiciones de la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas, su Reglamento y las Bases y -- Normas Generales para la Construcción, Contratación y Ejecución de Obras Públicas, el cargo por mano de obra debe - obtenerse invariablemente en base al rendimiento. El destajo como forma de pago, generalmente no absorbe ninguna responsabilidad laboral, de seguridad fiscal, ni de financiamiento, ya que el destajista unicamente pone a disposición del contratista un grupo de trabajadores y herramientas para desempeñar un determinado concepto de trabajo y no incrementa el importe de éstos por algún cargo indirecto.

En la medida que el destajista considera dentro del importe de los trabajos que ejecuta los gastos de control, vigilancia, organización y ejecución de varios o de todos los conceptos de trabajo con sus correspondientes responsabilidades laborales y garantías sobre el mismo, dicho destajista puede considerarse como Sub-contratista.

3.2 COSTO INDIRECTOS.

Por definición se designa como cargo por indirectos "los - gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, que realiza el contratista y que se distribuyen en proporción a los cargos directos de los conceptos de trabajo y entendiendo a las modalidades de la obra"

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 corresponder 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 incluirse otros cargos como son: Utilidad o cargos adicionales que deberán ser tratados separadamente.

Se define como costo indirecto a 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 halla -- cargando 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.

#### 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 costo 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.



## 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).

## DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS INDIRECTOS

La determinación de los costo 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.

### 3.3.- UTILIDAD

Por definición 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".

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 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 el Gobierno de Cada Nación.

La Utilidad Neta, es la retribución o compensación que recibe la empresa a cambio del servicio que presta, del capital distraído 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 --

## 19

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 - 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 conceptos:

- 1.- El Impuesto Sobre la Renta para las empresas constructoras es del 42% sobre la utilidad (Anteriormente había un régimen especial del 3.75% de la obra ejecutada).
- 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.- 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).
- 4.- La participación de utilidades a los trabajadores 8% de la utilidad de la Empresa.

### 3.4- CARGOS ADICIONALES.

En la celebración de algunos contratos de obra quedan prefi- jadas por las empresas contratantes algunas obligaciones que quedan a cargo del contratista y que las Bases y Normas ha - denominado "Cargos Adicionales", definiéndolos como "los co- rrespondientes a la erogación que realiza el contratista por estipularse expresamente en el contrato de obra como obliga- ciones adicionales y que no están comprendidas dentro de los cargos directos ni en los indirectos, ni en la utilidad. Se expresarán generalmente como porcentaje sobre la suma de di- rectos, más indirectos, más utilidad"

Dentro de estos cargos puede incluirse el pago del 0.5% por- Derechos de Inspección y Vigilancia encomendado a la Secreta- ría de Programación y Presupuesto y el 0.2% de capacitación.

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 pre- tende 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 oportuni- dad 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 mate- riales componentes, y laas deformaciones y desajustes debi- dos a vibraciones, impactos o choques. Los factores exóge- nos de la depreciación más importantes son: la obsolescencia resultante de la aparición de nuevos productos técnica- mente 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 de- manda 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 excavadora 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.

#### 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, digamos, 400,000 (40% de 1,000,000).

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 -- 80,000/año (40% de 200,000). La reducción total de los impuestos por pagar sería la misma ( $5 \times 80,000 = 400,000$ ), pero la empresa, en vez de recibir inmediatamente el beneficio del ahorro, lo recibiría en forma diferida durante los próximos cinco años. El diferimiento del ahorro impositivo significa que la empresa tiene que pagar 400,000 más de impuestos en este año, a cambio de pagar 80,000 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.

Analícemos 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 per

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.

DISTRIBUCION 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. F. 12.1

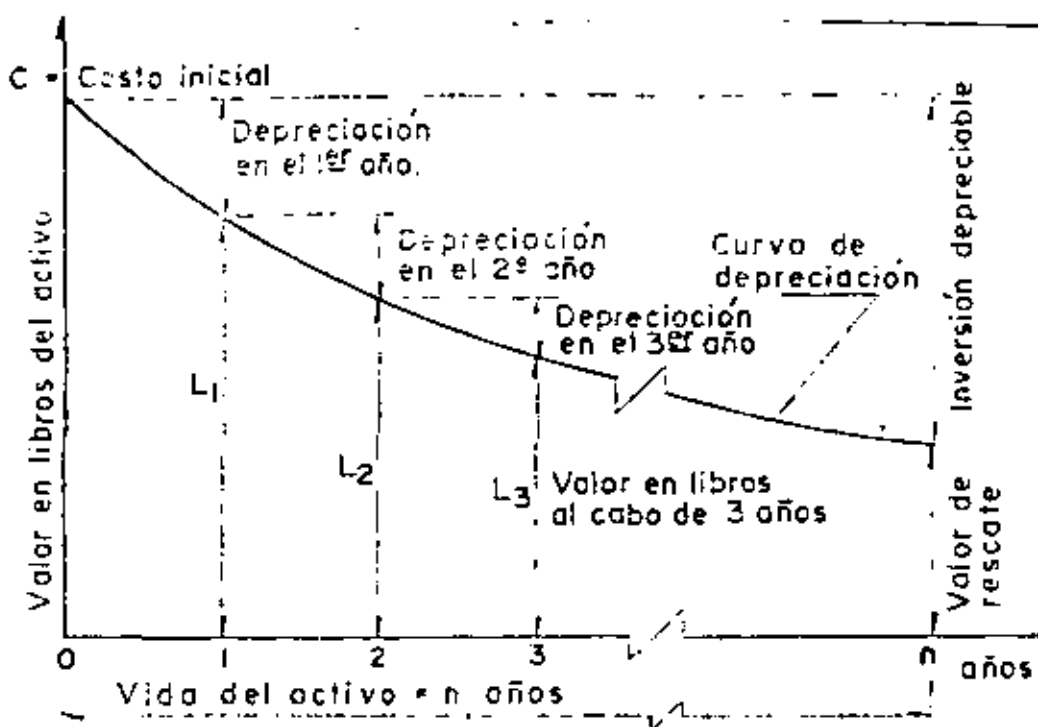


Fig. F. 12.1



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 inversión 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, menos la de 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:

$$L_0 = C \quad (E. 12.1)$$

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

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

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

$$L_j = L_{j-1} - D_j = C - \sum_{i=1}^j D_i \quad (E. 12.2)$$

$$L_n = C - \sum_{i=1}^n D_i = R \quad (E. 12.3)$$

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

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. F. 12.2).

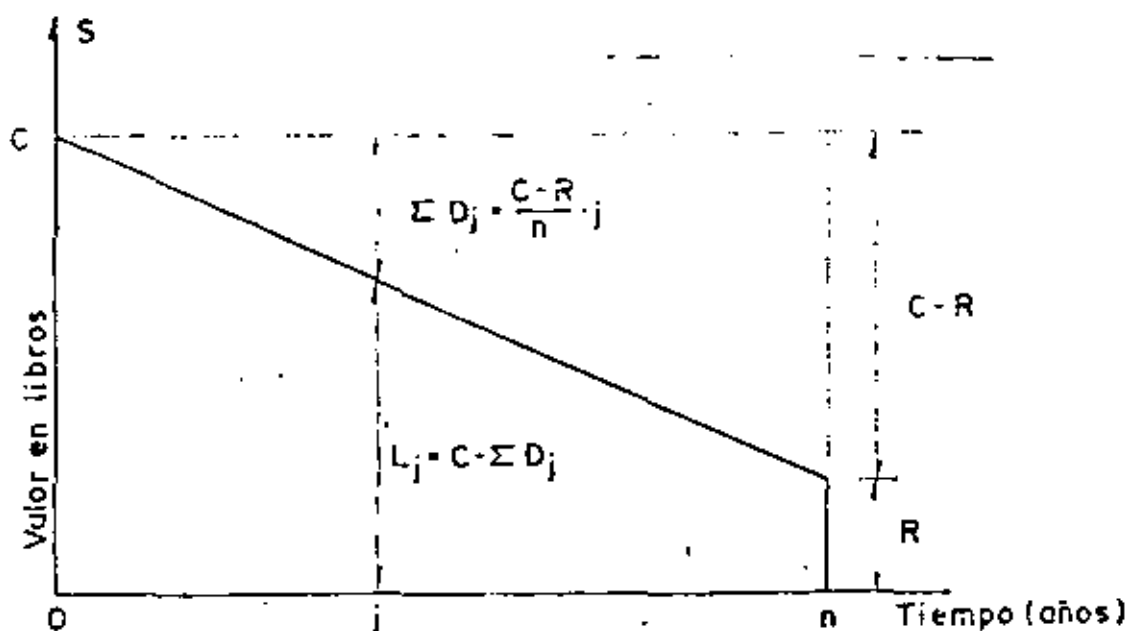


Fig. F.12.2

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

$$D_j = \frac{C - R}{n} \quad (\text{para cualquier } j) \quad (E.12.4)$$

$$L_j = C - \frac{C - R}{n} j \quad (E.12.5)$$

La depreciación anual puede expresarse como porcentaje del costo inicial:

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

o sea:

$$(\% \text{ depreciación anual}) = \frac{1}{n} (100 - \% \text{ valor de rescate})$$

(E.12.4a)

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:

$$\% \text{ depreciación anual} = \frac{100}{n} \quad (\text{E.12.4b})$$

METODO 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 libors, expresada como fracción decimal, se tendrá (fig. F. 12.3):

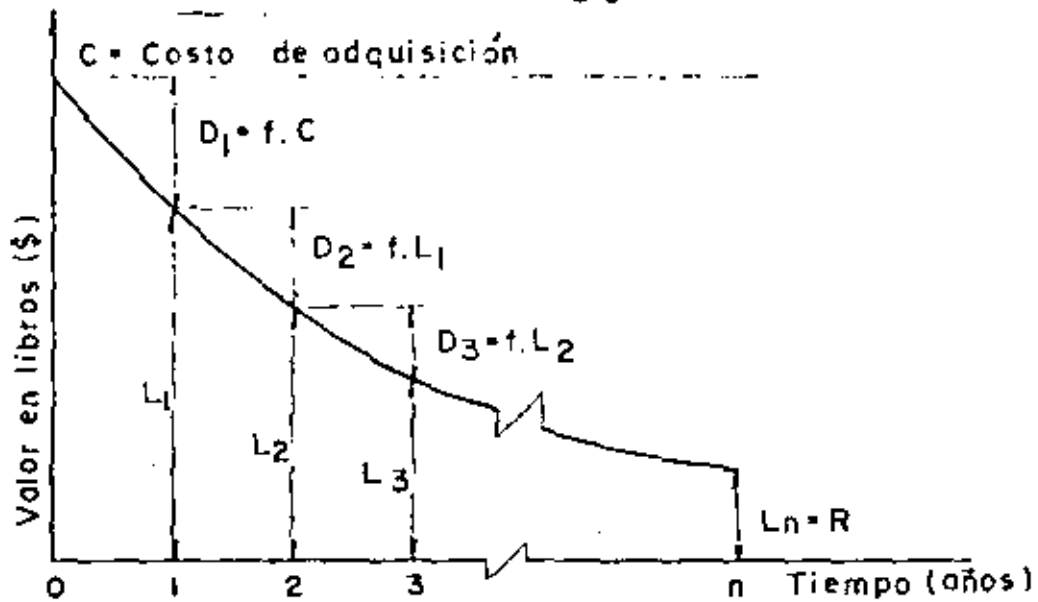


Fig. F. 12.3

$$\begin{aligned}
 D_1 &= fC & L_1 &= C - D_1 = C(1 - f) \\
 D_2 &= fL_1 = fC(1 - f) & L_2 &= L_1 - D_2 = C(1 - f) - fC(1 - f) \\
 & & &= C(1 - f)^2 \\
 D_3 &= fL_2 = fC(1 - f)^2 & L_3 &= L_2 - D_3 = C(1 - f)^2 - fC(1 - f)^2 \\
 & & &= C(1 - f)^3 \\
 D_i &= fL_{i-1} = fC(1 - f)^{i-1} & L_i &= C(1 - f)^i \quad (E.12.6)
 \end{aligned}$$

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

METODO DE LA SUMA DE LOS DIGITOS 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:

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

La depreciación en años sucesivos se toma como sigue-- (fig. F.12.4):

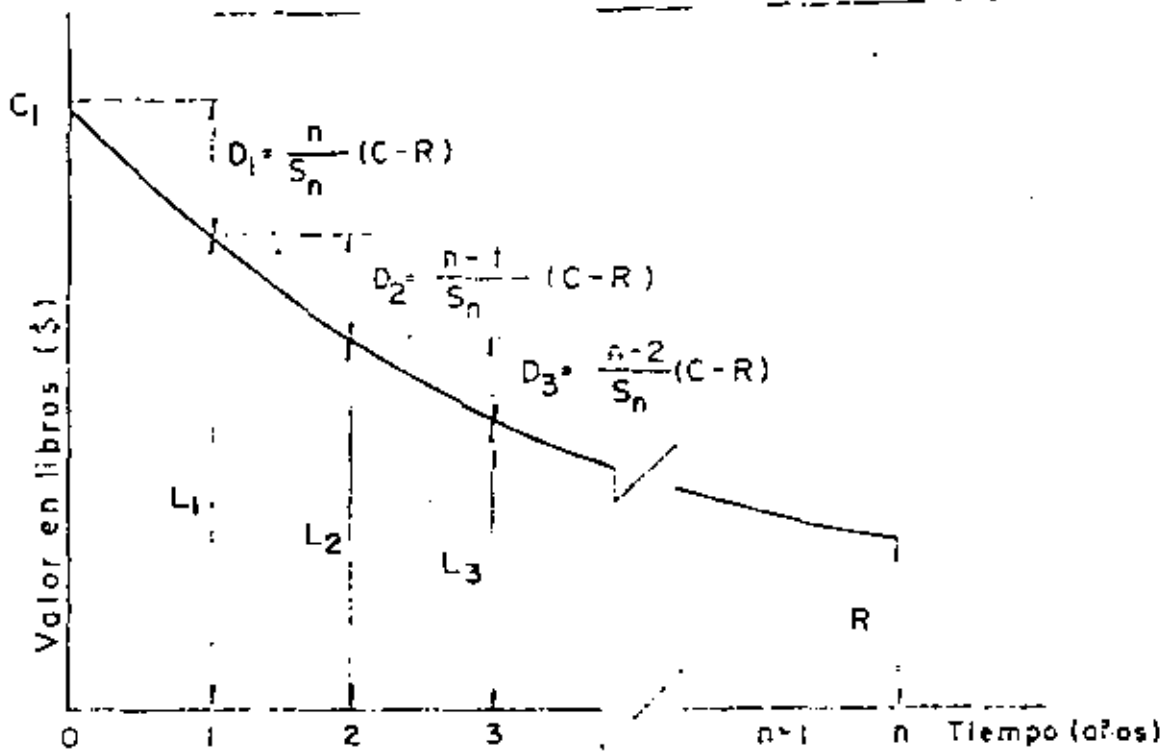


Fig. F.12.4

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

$$D_j = \frac{2C}{n} \left( 1 - \frac{2}{n} \right)^{j-1} \quad (\text{E.12.7})$$

$$L_j = C \left( 1 - \frac{2}{n} \right)^j \quad (\text{E.12.8})$$

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

$$R = C \left( 1 - \frac{2}{n} \right)^n \quad (\text{E.12.9})$$

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 TDSB varía de 40% en el primero año, a 5.18% en el 5o. (último) año.

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

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

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

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

(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 TDS, 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:

$$\begin{aligned} \sum D_i &= D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_j \\ &= \frac{C - R}{S_n} [n + (n-1) + (n-2) + \dots + (n-j+1)] \end{aligned}$$

Designando por  $S_{n-j}$  a la suma

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

la expresión anterior puede escribirse

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



El valor en libros al final del año  $j$  es:

$$L_j = C - \sum_{k=1}^j D_k = C - (C - R) = (C - R) \frac{S_{n-j}}{S_n}$$

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

$$L_j = (C - R) \frac{(n - j)(n - j + 1)}{n(n + 1)} + R \quad (E.12.10)$$

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:

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

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

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

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

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

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

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

Compárense estos valores con los obtenidos por el método TDSD. En la fig. E12.5 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 <i>LR</i> ,	50%
Para el método <i>TDSO</i> ,	67%
Para el método <i>SDA</i> ,	73%

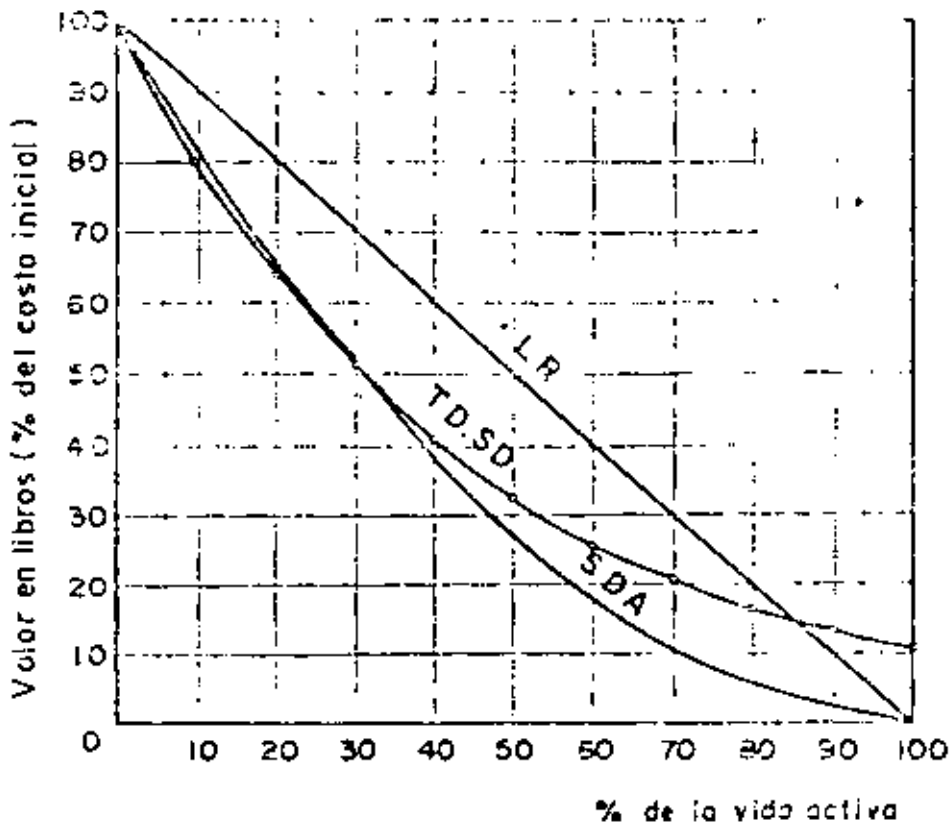


Fig.F. 12.5

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 bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que el capital medio invertido es igual :

$$\frac{V_a + V_r}{2}$$

en donde

$V_a$  = valor de adquisición.

$V_r$  = 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:

$$\frac{n + 1}{2n} V_a$$

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:

$$\frac{(n + 1) + s (n + 1)}{2n} V_a$$

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 utiliza.

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 estables y que pueden estar sujetas a una posible 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.

Aparentemente se está estudiando la posibilidad de modificar las bases y normas para la contratación de obras públicas de tal modo que se acepte utilizar el segundo caso para el cálculo de los capitales medios invertidos.

### 2.3. SEGUROS.

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 valorar 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.

Siempre existirá un período durante el cual las máquinas permanezcan ociosas por falta de contratación o por condiciones climatológicas y en estos casos será necesario estacionarlas y almacenarlas debidamente para evitar que sufran deterioro, razón por la cual existirá un cargo de almacenaje.

Lo anterior motiva hacer gastos por la adquisición del terreno, la erección de talleres y almacenes o la renta en caso de no poseer estos patios de almacenamiento, el personal necesario para la vigilancia, el mantenimiento de estas instalaciones, el transporte de ida y vuelta a estos sitios, las maniobras de carga y descarga, el personal necesario para la vigilancia, el mantenimiento de estas instalaciones, el transporte de ida y vuelta a estos sitios, las maniobras de carga y descarga, el personal para estas operaciones y los materiales necesarios para lubricación, mantenimiento y pintura.

Todo esto puede reflejarse en la siguiente fórmula:

$$Ca = \frac{S}{An} (At Ra + Pv + Cm + T + M + Po + Mt)$$

Ca = Costo anual por almacenaje

S = Superficie ocupada por la máquina en m<sup>2</sup>.

- At = Área total en m<sup>2</sup>.
- Ra = Renta anual por m<sup>2</sup>.
- Pv = Costo anual del personal de vigilancia en almacén.
- Cm = Costo anual de mantenimiento en almacén.
- T = Costo anual del transporte.
- M = Costo anual de maniobras
- Po = Costo anual del personal para operaciones.
- Mt = Costo anual de materiales.

Las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que para calcular el almacenaje debe aplicarse la fórmula siguiente:

$$A = K_a D$$

En donde  $K_a$  es un coeficiente que multiplica a la depreciación por hora. El valor de este coeficiente es variable en función al tipo de empresa de que se trate, sin embargo, frecuentemente se utiliza un 10% de la depreciación, que coincide sensiblemente con los datos del "libro amarillo", pues en este se aconseja considerar un 2% anual del valor de adquisición.

Para el caso de los equipos marinos estos coeficientes son más elevados por lo que debe hacerse un análisis especial.

2.5. 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 eliminar deficiencias en los procedimientos de construcción -- cuando trabaje en dependencia con otras máquinas.

El mantenimiento menor casi siempre se hace en el campo y requiere de poco tiempo para efectuarlo, en muchas ocasiones por el propio operador del equipo. 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 bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que este cargo debe 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 muy diferente el mantenimiento cuando se trabaja en condiciones severas que cuando se trabaja en condiciones ligeras.

$$M = Q \times \text{Dep.}$$

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, transportes, instalaciones y pagos a talleres ajenos. La gráfica número - XVI 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.

- 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 hrs.

## 3.-Transmisiones estandar

- a).-Caterpillar 5000 hrs.
- b).-otros 4000 hrs

## 4.-Sistemas hidráulicos (Bombas)

- a).-Todas 4000 hrs

## 5.-Sistemas hidráulicos (Valvulas)

- a).-Todas 7000 hrs

## 6.-Diferenciales y mandos finales

- a).-Todos 7000 hrs

## 7.-Transitos

- a).-Todos 4000 hrs

## 8.-Sistema eléctrico

- a).-Todos 4000 hrs

## 9.-Dirección y frenos

- a).-Todas 4000 hrs

	a).-Todos	4000 hrs
11.-Unidad compresora		
	a).-Todas	4000 hrs
12.-Aditamentos, chasis 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 almacen-	
	amiento	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

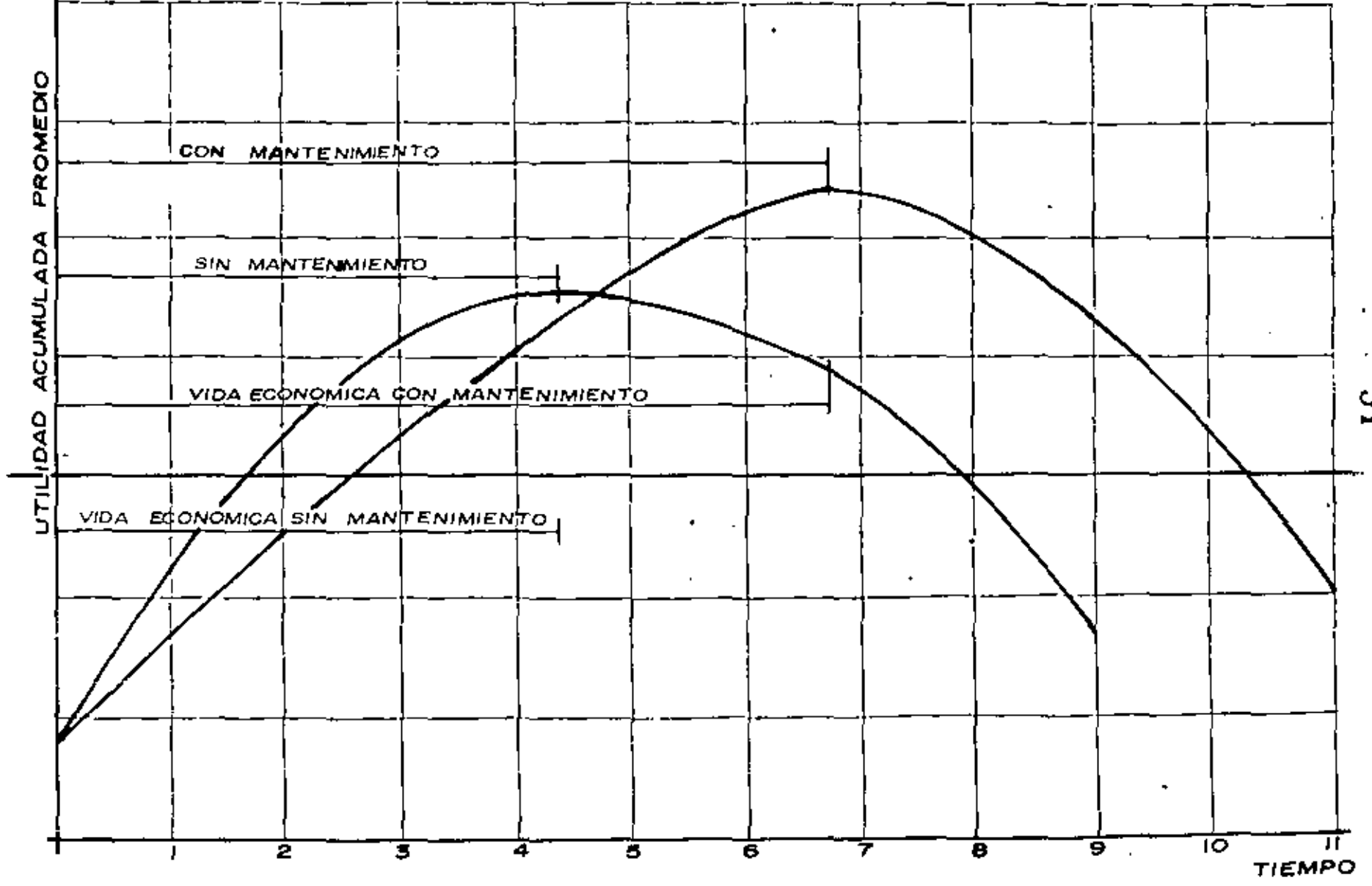


GUÍA PARA CALCULAR LA RESERVA DE REPARACIONES POR  
HORA

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

EQUIPO	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



# SELECCION DE TASAS DE INTERES EN VARIOS MERCADOS FINANCIEROS

Certificados de deposito a plazo fijo a 1 año y mas 1/

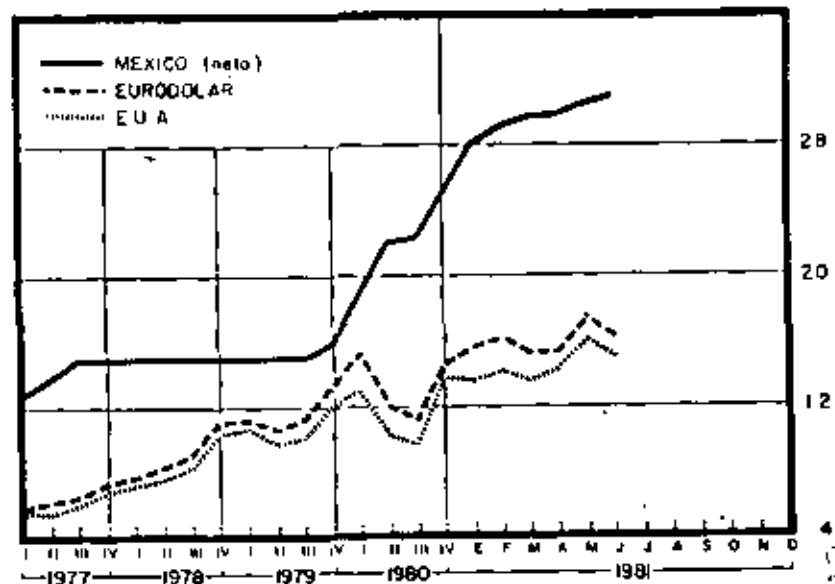
PROMEDIOS DE COTIZACIONES DIARIAS EXPRESADAS EN PORCENTAJES ANUALES

CUADRO 1-14

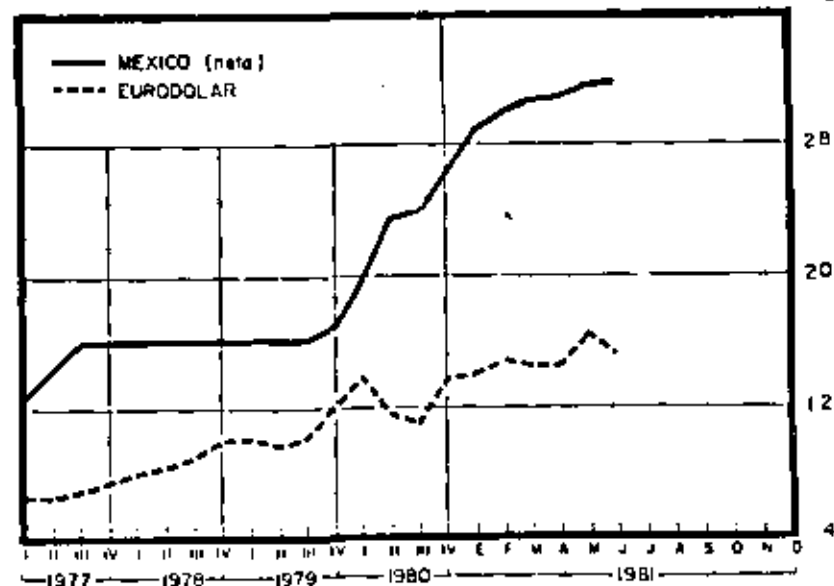
PAIS	A 12 MESES				A 18 MESES		A 24 MESES		
	MEXICO		ESTADOS UNIDOS	LUNES	MEXICO		MEXICO		EURODOLAR
	Bole	Nota	May de 100,000 unites	Libras	Bole	Nota	Bole	Nota	Libras
1975									
Enero-Marzo	11.21	12.00	6.4	3.68	14.21	12.00	14.21	12.00	8.21
Abril-Junio	14.21	12.00	6.43	4.05	14.21	12.00	14.21	12.00	8.30
Julio-Septiembre	14.21	12.00	7.25	4.57	14.21	12.00	14.21	12.00	8.54
Octubre-Diciembre	14.21	12.00	2.09	4.07	14.21	12.00	14.21	12.00	8.33
1976									
Enero-Marzo	13.91	11.50	5.87	4.17	13.91	11.50	13.91	11.50	7.58
Abril-Junio	13.91	11.50	6.33	7.77	13.91	11.50	13.91	11.50	7.63
Julio-Septiembre	14.63	12.21	6.05	6.11	14.63	12.21	14.63	12.21	7.33
Octubre-Diciembre	15.17	12.75	5.24	5.84	15.17	12.75	15.17	12.75	6.34
1977									
Enero-Marzo	15.17	12.75	5.75	5.40	15.17	12.75	15.17	12.75	6.63
Abril-Junio	16.35	13.80	5.51	6.20	16.40	14.13	16.35	14.38	6.55
Julio-Septiembre	17.57	15.00	6.12	5.63	18.07	15.50	18.52	18.00	6.87
Octubre-Diciembre	17.57	15.00	6.47	7.49	18.07	15.50	18.52	18.00	7.48
1978									
Enero-Marzo	17.57	15.00	7.24	7.90	18.07	15.50	18.52	18.00	8.10
Abril-Junio	17.57	15.00	7.77	8.34	18.44	15.50	18.52	18.00	8.38
Julio-Septiembre	17.57	15.00	8.51	9.11	18.07	15.50	18.52	18.00	9.00
Octubre-Diciembre	17.57	15.00	10.33	11.24	18.07	15.50	18.52	18.00	9.95
1979									
Enero-Marzo	17.57	15.00	10.23	11.17	18.07	15.50	18.52	18.00	10.15
Abril-Junio	17.57	15.00	8.84	10.55	18.07	15.50	18.52	18.00	9.79
Julio-Septiembre	17.57	15.00	10.14	11.77	18.07	15.50	18.52	18.00	10.18
Octubre-Diciembre	18.38	15.84	12.64	13.35	18.48	16.36	18.38	16.86	11.87
1980									
Enero-Marzo	21.27	18.75	12.86	15.23	21.27	18.75	21.40	19.75	13.83
Abril-Junio	24.68	22.11	10.17	14.86	25.35	23.00	26.55	23.50	17.47
Julio-Septiembre	24.85	22.33	9.72	11.46	25.86	23.33	26.87	23.83	11.05
Octubre-Diciembre	27.50	24.98	12.44	14.64	28.14	25.87	29.67	26.12	12.48
1981									
Enero	30.85	28.13	13.51	15.57	30.86	28.38	32.36	29.88	14.04
Febrero	31.58	29.06	14.10	16.15	31.93	29.47	34.63	29.48	14.33
Marzo	32.27	29.70	13.65	15.34	32.72	30.20	33.70	30.70	14.58
Abril	32.27	29.75	14.33	16.39	32.72	30.25	33.27	30.75	14.30
Mayo	31.75	30.63	16.16	17.41	33.41	31.12	34.15	31.63	16.20
Junio	33.62	31.10	15.09	16.73	34.02	31.50	34.52	32.00	15.26

1/ En Mexico, las pagadas por bancos multiples y especializadas (en bolso y monedas) a personas fisicas en dinero para sus actividades habituales de consumo del D.S.R., autorizadas por el Banco de Mexico, S.A. Las tasas netas de depósitos de corto plazo correspondientes a cuentas que operan por no acumular sus intereses a la empresa global. Hasta el 30 de mayo de 1977 se registran las tasas de los certificados de depósitos de 12 y 24 meses correspondientes a operaciones de un millón de pesos o más. A partir del 31 de mayo de 1977 se registran las tasas para los depósitos de un millón y por encima la diferencia de (comparando) entre operaciones menores y mayores de un millón de pesos. En el caso de moneda extranjera, se refiere a 100,000 unites. Los pagos de financiamiento de largo plazo (rentas) se refieren a los depósitos de 12, 18 y 24 meses, y desde el día 2 de febrero de 1980 a partir de esta fecha se registran depósitos de depósito pagados a 24 meses. Fuente: Banco de Mexico, S.A., Servicio Financiero A.P. División Reservas.

## DEPOSITOS A 12 MESES



## DEPOSITOS A 24 MESES



# SELECCION DE TASAS DE INTERES EN VARIOS MERCADOS FINANCIEROS

Certificados de depósito a plazo fijo a 1 año y más <sup>1/</sup>

PROMEDIOS DE COTIZACIONES DIARIAS EXPRESADAS EN PORCENTAJES ANUALES

CUADRO I-14

PERIODO	A 12 MESES			A 18 MESES		A 24 MESES		
	MEXICO		ESTADOS UNIDOS	MEXICO		MEXICO		LONDRES
	Dóla	Aera	Mé de 100,000 dólares	Dóla	Aera	Dóla	Pa	Eurodóla
<b>1977</b>								
Enero-Marzo	15.77	12.75	5.75	5.88	15.17	12.75	15.17	6.63
Abril-Junio	16.35	13.48	5.52	6.25	16.00	14.12	16.85	6.55
Julio-Septiembre	17.57	15.00	6.17	6.60	16.02	15.50	16.52	6.87
Octubre-Diciembre	17.52	15.00	6.97	7.48	16.82	15.50	16.52	7.49
<b>1978</b>								
Enero-Marzo	17.52	15.00	7.24	7.80	16.82	15.50	16.52	8.10
Abril-Junio	17.52	15.00	7.77	8.39	16.02	15.50	16.52	8.38
Julio-Septiembre	17.52	15.00	8.52	9.16	16.02	15.50	16.52	9.00
Octubre-Diciembre	17.52	15.00	10.33	11.24	16.02	15.50	16.52	9.85
<b>1979</b>								
Enero-Marzo	17.52	15.00	10.73	11.17	16.02	15.50	16.52	10.15
Abril-Junio	17.52	15.00	9.84	10.55	16.02	15.50	16.52	9.78
Julio-Septiembre	17.52	15.00	10.14	11.23	16.02	15.50	16.52	10.18
Octubre-Diciembre	16.39	15.85	12.04	13.35	16.48	16.36	16.52	11.87
<b>1980</b>								
Enero-Marzo	21.27	18.75	13.06	15.71	21.77	19.25	22.40	19.75
Abril-Junio	24.69	22.17	10.17	11.58	25.52	23.00	26.55	23.50
Julio-Septiembre	24.85	22.33	9.72	11.16	25.85	23.33	26.97	23.83
Octubre-Diciembre	27.58	24.98	13.84	14.64	28.14	25.62	29.87	26.12
<b>1981</b>								
Enero-Marzo	31.48	28.96	13.80	15.62	31.66	29.33	32.98	29.82
Abril-Junio	33.01	30.49	15.15	16.37	32.48	30.06	33.88	31.66
Julio-Septiembre	36.76	33.23	16.38	17.31	35.73	33.33	36.81	33.39
Octubre-Diciembre	36.95	34.43	17.25	18.61	36.85	34.43	37.78	34.59
<b>1982</b>								
Enero	38.10	35.58	18.62	19.11	38.18	35.58	38.25	35.73
Febrero	39.49	36.88	18.66	19.77	39.40	36.88	39.55	37.03
Marzo	38.70	35.88	18.38	18.82	38.20	35.68	38.35	35.43
Abril	37.60	34.28	18.14	18.95	39.08	37.28	39.35	37.43
Mayo	42.42	40.90	19.39	19.24	43.42	40.90	43.57	41.05

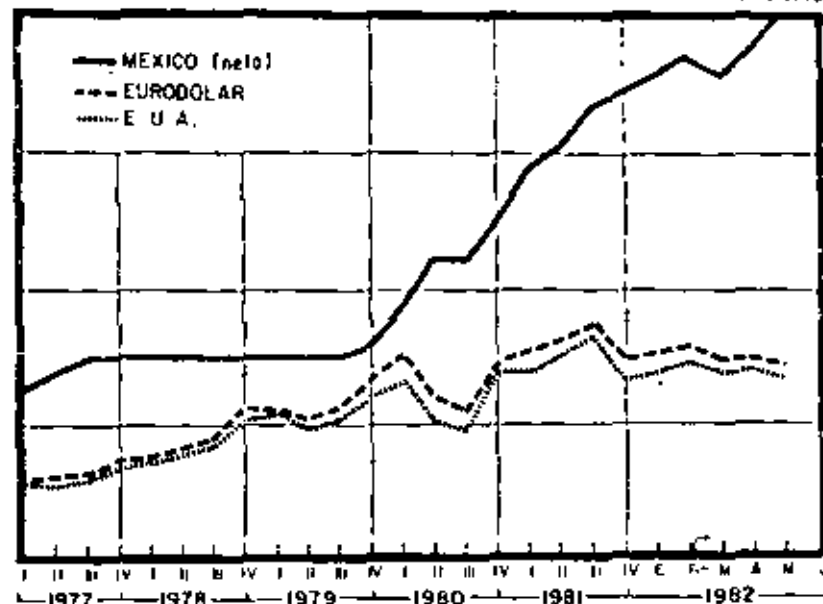
<sup>1/</sup> En México, tasas pagadas por bancos múltiples y especializados, privados y nacionales, a personas físicas en moneda nacional. Incluyen sobretasas de riesgo del 15%, establecidas por el Banco de México, S.A. Las tasas negativas se refieren al promedio correspondiente a los depósitos que se pagan por no acumular los intereses a su régimen global. Hasta el 20 de mayo de 1977 se registran las tasas de los certificados de depósito de 12 y 24 meses correspondientes a depósitos de un millón de pesos o más. A partir del 23 de mayo de 1977 se distinguen las tasas para los plazos señalados y se elimina la diferencia de rendimiento entre depósitos mínimos y mayores de un millón de pesos, así como el monto mínimo requerido de 100 000 pesos. Los promedios financieros arrojan igual rendimiento que las cotizaciones a 12, 18 y 24 meses, a este último plazo hasta el 15 de febrero de 1982, a partir de esta fecha las cotizaciones de depósitos de capital pagados a 24 meses.

<sup>2/</sup> En el extranjero tasas brutas. Las tasas netas no se consiguen porque dependen de la situación de cada cliente. A partir del 19 de abril de 1982, el promedio de cotización para el vencimiento a 12 meses, se determina con una tasa de interés para depósitos a plazo fijo de "358 a 728 días".

FUENTE: Banco de México, S.A., Servicios Financieros a P. Don Jaime Reuter

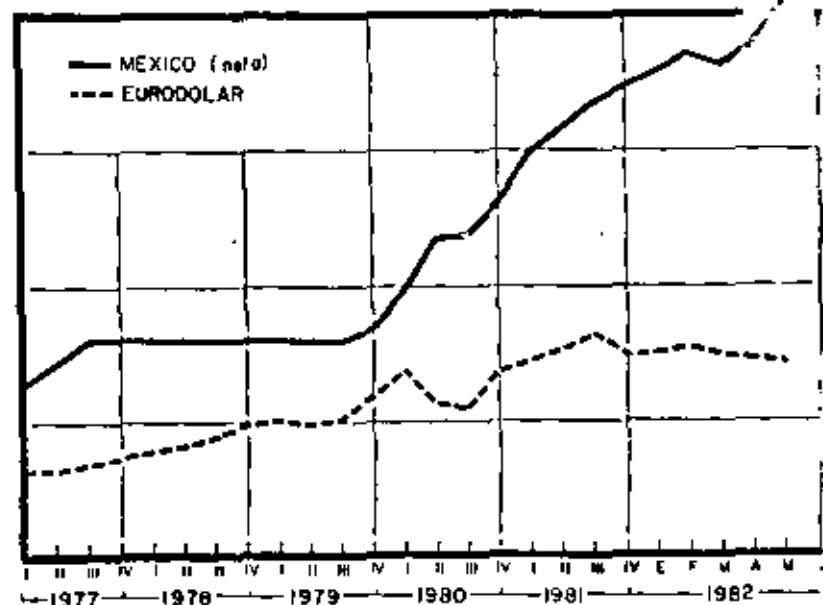
## DEPOSITOS A 12 MESES

Por ciento



## DEPOSITOS A 24 MESES

Por ciento



# TASAS DE INTERES ACTIVAS

POCENTAJES ANUALES

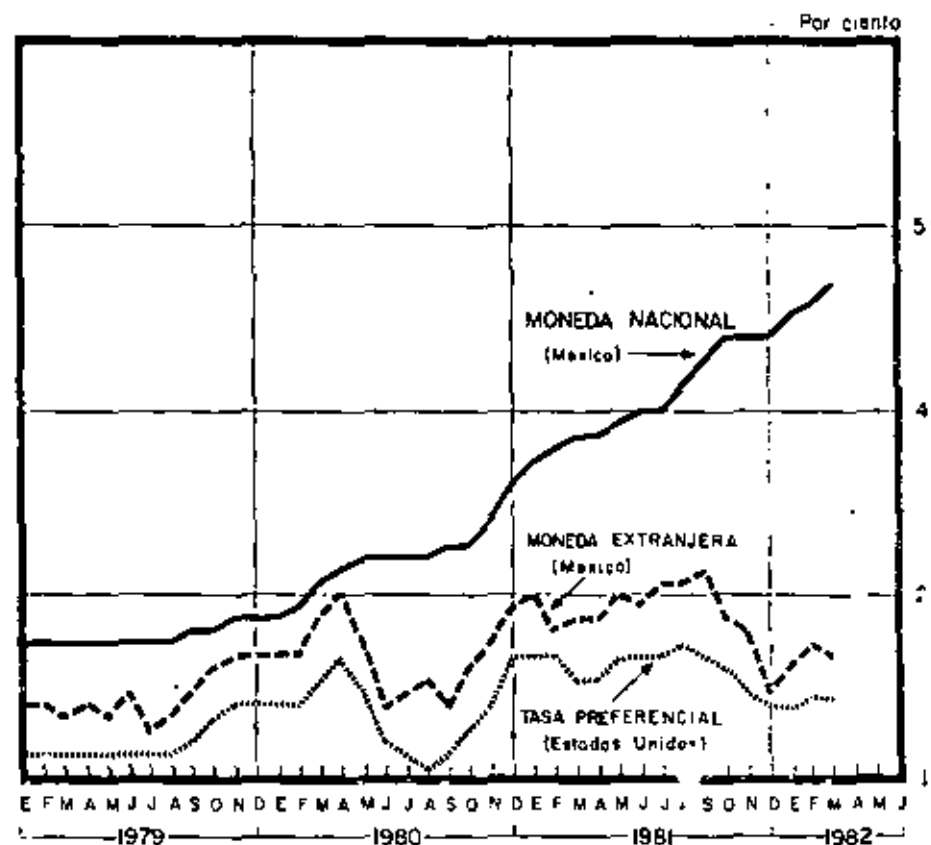
CUADRO I-19

AÑOS Y MESES	MEXICO <sup>1/</sup>		ESTADOS UNIDOS  <sup>2/</sup>
	Moneda Nacional	Moneda Extranjera	
1978			
Diciembre	20.5	15.6	11.75
1979			
Enero	20.5	16.2	11.75
Febrero	20.7	15.5	11.75
Marzo	20.6	15.1	11.75
Abril	21.1	16.2	11.75
Mayo	20.9	15.0	11.75
Junio	20.6	16.6	11.75
Julio	20.5	14.4	11.67
Agosto	21.0	15.4	11.97
Septiembre	21.6	14.6	12.93
Octubre	22.3	13.3	15.10
Noviembre	22.7	20.0	15.58
Diciembre	22.8	19.8	15.58
1980			
Enero	22.6	18.8	15.50
Febrero	24.0	20.2	15.44
Marzo	25.6	23.0	16.38
Abril	26.7	24.6	16.08
Mayo	27.8	20.9	17.58
Junio	27.9	25.9	17.82
Julio	28.1	16.8	17.68
Agosto	29.0	18.0	17.17
Septiembre	29.0	16.4	17.25
Octubre	29.3	18.8	14.07
Noviembre	30.5	20.7	16.89
Diciembre	32.7	24.0	20.20
1981			
Enero	36.2	25.3	20.28
Febrero	37.2	23.0	19.53
Marzo	34.2	22.4	18.02
Abril	37.8	22.6	17.56
Mayo	35.1	24.7	19.05
Junio	40.2	24.1	20.77
Julio	43.3	26.0	20.45
Agosto	41.9	25.8	20.50
Septiembre	43.2	23.8	20.29
Octubre	42.1	22.9	18.95
Noviembre	45.7	21.9	16.79
Diciembre	46.0	16.9	15.78
1982			
Enero	48.0	19.5	15.75
Febrero	44.7	21.0	16.66
Marzo	50.3	19.9	16.63

<sup>1/</sup> Tasa de interés efectiva, aplicable a operaciones de crédito otorgadas durante cada mes. No incluye cargos fijos e tasas preferenciales. Se obtiene de una encuesta entre usuarios del área metropolitana de la Ciudad de México con saldos de crédito por 10 o más millones de pesos. Incluye cargos por escritura, inscripción y descuento, pagados al momento de otorgar el crédito y la estructura de amortización del crédito, así como el valor del crédito.  
<sup>2/</sup> Promedio mensual de la tasa preferencial de Nueva York.

FUENTE: Banco de México, S.A., Servicio Financiero, A.P. Dow Jones Reuters

## TASAS DE INTERES ACTIVAS



TIPO DE CAMBIO DEL PESO CON RESPECTO AL DOLAR  
UTILIZADO EN LA CONVERSION DE LOS SALDOS EN  
MONEDA EXTRANJERA\*

CUADRO I-18

AL FINAL DE:	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Enero	12.49	22.00	22.72	22.715	22.83	23.39	26.61
Febrero	12.49	22.60	22.735	22.80	22.845	23.565	46.50
Marzo	12.49	22.70	22.74	22.825	22.85	23.77	45.28
Abril	12.49	22.65	22.74	22.845	22.815	23.99	46.07
Mayo	12.49	22.84	22.76	22.84	22.66	24.16	46.87
Junio	12.49	23.09	22.8175	22.84	22.925	24.42	
Julio	12.49	22.89	22.835	22.835	23.025	24.64	
Agosto	12.49	22.89	22.835	22.8025	22.9925	24.92	
Septiembre	19.70	22.70	22.735	22.765	23.0625	25.20	
Octubre	25.40	22.665	22.785	22.8625	23.10	25.48	
Noviembre	22.07	22.65	22.7825	22.85	23.20	25.84	
Diciembre	19.95	22.73	22.72	22.8025	23.265	26.23	

\* Según Oficio circular 52501-934 del 29 de septiembre de 1976 y Carta Oficio 601-11-67003 de la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros.

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.

## 2.6. CONSUMOS

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

- a).- Fuentes de energía motriz 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 incluidas en el cargo por mantenimiento.

TABLA PARA CALCULO DE CONSUMOS

	CONCEPTO	CARGO
COMBUSTIBLES E = CPC	GASOLINA	$0.227 \times \text{H.P.} \times \text{Pc}$
	DIESEL	$0.151 \times \text{H.P.} \times \text{Pc}$
	GASOLINA (Motor de arranque de máquina diesel)	$0.002 \times \text{H.P.} \times \text{Pc}$
	ELECTRICO	$0.653 \times \text{H.P.} \times \text{Pkw}$
LUBRICANTES A = AIPJ	ACEITE MOTOR DIESEL	$0.0034 \times \text{H.P.} \times \text{PI}$
	ACEITE MOTOR GASOLINA	$0.0023 \times \text{H.P.} \times \text{PI}$
	ACEITE HIDRAULICO	$0.0009 \times \text{H.P.} \times \text{PI}$
	GRASA	$0.001 \times \text{H.P.} \times \text{Pg}$
VARIOS		
	LLANTAS	$\text{VLL} \div \text{Hv}$
	PIEZAS ESPECIALES DESGASTE RAPIDO	$\text{Vp} \div \text{Hv}$

NOTAS

- HP - POTENCIA NOMINAL DEL MOTOR
- Pc - PRECIO DEL COMBUSTIBLE
- Pkw - 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



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

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

$$E = C \times P_c$$

en donde:

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

P<sub>c</sub> = Precio del combustible que puede ser gasolina o diesel.

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

El manual de Caterpillar presenta valores sobre el consumo de combustibles para sus diversos equipos y que se muestran en las tablas V.1 a V.5.

Por lo que se refiere a lubricantes la fórmula que se utiliza para determinar este cargo A, es,

$$A = A_l \times P_l$$

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

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

M O D E L O	B A J O	M E D I O	A L T O
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.

EN GRAL., DE E.U.A./Hr. (LITROS/D).

## 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.

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

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

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

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

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)

en donde:

AI = Cantidad de aceite lubricante necesario por hora efectiva de trabajo.

Pc = Precio del combustible que puede ser gasolina o diesel.

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

El manual de Caterpillar presenta valores sobre el consumo de combustibles para sus diversos equipos y que se muestran en las tablas V.1 a V.5.

- b) Por lo que se refiere a lubricantes la fórmula que se utiliza para determinar este cargo A, es:

$$A = AI \times PI$$

en donde:

AI = Cantidad de aceite lubricante necesario por hora efectiva de trabajo, que debe incluir los consumos durante la operación de la máquina y los cambios periódicos de aceite.

PI = Precio de lubricante puesto en la máquina.

En las tablas VI.1 y VI.5 se muestran algunos consumos de lubricantes.

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 influyen 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:

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



## CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

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 1 C	.08	.04	.04	.04	.03
5 7 1 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 E	.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 UN 25 %

## CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

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%.

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 VII, 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.

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.

CONDICIONES :	FAC.	CONDICIONES:	FAC.
<b>1. VELOCIDADES</b>			
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	
33 a 48 Km/hora	0.8	doble eje	0.7
49 a 64 Km/hora	0.5	Motoescrepas	0.6
<b>2. SUPERFICIE DE RODAMIENTO</b>		<b>4. CARGA (En función de la capacidad por el fabricante de la máquina).</b>	
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
<b>ROCA VOLADA:</b>		<b>5. CURVAS</b>	
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		
<b>3. POSICION DE LAS RUEDAS</b>		<b>6. PENDIENTES, (Sólo para las ruedas motrices)</b>	
		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
En los ejes motrices:		Desde 11% hasta 15%	0.7
		Desde 16% hasta 25%	0.4
Unidades de descarga trasera	0.8		

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

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

$$LI = \frac{\text{precio de llantas}}{\text{vida económica de llantas}}$$

- 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.

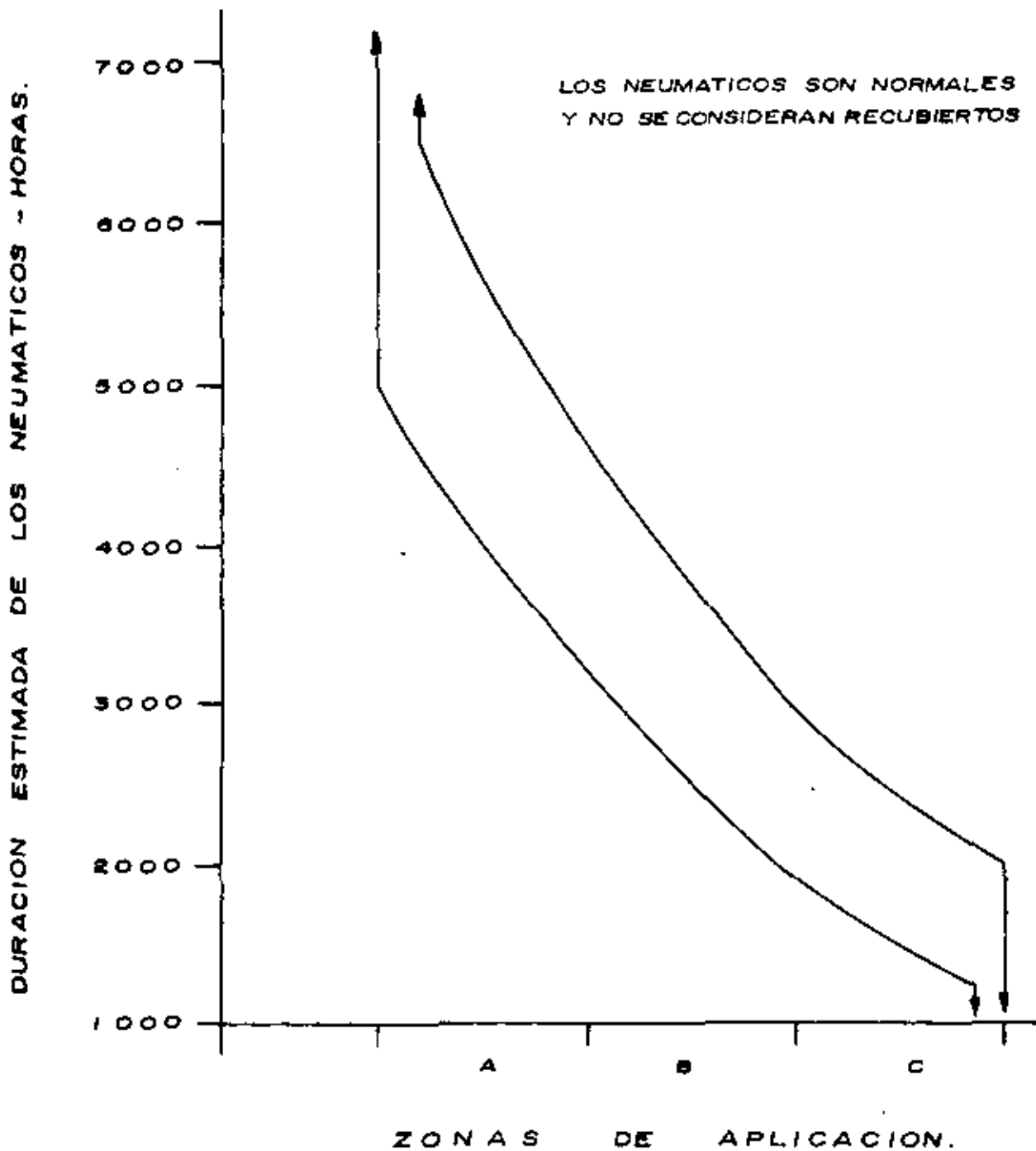
Hr = Horas de vida económica de las piezas especiales de desgaste rápido.

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

# ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE MOTONIVELAJORAS

## NOTAS:

- ZONA A - LIGERA
- ZONA B - PROMEDIO
- ZONA C - PESADA



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

### NOTAS:

ZONA A - LIGERA

ZONA B - PROMEDIO

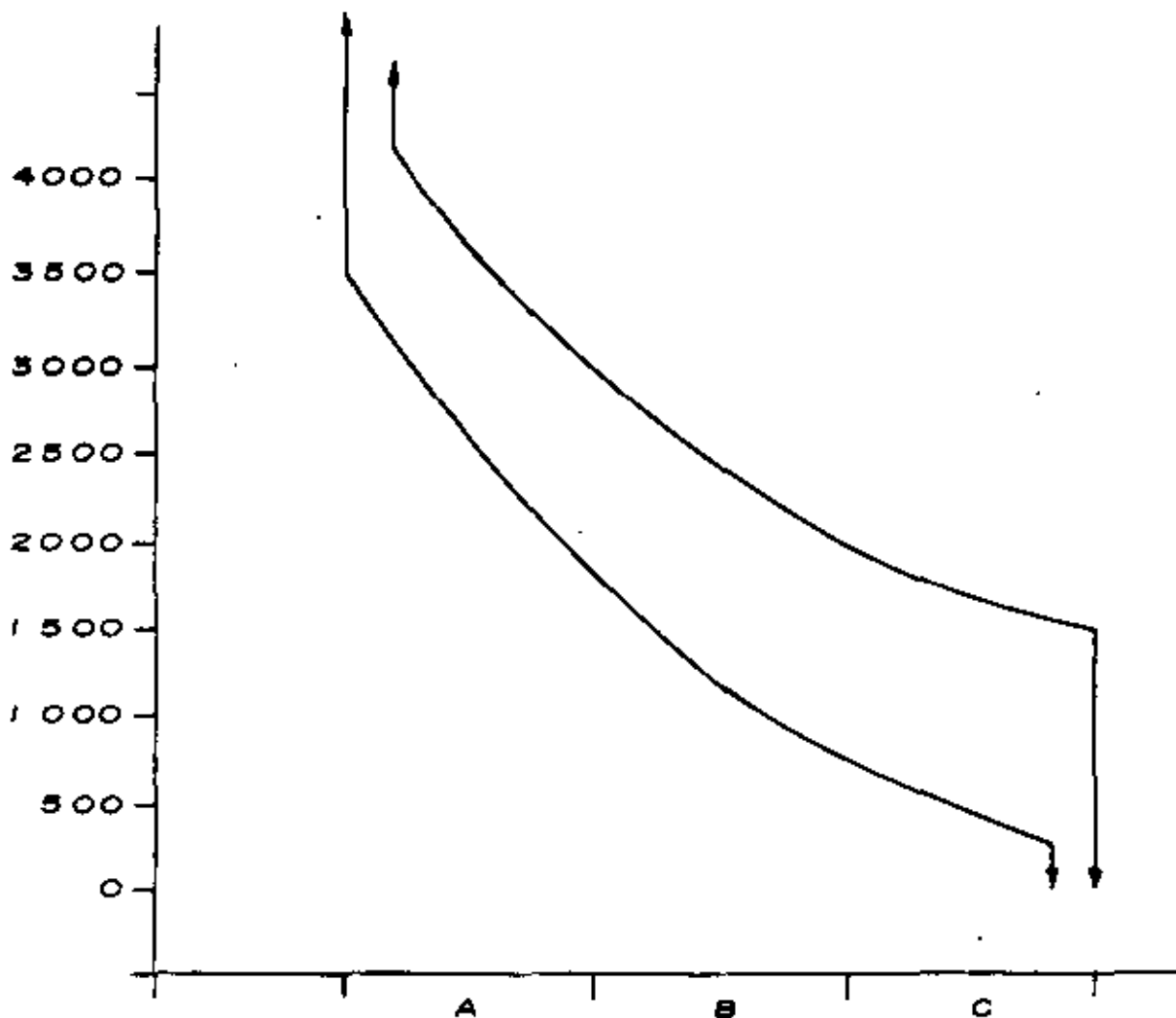
ZONA C - PESADA

LOS NEUMATICOS SON

NORMALES Y NO SE

CONSIDERAN RECUBIERTOS.

DURACION ESTIMADA DE LOS NEUMATICOS - HORAS.



ZONAS DE APLICACION.



jetas a condiciones severas de trabajo que producen un deterioro superior al normal, como pudieran ser, por ejemplo: cuchillas y gavi-lanes 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.

## 2.7 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 reemplaza, 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 entienda, tanto en las horas efectivas de trabajo como en el resto del tiempo y nunca deberá quedar una máquina sin el operador correspondiente, 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 VIII y IX 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 la tabla X se presentan algunas cifras a manera de orientación, que frecuentemente se aplican como bonificación a operadores de maquinaria, pero desde luego ésto deberá estar sujeto a las modalidades de las obras y de las empresas.

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-

CALCULO DEL COEFICIENTE DE INCREMENTO AL  
SALARIO BASE

A) DIAS QUE SE PAGAN AL AÑO

A) DIAS CALENDARIO	365
B) AGUINALDOS	15
C) PRIMA POR VACACIONES	<u>1.5</u>
TOTAL	381.5 DIAS

B) DIAS NO LABORABLES POR AÑO

A) DOMINGOS	52
B) VACACIONES	6
C) DIAS FESTIVOS DE ACUERDO CON LA L.F.T. (ART.74)	7
D) POR ENFERMEDAD	3
* C) POR COSTUMBRE	<u>4</u>
TOTAL	72 DIAS

\* (3 DE MAYO, 12 DE DICIEMBRE, JUEVES Y VIERNES SANTO)

DIAS LABORABLES POR AÑO = 365 - 72 DIAS = 293 DIAS.

NOTA: SE CONSIDERA QUE SE LABORA LOS SABADOS.

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 continuos 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 integrarse 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 operación 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 XI 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	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 Estadaleiro 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 Factor Tubero de 3a. Cabo de Peones	

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON  
RESPECTO AL MINIMO

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, autopropp 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	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
<p>NOTA: ESTE FACTOR NO INCLUYE BONIFICACIONES.</p>		



MAQUINA \_\_\_\_\_ MODELO \_\_\_\_\_

CAPACIDAD \_\_\_\_\_ DATOS ADICIONALES \_\_\_\_\_

DATOS GENERALES.

- 1) Fecha de adq. \_\_\_\_\_ 6) Valor Rescate (Vr) X \$ \_\_\_\_\_ 11) Coef. almacenaje (Ka) \_\_\_\_\_  
 2) Precio Adq. \$ \_\_\_\_\_ 7) Vida Económica (Ve) \_\_\_\_\_ Hrs 12) Fact. de Mant (O) \_\_\_\_\_  
 3) Equipo Adi. \$ \_\_\_\_\_ 8) Tasa Int. Anual (i) \_\_\_\_\_ 13) Motor \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ H.P.  
 4) Llantas \$ \_\_\_\_\_ 9) Hrs. por Año (Ha) \_\_\_\_\_ hrs/año 14) Fac. Operación \_\_\_\_\_  
 5) Val. Inicial (Va) \$ \_\_\_\_\_ 10) P. Anual Seguro(s) \_\_\_\_\_ 15) Potencia Ope. \_\_\_\_\_ H.P.

I. CARGOS FIJOS.

- a) DEPRECIACION:  $D = (V_a - V_r) / V_e =$  \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 b) INVERSION:  $I = (V_a + V_r) / 2 \times H_a =$  \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 c) SEGUROS  $S = (V_a + V_r) \times i / 2 \times H_a =$  \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 d) ALMACENAJE  $A = K_a \times D =$  \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 e) MANTENIMIENTO  $T = Q \times D =$  \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 SUMA CARGOS FIJOS POR HORA = \$ \_\_\_\_\_ /Hr.

II. CARGOS POR CONSUMO

- a) COMBUSTIBLE E:  $C \times P_c$  (c es la cantidad de combustible por hra., y  $P_c$  el prec. del combustible):  
 DIESEL:  $E = 0.1514 \times$  \_\_\_\_\_ HP.ap. x \$ \_\_\_\_\_ /lto. \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 GASOLINA:  $E = 0.2271 \times$  \_\_\_\_\_ HP.ap. x \$ \_\_\_\_\_ /lto. \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA:  $0.746 \times$  \_\_\_\_\_ H.P. x \$ \_\_\_\_\_ kw/hr. \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 c) LUBRICANTES L:  $a \times P_l$  (a es la cant. de aceite por h. y  $P_l$  el prec. aceites.  
 CAPACIDAD CARTER C: \_\_\_\_\_ lts. Cambios aceite: t = \_\_\_\_\_ horas.  
 $c = C/t + 0.0035$   
 $c = 0.0030 \times$  \_\_\_\_\_ HP.ap. = \_\_\_\_\_ lts/hora.  
 $L =$  \_\_\_\_\_ lts/hora x \$ \_\_\_\_\_ /lts. \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 d) Llantas:  $LI = \frac{VII \text{ (valor llantas)}}{H_v \text{ (vida económica en hrs.)}}$  \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 e) Otros consumos \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 SUMA CARGOS CONSUMO POR HORA: \$ \_\_\_\_\_ /Hr.

III. CARGOS POR OPERACION

- OPERADOR \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 Salario/Turno promedio: So: \$ \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_  
 Horas/Turno promedio: H: \_\_\_\_\_ horas. x \_\_\_\_\_ (fact. rend. de operación)  
 \_\_\_\_\_ horas.  
 Operación : O: So/H: \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 SUMA CARGOS OPERACION POR HORA: \$ \_\_\_\_\_ /Hr.  
 COSTO HORA MAQUINA DIRECTO (H. M. D.) \$ \_\_\_\_\_ /Hr.

EMPRESA INGENIEROS Y ARQUITECTOS S.A.  
 CA45B CARGADOR DE RUEDAS MARCA MI  
 CHIGAN MOD.45-B DE 1.5YD3

CALCULO DE COSTO F. RLO

HOJA No. 3

VERSION 251 ZONA SALARIAL UNO.

DATOS GENERALES

\*\*\*\*\*

CARGADOR S/RUEDAS 45B 1.5 YD3  
 LLANTAS CARG.MOD.45-B 13X24-12

\$ 4,824,252.00  
 \$ 47,240.00

VIDA ECONOMICA 10,000.00 HR VALOR DE ADQUISICION 2,000.00 HR/ANO  
 VALOR DE RESCATE

\$ 4,777,012.00  
 \$ 955,402.40

VALOR NETO

\$ 3,821,609.60

CARGOS FIJOS

\*\*\*\*\*

DEPRECIACION

\$ 3,821,609.60 / 10,000.00 HR  
 \$ 4,777,012.00 + \$ 955,402.40

\$ 382.16 /HR

INTERESES

2.00 X 2,000 HR X 0.2400 =

\$ 343.94 /HR

SEGUROS

\$ 4,777,012.00 + \$ 955,402.40 X 0.0200 =

\$ 28.66 /HR

ALMACENAJE

2.00 X 2,000 HR X 0.01

\$ 3.82 /HR

MANTENIMIENTO

\$ 382.16/HR X 0.90

\$ 343.94 /HR

SUMA DE CARGOS FIJOS

\$ 1,102.52 /HR

CONSUMOS

\*\*\*\*\*

DIESEL,

\$ 4.00/LTS. / 11.690LTS. /HR

\$ 46.76 /HR

MOTOR DIESEL DE 103HP

103HPX0.1514X0.75=11.69LT/HR

ACEITE MECANISMOS HIDRAULICOS.

\$ 40.50/LTRO / 0.100LTRO /HR

\$ 4.05 /HR

ACEITE PARA MOTOR DIESEL.

\$ 42.00/LTRO / 0.465LTRO /HR

\$ 19.55 /HR

CAPACIDAD DEL CARTER 18.9LTS

18.9LTS/100+0.50358X103HPX0.75

=0.4655

GRASA.

\$ 43.50/KGS. / 0.100KGS. /HR

\$ 4.35 /HR

LLANS.CARG. MOD.45-B 13X24-12.

\$ 47,244.00/JGO. / 2,800.000HR /JGO.

\$ 16.87 /HR

SUMA DE CONSUMOS

\$ 91.58 /HR

OPERACION

\*\*\*\*\*

OPERADOR CARGADORES Y TRASCAMO

\$ 1,324.57/JOR / 5.600HR / JOR

\$ 236.53 /HR

FACTOR DE SALARIO BASE A REAL

F=1.5986

SUMA DE OPERACIONES

\$ 236.53 /HR

EMPRESA INGENIEROS Y ARQUITECTOS S.A.  
CASO CARGADOR DE RUEDAS MARCA HI  
CHIGAN MOD.45-B DE 1.5YD3

CALCULO DE COSTO FIJO

HOJA NO. 2

VERSION 251 ZONA SALARIAL UNO.

RESUMEN  
\*\*\*\*\*

CARGOS FIJOS	\$	1,102.52	/HR
CONSUMOS	\$	77.58	/HR
OPERACION	\$	238.53	/HR
***** COSTO HORARIO	\$	1,430.63	/HR

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 ci lindros de puentes durante el tiempo de espera para los colados de -- concreto, etc., en fin habrá muchas ocasiones en que se requiera cal cular 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 cierto, 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 perío dos 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, almacenaje 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.

SECCION 4

**BASES Y LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS PARA LA CONTRATACION DE OBRAS PUBLICAS**

**1.—GENERALIDADES.**

1.1.—La Integración de los precios unitarios que forman parte de un contrato para la ejecución de obras públicas, deberá sujetarse a los criterios fijados en las presentes bases y lineamientos generales y, en lo que correspondiera, a lo señalado en la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas y su Reglamento.

1.2.—Los importes de los precios unitarios deberán expresarse siempre en moneda nacional y las unidades de medida de los conceptos de trabajo deberán corresponder al sistema métrico decimal.

1.3.—En lo que proceda, se aplicarán estas bases y lineamientos generales a los trabajos que realice el contratista por el sistema de administración, los cuales se le pagarán cubriéndole todo los gastos directos necesarios para la ejecución de los mismos, más un porcentaje sobre dichos gastos por concepto de indirectos y utilidad, en los términos que establezca el contrato.

**2.—DEFINICIONES.**

2.1.—Para precisar el significado de los términos empleados se establecen las siguientes definiciones:

2.2.—Especificaciones.—Son el conjunto de disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que se establecen para la contratación y ejecución de una obra.

2.3.—Concepto de Trabajo o Concepto de Obra.—Es el conjunto de erogaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes de una obra en que ésta se divide convencionalmente para fines de medición y pago.

2.4.—Unidad de Obra.—Es la unidad de medición que se señala en las especificaciones como base para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

2.5.—Precio unitario es el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de obra de cada uno de los conceptos de trabajo que realice.

**3.—CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO**

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 por las dependencias.

3.2.—Los cargos directos aplicables al concepto de trabajo son los que se derivan de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta e instalaciones, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

3.3.—Cargos indirectos son los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, que realiza el contratista y que se distribuyen en proporción a los cargos directos de los conceptos de trabajo y atendiendo a las modalidades de la obra.

3.4.—Cargo por utilidad es la ganancia que debe percibir el contratista por la ejecución del concepto de trabajo.

3.5.—Se consideran como cargos adicionales aquellas erogaciones que realice el contratista y que, no formando parte de los cargos directos, de los indirectos ni de la utilidad, estén estipuladas en el contrato.

**4.—CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA**

4.1.—El cargo por este concepto 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; no se considerarán dentro de este cargo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia, que corresponden a los cargos indirectos.

4.2.—El cargo por mano de obra se obtendrá de la siguiente ecuación:

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

en la cual:

"S" representa el salario del personal considerado en forma individual o por cuadrilla, por unidad de tiempo. Los salarios deberán comprender: salario base, cuota patronal por Seguro Social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, séptimo día, vacaciones y días festivos. Los salarios base serán los señalados en el tabulador de los contratos de trabajo en vigor.

"R" representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, de acuerdo con lo considerado al valor "S". Este rendimiento está determinado por la experiencia y varía no solamente con el tipo de trabajo, sino también con la zona en que éste se desarrolla.

**5.—CARGO DIRECTO POR MATERIALES**

5.1.—Es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de obra, con excepción de los considerados en los cargos por maquinaria. Los materiales que se usen podrán ser permanentes y/o temporales. Los primeros son los que pasan a formar parte integrante de las obras; los segundos son los que no pasan a formar parte integrante de las obras y se consumen en uno o varios usos. Los materiales pueden dividirse además en adquiridos y producidos, según que se obtengan en el mercado o que se produzcan en la misma obra.

5.2.—El cargo unitario por concepto de materiales se obtendrá de la siguiente ecuación:

$$M = Va \cdot C$$

En la cual:

"Va" representa el precio por unidad más económico del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización. El precio unitario del material se integrará sumando a los costos de adquisición en el mercado, los de acarreo, 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 material por unidad de obra. Cuando se trate de materiales permanentes, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deben utilizarse según el proyecto y las especificaciones, considerando adicionalmente las mermas que la experiencia determine. Cuando se trate de materiales temporales, "C" se determinará de acuerdo con las cantidades que deben utilizarse según el proceso de construcción y/o el tipo de la obra, considerando las mermas y el número de usos con base en la experiencia.

**6.—CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA**

6.1.—Cargo Unitario por Maquinaria.—Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas adecuadas y

necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo, conforme a lo estipulado en las especificaciones y en el contrato. Se integra con cargos fijos, de consumo y de operación, calculados por hora efectiva de trabajo, y en su caso, con el cargo de transporte, de expresa como el cociente del costo directo por hora máquina entre el rendimiento horario de dicha máquina:

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

"CM" representa el cargo unitario por maquinaria

"HMD" representa el costo directo de la hora máquina.

"RM" representa el rendimiento horario expresado en la unidad de que se trate.

El costo directo de la hora máquina se compone de los cargos fijos y variables, según se indica a continuación.

6.2.—Cargos Fijos.—Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguro, almacenaje y mantenimiento mayor y menor.

6.2.1.—Carga por Depreciación.—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 esta ecuación:

"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 valor 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 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.

6.2.2.—Carga por Inversión.—Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria. Está dado por:

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

En esta ecuación:

"Va" y "Vr" representan los mismos valores enunciados en el punto 6.2.1.

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

"i" representa la tasa de interés anual en vigor, expresada como fracción.

6.2.3.—Carga por Seguros.—Es el necesario para cubrir los riesgos a que está sujeta la maquinaria de

construcción durante su vida económica, por accidentes que sufra. Este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure por una Compañía de Seguros, como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (autoaseguramiento).

Este cargo está dado por:

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

En esta ecuación:

"Va", "Vr" y "Ha" representan los mismos valores enunciados en el punto 6.2.1.

"s" representa la prima anual promedio, valuada como porcentaje del valor de la máquina y expresada como fracción.

6.2.4.—Carga por Almacenaje.—Es el derivado de las erogaciones para cubrir la guarda y la vigilancia de la maquinaria durante sus periodos de inactividad, dentro de su vida económica. Incluye todos los gastos que se realizan por este motivo como son: la renta o amortización y mantenimiento de las bodegas o patios de guarda y la vigilancia necesaria para la maquinaria.

Este cargo está representado por:

$$A = Ka \cdot D$$

En la presente ecuación:

"Ka" es un coeficiente que será función de los costos de los locales necesarios para guardar la maquinaria, de los salarios del personal de vigilancia y del tiempo de guarda considerado.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en el punto 6.2.1.

6.2.5.—Carga por Mantenimiento Mayor y Menor.—Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones, a efecto de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. Dentro del mantenimiento mayor se consideran todas 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 por un tiempo considerable.

Incluye la mano de obra, y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios. Dentro del mantenimiento menor se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectuarán en las propias obras; así como los cambios de líquido hidráulico, 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 presente ecuación:

"Q" es un coeficiente que incluye tanto el mantenimiento mayor como el menor. Se calculará con base en experiencia estadística; varía según el tipo de máquina y las características del trabajo.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en el punto 6.2.1.

6.3.—Cargos por Consumos.—Son los que se derivan de las erogaciones que realizan por el uso de combustibles u otras fuentes de energía, lubricantes y llantas en su caso.

6.3.1.—Carga por Combustible.—Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan al desarrollar trabajo.

Este cargo está representado por:

$$E = c P_c$$

En la presente ecuación:

"c" representa la cantidad de combustible necesaria, por hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las máquinas a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas. Se determina 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.

6.3.2.—Carga por otras Fuentes de Energía.—Cuando se utilicen otras fuentes de energía diferentes de los combustibles señalados en el punto anterior, la determinación del cargo por la energía que se consume requerirá un estudio especial en cada caso.

6.3.3.—Carga por Lubricantes.—Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceites; incluye las erogaciones necesarias para suministrarlos puestos en la máquina.

Este cargo está representado por:

$$L = a P_l$$

En la presente ecuación:

"a" representa la cantidad de aceites necesaria por hora efectiva de trabajo de acuerdo con las condiciones medias de operación. Está determinada por la capacidad de los recipientes, los tiempos entre cambios sucesivos de aceites, la potencia del motor, el factor de la operación de la máquina y un coeficiente determinado por la experiencia.

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

6.3.4.—Carga por Llantas.—Se considerará este cargo sólo para aquella maquinaria en la cual, al calcular su depreciación, se haya deducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma.

Este cargo está representado por:

$$Ll = \frac{VII}{Hv}$$

En la presente ecuación:

"VII" representa el valor de adquisición de llantas, considerando el precio promedio en el mercado nacional para 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 los factores siguientes: velocidades máximas de trabajo; condiciones relativas al camino en que transiten, tales como pendientes, curvaturas, superficies de rodamiento, posición en la máquina; cargas que soporten, y clima en que se operen.

6.4.—Carga por Operación.—Es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por concepto del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma.

Este cargo estará representado por:

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

En la presente ecuación:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. Los salarios deberán comprender: salario base, cuotas patronales por Seguro Social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, días festivos y vacaciones. Los salarios base serán los señalados en el tabulador respectivo.

"H" representa las horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina, dentro del turno.

6.5.—Carga por Transportes.—En términos generales, el transporte de la maquinaria se considera como cargo indirecto, pero cuando sea convenientemente a juicio de la dependencia, podrá tomarse en cuenta dentro de los cargos directos, o como un concepto de trabajo específico.

6.6.—Resumen del Cargo por Maquinaria.—En resumen, el cargo por maquinaria se integra sumado los cargos fijados por: depreciación, inversión, seguros, almacenaje, mantenimiento mayor y menor; más los cargos por consumos: combustibles u otras fuentes de energía, lubricantes, llantas en su caso; más el cargo por operación; más el cargo por transportes en su caso:

El cargo estará representado por:

$$HMD = D(D)S(A)T(E)I(L)I \text{ (en su caso) } + O(T) \text{ Trans- } \\ \text{portes (en su caso).}$$

En la cual:

"HMD" representará el costo directo de la hora máquina. D, I, S, A, T, E, L, I y O representan los cargos mencionados en los puntos anteriores, respectivamente.

7.—CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA

7.1.—Este cargo corresponde al consumo o desgaste de herramientas utilizadas en la ejecución de los conceptos de obra. Se considerarán dos tipos de herramientas: las de mano y las especializadas. Estas últimas se analizarán en la misma forma que el cargo directo por maquinaria, según lo señalado en el capítulo 6.

7.2.—Carga por herramienta de Mano.—Este cargo se calculará mediante la fórmula:

$$Hm = K (Mo)$$

En la que:

"Mo" representa el cargo unitario por concepto de mano de obra, calculado de acuerdo con el punto 4.1.

"K" representa un coeficiente, cuyo valor se determinará en función del tipo de la obra de acuerdo con la experiencia.



**8.—CARGO POR INSTALACIONES.**

8.1.—Corresponde a las erogaciones para construir todas las instalaciones necesarias para realizar los conceptos de trabajo. Dichas instalaciones se dividen en dos grupos: los permanentes y los temporales. Los primeros correspondientes a las primeras se considerarán como cargos indirectos y los correspondientes a las segundas se considerarán, a juicio de la Dependencia, ya sea como un concepto de trabajo específico, o como cargo directo dentro del concepto de trabajo del que forma parte.

**9.—CARGOS INDIRECTOS.**

9.1.—Corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, 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 organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, administración, financiamiento, prestaciones sociales y las regalías que procedan, en su caso, por el uso de patentes.

9.2.—Los cargos indirectos se expresarán como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importantes de los gastos generales que resulten aplicables, y dividiendo el resultado de esa suma entre el costo total directo de la obra de que se trate.

9.3.—A continuación se enlistan los gastos generales más frecuentes que deberán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto.

	Admón. Central.	Admón. de obra.
	X De posible aplicación — No aplicable	
<b>9.1.—Honorarios, sueldos y prestaciones.</b>		
1.—Personal directivo	X	—
2.—Personal técnico	X	X
3.—Personal administrativo	X	X
4.—Personal en tránsito	—	X
5.—Cuota patronal de Seguro Social e impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas para items 1 a 4	X	X
6.—Pasajes y viáticos	X	X
7.—Consultores y Asesores	X	—
8.—Estudios e investigaciones	X	—
<b>9.2.—Depreciación, mantenimiento y rentas.</b>		
1.—Edificios y locales	X	X
2.—Campamentos	—	X
3.—Talleres	—	X
4.—Bodegas	—	X
5.—Instalaciones Generales	—	X
6.—Muebles y enseres	X	X
<b>9.3.—Servicios.</b>		

Admón.  
Central.Admón.  
de obra.X De posible aplicación  
— No aplicable

1.—Depreciación o renta y operación y vehículos

X

X

2.—Laboratorio de campo

—

X

**9.4.—Fletes y Acarreos.**

1.—De campamentos

—

X

2.—De equipo de construcción

—

X

3.—De plantas y elementos para instalaciones

—

X

4.—De mobiliario

—

X

**9.5.—Gastos de Oficina.**

1.—Papelería y útiles de escritorio

X

X

2.—Correos, teléfonos, telegrafos, radio

X

X

3.—Situación de fondos

—

X

4.—Copias y duplicados

X

X

5.—Luz, gas y otros consumos

X

X

6.—Gastos de concursos

X

—

**9.6.—Fianzas y Financiamientos.**

1.—Primas por Fianzas

X

—

2.—Intereses por financiamientos

X

—

**9.7.—Trabajos previos y auxiliares.**

1.—Construcción y conservación de caminos de acceso

—

X

2.—Montajes y desmantelamientos de equipo

—

X

**10.—CARGO POR UTILIDAD.**

Corresponde a 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.

**11.—CARGOS ADICIONALES.**

Son los correspondientes a las erogaciones que realiza el contratista por estimaciones expresamente en el contrato de obra como obligaciones adicionales, y que no están comprendidas dentro de los cargos directos, ni en los indirectos ni en la utilidad. Se expresarán generalmente como porcentaje sobre la suma de directos más indirectos más utilidad.

**12.—RESUMEN GENERAL DE CARGOS.**

En la tabla siguiente se presenta un resumen de los cargos que integran un precio unitario.

## RESUMEN DE CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO

CARGO	FORMULA	NOMENCLATURA
DIRECTO POR MANO DE OBRA	$M_o = \frac{S}{N}$	M <sub>o</sub> = Cargo por mano de obra. S = Salario del personal considerado en forma individual o por cuadrilla. R = Rendimiento por unidad de tiempo, de acuerdo con el individuo o grupo considerando el valor S.
DIRECTO POR MATERIALES	$M + V_u + C$	M = Cargo por materiales. V <sub>u</sub> = Precio por unidad más económica del material de que se trate, puesta en la obra. C = Consumo del material por unidad de obra, incluyendo normas, desperdicios y número de usos, en su caso.
DIRECTO POR MAQUINARIA	$C_M + \frac{H.M.D.}{R.M.}$	C <sub>M</sub> = Cargo por maquinaria. H.M.D. = Costo directo de la hora máquina. R.M. = Rendimiento horario de la máquina. (Ver tabla de Integración del costo de la hora máquina.)
DIRECTO POR HERRAMIENTA	$H_m + K \cdot M_o$	H <sub>m</sub> = Cargo por herramienta de mano. K = Coeficiente experimental, según el tipo de obra. M <sub>o</sub> = Cargo unitario por mano de obra. NOTA: El cargo por herramientas especializadas se calculará en la misma forma que J.M.D.
POR INSTALACIONES		Generales: Su costo se considerará como cargo indirecto. Específicos: Su costo se considerará ya sea como cargo directo, o como concepto de trabajo específico.
CARGOS INDIRECTOS		Gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, tales como: percepciones del personal técnico, directivo y administrativo, costo y operación de instalaciones temporales, costo de servicios, fletes y seguros y gastos de oficina.
UTILIDAD		Garantía que debe recibir el contratista.
CARGOS ADICIONALES		Los correspondientes a las cláusulas estipuladas en el contrato y que no están incluidos en los cargos directos, ni en los indirectos.

COSTO DE LA HORA MAQUINA (HMD)		
CARGO	FORMULA	NOMENCLATURA
CARGOS FIJOS	DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$ <p> <i>D</i> = Cargo por depreciación por hora efectiva de trabajo.  <i>V<sub>a</sub></i> = Valor de adquisición de la máquina.  <i>V<sub>r</sub></i> = Valor de rescate de la máquina.  <i>V<sub>e</sub></i> = Vida económica de la máquina en horas.         </p>
	INVERSION	$I = \frac{V_a - V_r}{2 H_e} i$ <p> <i>I</i> = Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.  <i>V<sub>a</sub></i> = Valor de adquisición de la máquina.  <i>V<sub>r</sub></i> = Valor de rescate de la máquina.  <i>H<sub>e</sub></i> = Número de horas efectivas de trabajo de la máquina en un año.  <i>i</i> = Tasa anual de intereses, expresado como fracción.         </p>
	SEGUROS	$S = \frac{V_a - V_r}{2 H_e} s$ <p> <i>S</i> = Cargo por seguros por hora efectiva de trabajo.  <i>V<sub>a</sub></i> = Valor de adquisición de la máquina.  <i>V<sub>r</sub></i> = Valor de rescate de la máquina.  <i>H<sub>e</sub></i> = Número de horas efectivas de trabajo de la máquina en un año.  <i>s</i> = Prima anual, expresada como fracción.         </p>
	ALMACENAJE	$A = K_b D$ <p> <i>A</i> = Cargo por almacenamiento por hora efectiva de trabajo.  <i>K<sub>b</sub></i> = Coeficiente calculado o experimental.  <i>D</i> = Depreciación por hora efectiva de trabajo.         </p>
	MANTENIMIENTO	$T = Q \cdot D$ <p> <i>T</i> = Cargo por mantenimiento mayor y menor por hora efectiva de trabajo.  <i>Q</i> = Coeficiente experimental.  <i>D</i> = Depreciación por hora efectiva de trabajo.         </p>
CONSUMOS	COMBUSTIBLES	$E = c \cdot P_c$ <p> <i>E</i> = Cargo por combustible por hora efectiva de trabajo.  <i>c</i> = Cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de trabajo.  <i>P<sub>c</sub></i> = Precio unitario de combustible puesta en la máquina.         </p>
	LUBRICANTES	$L = a \cdot P_l$ <p> <i>L</i> = Cargo por lubricantes por hora efectiva de trabajo.  <i>a</i> = Cantidad de aceite necesaria por hora efectiva de trabajo.  <i>P<sub>l</sub></i> = Precio unitario del aceite puesta en la máquina.         </p>
	LLANTAS	$LL = \frac{V_{ll}}{H_e}$ <p> <i>LL</i> = Cargo por llantas por hora efectiva de trabajo.  <i>V<sub>ll</sub></i> = Valor de adquisición de las llantas.  <i>H<sub>e</sub></i> = Vida económica de las llantas en horas.         </p>
OPERACION	$O = \frac{S_o}{H}$ <p> <i>O</i> = Cargo por operación por hora efectiva de trabajo.  <i>S<sub>o</sub></i> = Salario por turno del personal necesario para operar la máquina.  <i>H</i> = Horas trabajadas por la máquina en el turno.         </p>	
TRANSPORTE		Puede considerarse como directa, como un concepto de trabajo repetitivo, o como indirecta.

### 3.1. TIEMPO DE CICLO.

93

¿Cuánto tiempo será necesario para hacer un trabajo?

¿Cuántos minutos demora una máquina 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 incluidas las operaciones de carga, acarreo, descarga y retorno al lugar original, con algunas variaciones en ciertos casos. El tiempo de ciclo es la cantidad de tiempo que requiere una máquina para completar el cir - cuito 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 determi - nar el tiempo de ciclo de sus máquinas ? .

Este es el problema que encuentra el contratista cuando está preparan - do 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 también demuestren la necesidad de obtener más máquinas para ejecutar el trabajo. Sabiendo 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, de-

terminar el tiempo de ciclo. 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, descargas, maniobrar, acelerar y desacelerar 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 acarreado 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 a 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 ha sido descritas anteriormente.

	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 RETROEXCAVADORA	$R = \frac{C \times K \times E \times 3600}{T}$
ESCARIFICADOR	$R = \frac{E \times V \times a \times p}{N}$
MOTOCONFORMADORA	$R = \frac{N \times D}{V \times E}$
MOTOESCREPA	$R = \frac{E \times C \times 60}{Ca \times T}$
TRACTOR Y/O BULDOZER ANGLEDOZER	$R = \frac{E \times C \times Cc \times 60}{Ca \times T}$ $C = \frac{L \times h^2}{2 \tan \beta}$
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 durante una 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 buldozer y angledozer y de motoconformadora.

K: Factor de llenado; también 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 (kg/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 varía 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.

$\phi$ : Angulo del talud natural del material arrastrado por la máquina.

## MODELO ECONOMICO DEL SISTEMA EMPRESA

## FLUJO DE EFECTIVO EN LA EMPRESA.

Flujo de efectivo de operación.

Se define el flujo de efectivo de un sistema como el flujo combinado de costos (egresos) y beneficios (ingresos).

Se estudiarán los componentes principales del flujo de efectivo del sistema "empresa" en su etapa de operación. En la fig. F.3.1. se observa que :

IO

El monto de los ingresos totales por ventas, o ingresos de operación (IO), está representado por la altura total del rectángulo indicativo del sistema empresa.

COE

Una parte de dichos ingresos se consume en los costos de operación en efectivo (COE), que corresponden a egresos del sistema por concepto de pagos a empleados, abastecedores de materias primas, materiales o servicios, y otros acreedores, como pago de intereses sobre pasivos (I) .

FEAI

La diferencia entre ingresos y costos de operación en efectivo constituye el flujo de efectivo antes de impuestos (FEAI)

IG.E. ISR.

Para determinar el monto del impuesto sobre la renta de la empresa (ISR), es necesario calcular el ingreso gravable (IG). Este se obtiene restando al FEAI los cargos por depreciación y otros deducibles por ley para el cálculo del impuesto (D). Los impuestos constituyen egresos del sistema por concepto de pagos al gobierno, mientras que los intereses sobre el pasivo son egresos por pagos a los tenedores de bonos y obligaciones emitidos por la empresa. En cambio, los cargos por depreciación no constituyen un flujo de efectivo, puesto que no implican ingresos ni egresos del sistema, pero sí constituyen una reserva de fondos para la renovación del equipo. El ingreso gravable se considera igual a la utilidad neta antes de impuestos para los fines de este curso, aunque en la práctica contable ambas cifras pueden diferir.

FEDI

Cuando se resta al FEAI el impuesto sobre la renta (ISR) que es el 42% de IG se obtiene el flujo de efectivo después de impuestos (FEDI).

RUT

Reparto de utilidades a los trabajadores (RUT) es el 8% de IG.

FEDRUT

Flujo de efectivo después de RUT.

U y DIV

Las utilidades sobre el capital social (U) se obtiene por diferencia de  $IG - ISR - RUT$ . Una parte de estas utilidades se reparten entre los accionistas como dividendos (DIV) y salen del sistema, DIV es el pago que se hace sobre el capital interno de la empresa, mientras que I es el pago sobre el capital externo. Al decretarse dividendos, se paga un impuesto del 21% del importe de esos dividendos.

Utilidades Retenidas  
y CI.

La diferencia entre las utilidades y los dividendos (DIV) se denominan utilidades retenidas. Estas, sumadas a la reserva provista por la depreciación, constituyen un fondo que puede reinvertirse en el negocio, asegurando así la renovación, modernización y expansión de las instalaciones y equipo de la empresa, y consecuentemente, el desarrollo de ésta y el incremento de su valor. Parte de dicho fondo puede destinarse a liquidar el pasivo a largo plazo (redención de bonos y obligaciones) o a disminuir el capital social (compra de acciones de la misma empresa). En la figura se supone que todas las utilidades retenidas se reinvierten (costos de inversión, - CI ) .

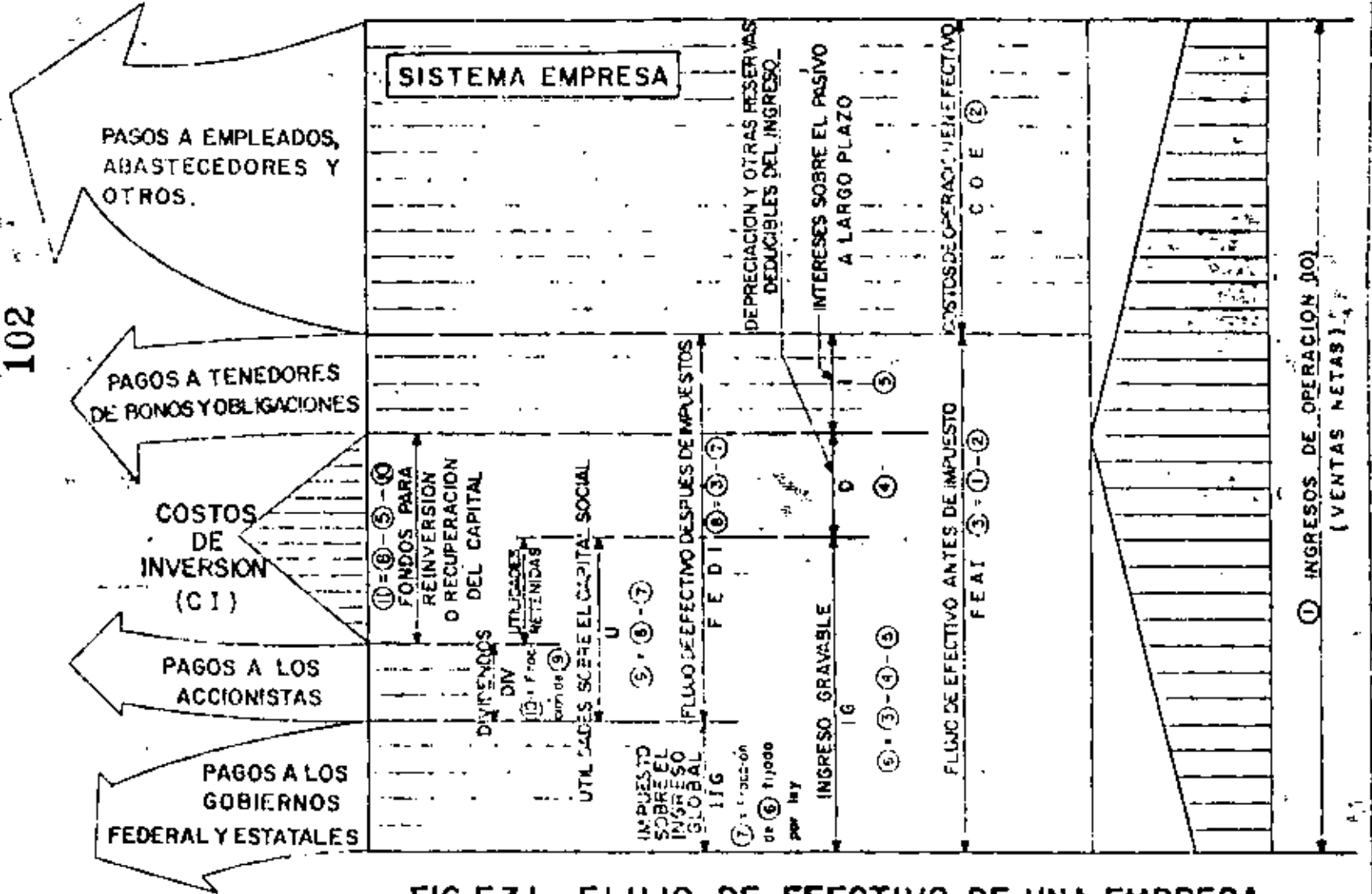


FIG.F.3.I.- FLUJO DE EFECTIVO DE UNA EMPRESA

EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION, LA PRACTICA COMUN EN LA CONTRATACION DE OBRAS PUBLICAS CONSISTE EN DEFINIR LOS PRECIOS DE VENTA ANTES DE QUE LOS CONTRATISTAS ADQUIERAN LOS ELEMENTOS DE PRODUCCION NECESARIOS PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

ESTO PUEDE HACERSE CON UN COMPORTAMIENTO NORMAL DE LA ECONOMIA DE UN PAIS EN EL QUE SE TENGAN VARIACIONES PEQUEÑAS EN LOS PRECIOS DE LOS INSUMOS Y TENDENCIAS SUAVES EN EL COMPORTAMIENTO A LARGO PLAZO DE LOS INDICES DE PRECIOS.

EN LOS ULTIMOS AÑOS, JUNTO CON LA INESTABILIDAD DE LA DEMANDA, SURGIO EL PROCESO INFLACIONARIO EN LA DECADA DE LOS SETENTAS, QUE HIZO NECESARIA LA REVISION PERIODICA DE LOS PRECIOS ORIGINALMENTE PACTADOS.

LA CLAUSULA DE AJUSTE, VIGENTE DESDE 1975 BUSCA ADECUAR LOS PRECIOS DE UNA OBRA CUANDO EL COSTO DE LA MISMA HA SUFRIDO VARIACIONES.

LAS CONDICIONES PRINCIPALES QUE SE ESTABLECEN PARA LA APLICACION DE DICHA CLAUSULA SON LAS SIGUIENTES:

- 1 QUE LOS COSTOS QUE SIRVIERON DE BASE, PARA FIJAR LOS PRECIOS UNITARIOS, HAYAN TENIDO UN INCREMENTO SUPERIOR AL 5%.  
DICHO AUMENTO, SE REFIERE AL VALOR TOTAL DE LA OBRA AUN NO EJECUTADA.
- 2 QUE EL CONTRATISTA LO SOLICITE POR ESCRITO A LA DEPENDENCIA.
- 3 QUE PROPORCIONE LOS ELEMENTOS JUSTIFICATIVOS.
- 4 QUE LOS CONCEPTOS DE OBRA QUE SEAN FUNDAMENTALES, ESTEN REALIZANDOSE CONFORME AL PROGRAMA DE TRABAJO VIGENTE.
- 5 QUE LA DEPENDENCIA AJUSTARA LOS PRECIOS UNITARIOS A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACION DE LA SOLICITUD.

EN EL CUADERNO SE ANEXA EL TEXTO COMPLETO DE LA CLAUSULA DE AJUSTE

PRIMERA.- CUANDO LOS COSTOS QUE SIRVIERON DE BASE PARA CALCULAR LOS PRECIOS UNITARIOS DEL PRESENTE CONTRATO, HAYAN SUFRIDO VARIACIONES ORIGINADAS EN INCREMENTOS EN LOS PRECIOS DE MATERIALES, SALARIOS, EQUIPOS Y DEMÁS FACTORES QUE INTEGREN DICHS COSTOS, QUE IMPLIQUEN UN AUMENTO SUPERIOR AL 5% DEL VALOR TOTAL DE LA OBRA AUN NO EJECUTADA Y AMPARADA POR ESTE CONTRATO, EL CONTRATISTA PODRÁ SOLICITAR POR ESCRITO A LA DEPENDENCIA EL AJUSTE DE LOS PRECIOS UNITARIOS PROPORCIONANDO LOS ELEMENTOS JUSTIFICATIVOS DE SU DICHO.

CON BASE EN LA SOLICITUD QUE PRESENTE EL CONTRATISTA, LA DEPENDENCIA LLEVARÁ A CABO LOS ESTUDIOS NECESARIOS PARA DETERMINAR LA PROCEDENCIA DE LA PETICIÓN, EN LA INTELIGENCIA DE QUE DICHA SOLICITUD SÓLO SERÁ CONSIDERADA CUANDO LOS CONCEPTOS DE OBRA QUE SEAN FUNDAMENTALES ESTÉN REALIZÁNDOSE CONFORME AL PROGRAMA DE TRABAJO VIGENTE EN LA FECHA DE LA SOLICITUD, ES DECIR, QUE NO EXISTA EN ELLOS, DEMORA IMPUTABLE AL CONTRATISTA.

DE CONSIDERAR PROCEDENTE LA PETICIÓN DEL CONTRATISTA, DESPUÉS DE HABER EVALUADO LOS RAZONAMIENTOS Y ELEMENTOS PROBATORIOS QUE ÉSTE HAYA PRESENTADO, LA DEPENDENCIA AJUSTARÁ LOS PRECIOS UNITARIOS, LOS APLICARÁ A LOS CONCEPTOS DE OBRA QUE CONFORME AL PROGRAMA SE EJECUTEN A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD DEL CONTRATISTA E INFORMARÁ A LA SECRETARÍA DEL PATRIMONIO NACIONAL LOS TÉRMINOS DE DICHO AJUSTE.

SI LOS COSTOS QUE SIRVIERON DE BASE PARA CALCULAR LOS PRECIOS UNITARIOS DEL PRESENTE CONTRATO HAN SUFRIDO VARIACIONES ORIGINADAS EN DISMINUCIÓN DE LOS PRECIOS DE MATERIALES, SALARIOS, EQUIPOS Y DEMÁS FACTORES QUE INTEGRAN DICHS COSTOS, QUE IMPLIQUEN UNA REDUCCIÓN SUPERIOR AL 5% DEL VALOR DE LA OBRA AUN NO EJECUTADA, EL CONTRATISTA ACEPTA QUE LA DEPENDENCIA, OYÉNDOLO, PARA LO CUAL LE CONCEDERÁ UN PLAZO DE 30 DÍAS A FIN DE QUE MANIFIESTE LO QUE A SU DERECHO CONVENGA, AJUSTE LOS PRECIOS UNITARIOS COMO CORRESPONDA. LOS NUEVOS PRECIOS SE APLICARÁN A LA OBRA QUE SE EJECUTE A PARTIR DE LA FECHA DE LA NOTIFICACIÓN. LA DEPENDENCIA INFORMARÁ EN SU OPORTUNIDAD A LA SECRETARÍA DEL PATRIMONIO NACIONAL LOS TÉRMINOS DEL AJUSTE.

LA SECRETARÍA DEL PATRIMONIO NACIONAL EN RELACIÓN CON LOS AJUSTES TENDRÁ LA INTERVENCIÓN QUE LAS LEYES LE SEÑALEN.

QUEDA EXPRESAMENTE CONVENIDO QUE ESTA CLÁUSULA DEJARÁ DE TENER APLICACIÓN CUANDO EL GOBIERNO FEDERAL DETERMINE OTROS CRITERIOS O CONDICIONES QUE DEBAN OPERAR EN ESTE TIPO DE REVISIONES.

SEGUNDA.- SALVO LAS QUE RESULTEN MODIFICADAS POR ESTE CONVENIO CONTINUARÁN VIGENTES TODAS LAS ESTIPULACIONES DEL CONTRATO PRINCIPAL.

TERCERA.- PARA LA INTERPRETACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE ESTE CONVENIO, ASÍ COMO PARA TODO AQUELLO QUE NO ESTÉ EXPRESAMENTE ESTIPULADO EN EL MISMO, LAS PARTES SE SOMETEN A LA JURISDICCIÓN DE LOS TRIBUNALES FEDERALES DE LA CIUDAD DE MÉXICO; POR LO TANTO, EL CONTRATISTA RENUNCIÓ AL FUERO QUE PUDIERA CORRESPONDERLE POR RAZÓN DE SU DOMICILIO O POR CUALQUIER OTRA CAUSA.

PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE AJUSTE, ES NECESARIO APLICAR UNA FÓRMULA QUE PONDERE (PESE) LOS INCREMENTOS SUFRIDOS EN LOS ELEMENTOS DEL COSTO, PARA VER SI IMPLICA UN AUMENTO SUPERIOR AL 5% DEL VALOR TOTAL DE LA OBRA FALTANTE POR EJECUTAR. LA FÓRMULA GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DEL FACTOR DE AJUSTE PUEDE SER DEL SIGUIENTE TIPO:

$$PA = \sum \left( K \cdot \frac{CN}{CI} \right)$$

EN LA CUAL:

PA = PORCENTAJE DE AJUSTE

K = PORCENTAJES EN QUE INTERVIENEN CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO

CN = INDICES DE COSTOS CORRESPONDIENTES A CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO, EN LA FECHA DE AJUSTE.

CI = INDICES DE COSTOS CORRESPONDIENTES A CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO, EN LA FECHA DE CELEBRACIÓN DEL CONTRATO (O DEL ÚLTIMO AJUSTE)



# ESCALACION DE PRECIOS UNITARIOS

$$PA = KMA \times \frac{CNMA}{CIMA} + KMO \times \frac{CNMO}{CIMO} + KM \times \frac{CNM}{CIM}$$

106

- PA = PORCENTAJE DE AJUSTE
- CN = INDICE DE COSTOS CORRESPONDIENTE A CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO EN LA FECHA DE AJUSTE
- CI = INDICE DE COSTOS CORRESPONDIENTE A CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO EN LA FECHA DE PRESENTACION DE LOS PRECIOS INICIALES
- KMA = PORCENTAJE EN QUE INTERVIENE LA MAQUINARIA EN EL COSTO DIRECTO (EXPRESADO EN DECIMAL)
- KMO = PORCENTAJE EN QUE INTERVIENE LA MANO DE OBRA EN EL COSTO DIRECTO
- KM = PORCENTAJE EN QUE INTERVIENEN LOS MATERIALES EN EL COSTO DIRECTO

106

$$KMA + KMO + KM = 1.00$$

LOS PRINCIPALES CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO SON:

MA = MAQUINARIA

MO = MANO DE OBRA

M = MATERIALES

A PARTIR DE LOS ANALISIS DE PRECIO DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO, SE PUEDE DETERMINAR LA PARTICIPACION RELATIVA (O PORCENTUAL) DE CADA UNO DE LOS CARGOS INTEGRANTES DEL COSTO DIRECTO.

EN LAS OBRAS QUE USUALMENTE REALIZA LA DIVISION CONSTRUCCION PESADA, LA COMPOSICION PROMEDIO DEL COSTO DIRECTO ES LA SIGUIENTE:

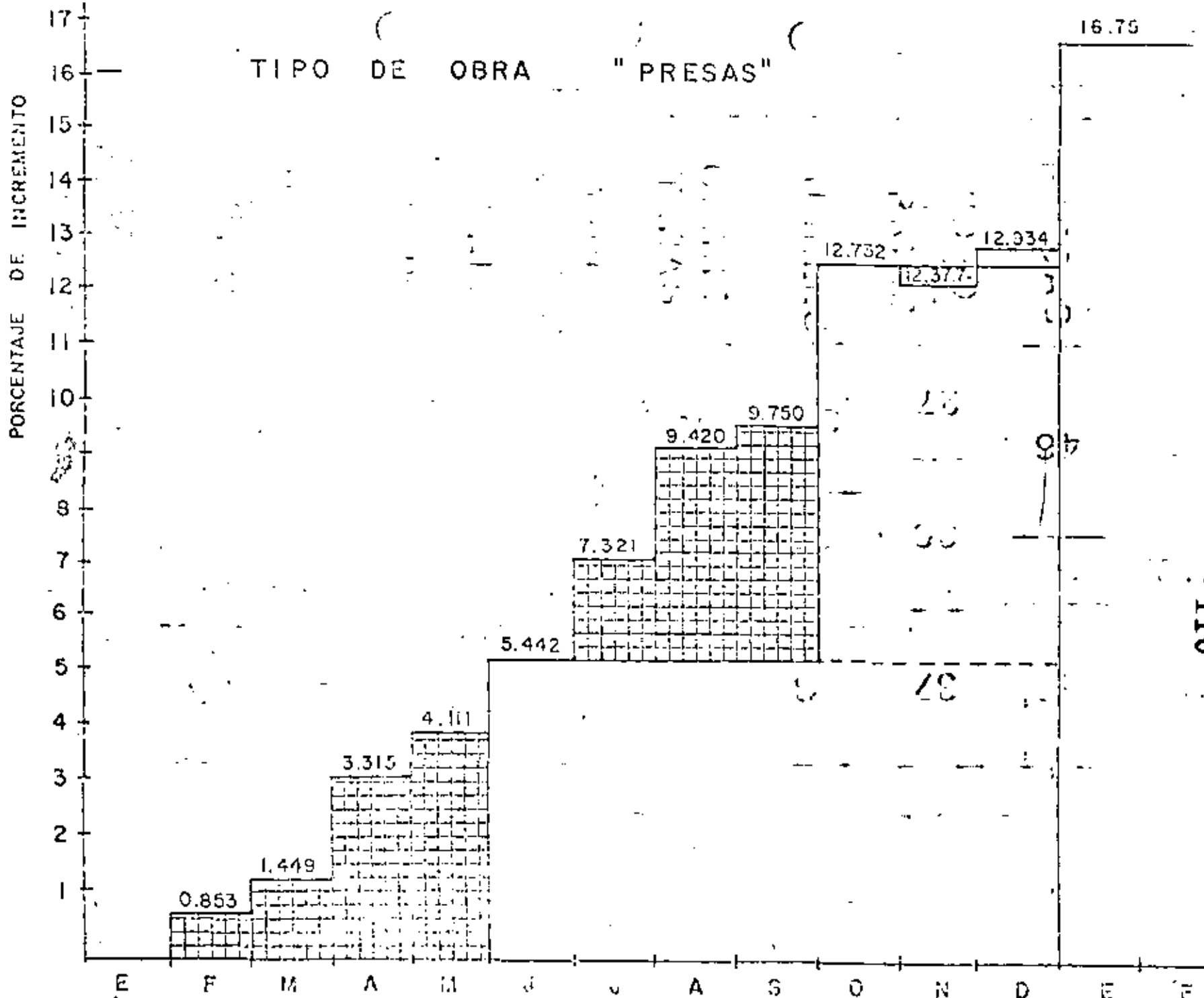
TIPO DE OBRA	MAQUINARIA	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTO DIRECTO
1 EN PRESAS	46	16	38	100
2 HIDROELECTRICAS	37	27	36	100
3 TUNELES	35	32	33	100
4 CARRETERAS	39	30	31	100
5 AEROPUERTOS	49	23	28	100
6 CANALES Y Z. R.	44	26	30	100
7 DRAGADO	77	13	10	100
8 MUELLES	42	25	33	100
9 ESCOLLERAS	59	21	20	100

SE HACE NOTAR QUE EL PESO RELATIVO DE LA MAQUINARIA EN EL COSTO, ES EL MAS IMPORTANTE.



TIPO DE OBRA: PRESA

	MAQUINARIA			MANO DE OBRA			MATERIALES			PORCENTAJE DE AJUST		
	CMMA	CMMA CIMA	KMA x ③	CMMO	CMMO CIMO	KMO x ⑥	CMM	CMM CIM	KM x ⑨	PA ④ + ⑦ + ⑩	PA ④ + ⑦ + ⑩	PA ④ + ⑦ + ⑩
	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
ce/78	404.9	1.00	0.46	100.00	1.00	0.16	117.98	1.00	0.38	100.000		
cb "	407.5	1.0064	0.46294	100.00	1.00	0.16	119.71	1.0147	0.38559	100.855		
cr "	409.5	1.0114	0.46524	100.00	1.00	0.16	120.83	1.0242	0.38920	101.444		
cs "	415.0	1.0249	0.47145	100.00	1.00	0.16	124.72	1.0571	0.40170	103.315		
cy "	418.3	1.0331	0.47523	100.00	1.00	0.16	126.02	1.0681	0.40538	104.111		
cn "	421.1	1.0400	0.47840	100.00	1.00	0.16	129.16	1.0918	0.41602	105.442	100.00	
cl "	425.0	1.0496	0.48282	100.00	1.00	0.16	133.62	1.1326	0.43039	107.321	101.78	
co "	425.2	1.0575	0.48645	100.00	1.00	0.16	139.02	1.1783	0.44775	109.420	103.77	
cp "	431.0	1.0645	0.48967	100.00	1.00	0.16	139.04	1.1785	0.44733	109.750	104.08	
ct "	437.7	1.0810	0.49726	100.00	1.00	0.16	145.94	1.2370	0.47006	112.732	106.91	
cv "	441.3	1.0899	0.50135	100.00	1.00	0.16	143.57	1.2169	0.46242	112.377		100.00
cc "	443.5	1.0953	0.50384	100.00	1.00	0.16	144.53	1.2250	0.46550	112.934		100.00
ce/79	445.7	1.1008	0.50637	115.00	1.15	0.1840	148.15	1.2557	0.47717	116.754		100.00
ce/79	445.7	1.00	0.46	115.00	1.00	0.16	148.15	1.00	0.38	100.000		
cb "	450.3	1.0105	0.46474	115.00	1.00	0.16	149.62	1.0099	0.38376	100.850		
cr "	452.3	1.0148	0.46681	115.00	1.00	0.16	164.76	1.1121	0.42260	104.941		
cs "	458.1	1.0278	0.47279	115.00	1.00	0.16	167.22	1.1267	0.42891	106.170	100.00	
cy "	461.6	1.0357	0.47642	115.00	1.00	0.16	167.84	1.1329	0.43030	106.692	100.49	
cn "	462.6	1.0384	0.47766	115.00	1.00	0.16	170.32	1.1496	0.43635	107.451	101.21	
cl "	468.9	1.0521	0.48397	115.00	1.00	0.16	171.57	1.1577	0.43993	108.390	102.09	
co "	471.1	1.0570	0.48622	115.00	1.00	0.16	173.39	1.1704	0.44475	109.097	102.76	
cp "	471.5	1.0579	0.48663	115.00	1.00	0.16	178.53	1.2051	0.45794	110.457	104.04	
ct "	480.2	1.0774	0.49560	115.00	1.00	0.16	177.85	1.2003	0.45611	111.171	104.71	
cv "	484.0	1.0859	0.49951	115.00	1.00	0.16	178.19	1.2028	0.45706	111.657	105.16	
cc "	489.8	1.0989	0.50549	115.00	1.00	0.16	198.16	1.3376	0.50329	117.378		100.00
ce/80	502.95	1.1285	0.51911	135.83	1.18113	0.18898	217.60	1.4687	0.55814	126.623		105.12
ce/80	502.95	1.00	0.46	135.83	1.00	0.16	217.60	1.00	0.38	100.000		
cb "	517.33	1.02859	0.47315	135.83	1.00	0.16	220.38	1.0128	0.38486	101.891		
cr "	518.99	1.03189	0.47467	135.83	1.00	0.16	221.76	1.0188	0.38716	102.185		
cs "	524.22	1.04348	0.48000	135.83	1.00	0.16	225.00	1.0346	0.39292	103.292		
cy "	531.58	1.05692	0.48618	135.83	1.00	0.16	228.00	1.0478	0.39816	104.434		
cn "	538.34	1.07036	0.49237	135.83	1.00	0.16	232.00	1.0662	0.40515	105.752		



110



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO

ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ

OCTUBRE, 1982

**REEMPLAZO  
ECONOMICO DE EQUIPO**

## INTRODUCCION

La reposición o reemplazo de maquinaria en el momento económicamente oportuno, es uno de los problemas con que invariably se enfrentan las dependencias, oficiales y empresas privadas poseedoras de equipo.

Sin lugar a dudas, la tendencia general de los propietarios de maquinaria, es reemplazarla en función de una serie de circunstancias que, la mayoría de las veces, nada tiene -- que ver con un estudio cuidadoso sobre la determinación del momento óptimo de reemplazo.

La iniciación de un nuevo trabajo, las oportunidades que se presentan en el mercado de maquinaria y el tener capital extra disponible, son algunos de los factores que pueden influir para que un propietario decida reemplazar el equipo que posee; esto ocasiona, la mayoría de los casos una pérdida en la inversión, por reemplazar el equipo antes de haber alcanzado la recuperación máxima. Por otra parte, una poli



tica contraria a la anterior, es decir, retener la máquina por tiempo indefinido, evidentemente conllevará gastos excesivos de mantenimiento. El problema de reemplazo de equipo ante estas dos posibilidades, deberá enfocarse hacia la determinación de un punto de equilibrio, donde los costos de depreciación más los costos de mantenimiento, acumulados ambos, sean mínimos ver (fig. 1). Asimismo, es necesario considerar la influencia que tienen otros factores tales como el costo de la inversión, la obsolescencia y el costo de máquina parada.

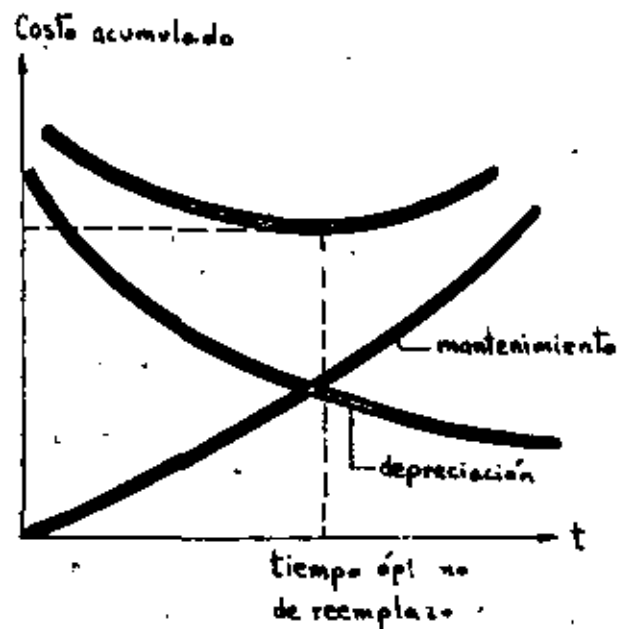


FIG. 1

## COSTOS

Si, como hemos señalado, la determinación del tiempo óptimo de reemplazo está en función de los costos que se van teniendo a lo largo de la vida útil del equipo, será fundamental implementar un mecanismo mediante el cual podamos tener la información relacionada con cada una de las máquinas, directamente de la obra.

El establecimiento de un sistema de información de costos, adecuado al tamaño y tipo de la empresa, redundará en análisis de costos muy provechosos: las bitácoras del equipo, el tener formatos estandarizados y fáciles de llenar, adecuados a cada uno de los niveles que manejan la información, desde su inicio hasta los niveles gerenciales y de dirección, son algunos de los elementos que coadyuvarán a tener un registro completo y fidedigno de los costos, asociados a cada una de las máquinas ó grupos de máquinas que la empresa posee.

Una vez integrado el banco de información con los datos de las máquinas, podemos aplicar los métodos que se ejemplificarán más adelante y tener con ello un punto de referencia más concreto que oriente nuestra toma de decisión en relación con el reemplazo de equipo.

Los costos que se generan en obra, conviene clasificarlos de la siguiente manera:

- 2.1 Operación
- 2.2 Consumos
- 2.3 Mantenimiento menor
- 2.4 Rentas
- 2.5 Llantas
- 2.6 Taller mecánico

- 2.1 Operación.- Es el costo total derivado de las erogaciones que se hacen por concepto de pago de salarios al personal encargado de la operación de las máquinas. Se determina en base a la lista de raya, identificando a los operadores y ayudantes directamente encargados de cada máquina.
- 2.2 Consumos.- Son las erogaciones realizadas por concepto de combustibles, lubricantes, filtros y elementos de desgaste de sustitución frecuente como son cuchillas, gavilanes, tornillos, tuercas, etc. Se determina en base al reporte de cargos que acumula mensualmente el almacén en función de los vales de salida.
- 2.3 Mantenimiento Menor.- Son los costos ocasionados por materiales, refacciones, mano de obra y equipo auxiliar, necesarios para llevar a cabo todas las opera-

ciones de rutina, servicios y mantenimiento que se requieren para conservar en condiciones de trabajo a las máquinas durante su vida útil, y que no están considerados en el punto anterior. Se determinan en la misma forma que los consumos, teniendo cuidado en la formulación de los vales, para asociarlos con la máquina correcta y evitar errores en los cargos.

- 2.4 Rentas.- Son los costos derivados de los conceptos de depreciación, inversión, obsolescencia y reposición del equipo, más los correspondientes al mantenimiento mayor o correctivo, expresados como porcentaje de la depreciación. Se determinan en base a los cargos por rentas estimadas en las oficinas centrales, a las horas de trabajo reportadas para cada equipo mayor y en base al equipo menor y vehículos existentes en obras, según inventario físico.
- 2.5 Llantas.- Es el costo debido a la disminución del valor original de las llantas como consecuencia del uso, más los cargos por las refacciones, materiales y equipo auxiliar necesario para hacer las reparaciones de las llantas (cámaras, válvulas, corbatas, birlos,). Se determina de acuerdo al reporte de horas trabajadas mensualmente por cada equipo mayor, agregándosele los costos de operación, que se reciben como cargos en las pólizas del almacén que contabiliza los vales de salida correspondientes.
- 2.6 Taller Mecánico.- Los costos originados por este concepto, conviene desglosarlos en: mano de obra, equipo auxiliar y herramientas y mantenimiento.

El costo de mano de obra incluye al personal que trabaja en el taller de maquinaria y cuyo sueldo no puede cargarse directamente a ninguna máquina. Se determina en la misma forma que el costo de operación, y no incluye gastos generales como son salarios de ingenieros mecánicos y auxiliares de maquinaria.

El segundo grupo, incluye los costos originados -- por rentas de equipo auxiliar, refacciones, materiales, combustibles y lubricantes necesarios para mantener en condiciones de trabajo el equipo auxiliar y vehículos al servicio del taller mecánico, más la amortización de la herramienta al servicio del taller.

Finalmente, debemos tomar en cuenta el costo de los materiales diversos que no pueden cargarse a las máquinas y que son para el servicio del taller. Se obtienen directamente de los reportes de consumos utilizados por el taller de la obra.

Ante la dificultad de asignar con toda exactitud el costo del taller mecánico a cada una de las máquinas que atiende, debe buscarse la manera de prorratearlo; una manera de hacerlo es la siguiente: tomando como base de prorrateo el porcentaje del personal del taller mecánico que se encuentra al servicio de equipo menor y vehículos, se divide el costo total en dos partes: una correspondiente a todo el equipo menor y vehículos, y la restante a todo el equipo mayor. El costo aplicable a su vez al equipo mayor se prorratea entre cada máquina tomando como base su costo horario; esto es, se divide el costo horario de cada

máquina entre la suma de los costos horarios de todas las máquinas mayores para obtener el factor de prorrateo. Este factor se multiplica en cada caso por el costo aplicable al equipo mayor, obteniendo el costo mensual que por concepto de taller mecánico le corresponde a cada máquina. En forma similar, se debe asignar la parte proporcional que corresponde al equipo menor.

Los costos anteriormente descritos, tratados a nivel obra, se integran en la empresa para los efectos de análisis de reemplazo de equipo, de la siguiente manera:

COSTOS A NIVEL DE OBRA

OPERACION

CONSUMOS

MANTENIMIENTO MENOR

LLANTAS

TALLER MECANICO

MANTENIMIENTO MAYOR

DEPRECIACION

RENTAS COSTO DE CAPITAL

INNOVACIONES TECNOLOGICAS

EQUIPO IMPRODUCTIVO PARADO

COSTOS A NIVEL DE EMPRESA

MANTENIMIENTO TOTAL

DEPRECIACION

INVERSION

OBSOLESCENCIA

MAQUINA PARADA

## METODOS UTILIZADOS

### EN EL REEMPLAZO DE EQUIPO

Se presentan a continuación los métodos de análisis, frecuentemente utilizados, haciendo usos de ejemplos de aplicación; en ellos, por simplificar, utilizaremos exclusivamente los costos de depreciación y mantenimiento; involucrando, posteriormente, los factores restantes: inversión, obsolescencia y máquina parada.

#### METODO DE COMPARACION SIMPLE

Se utiliza en el caso, muy particular, que se presenta cuando nos enfrentamos a la alternativa de invertir una cantidad importante en mantenimiento correctivo para que una máquina siga trabajando, o venderla y adquirir una nueva que ejecute el trabajo.

Se ilustra a través del siguiente ejemplo:

DURACION DEL TRABAJO POR EJECUTAR	1 año
MAQUINA USADA	
Costos del mantenimiento mayor	\$ 200,000
Mantenimiento preventivo mensual	50,000
Valor de rescate actual	210,000
Valor de rescate al final del trabajo	130,000

#### MAQUINA NUEVA

Valor de adquisición	\$ 800,000
Mantenimiento preventivo mensual	35,000
Valor de rescate al final del trabajo	400,000

#### SOLUCION

##### ALTERNATIVA DE CONSERVAR LA MAQUINA USADA

$$\begin{aligned} \text{COSTO MAQUINA USADA} &= 200,000 + 50,000 \times 12 - 130,000 \\ &= 200,000 + 600,000 - 130,000 = 670,000 \end{aligned}$$

##### ALTERNATIVA DE COMPRAR MAQUINA NUEVA

$$\begin{aligned} \text{COSTO MAQUINA NUEVA} &= (800,000 - 210,000) + 35,000 \times 12 - 400,000 \\ &= 590,000 + 420,000 - 400,000 = 610,000 \end{aligned}$$

La alternativa de comprar una máquina nueva tiene costo menor y por lo tanto es la económicamente más adecuada; sin embargo, debemos observar que la diferencia entre una y otra alternativas es realmente poca, por lo que quizá fuesen otros factores, inherentes a la situación económica y políticas de la empresa ó del propietario, los que determinarían la decisión final.



## METODO DE LOS COSTOS PROMEDIOS ACUMULADO

Supongamos que somos propietarios de un camio que cos  
tó \$800,000.00 y deseamos determinar el tiempo óptimo  
de reposición; o sea, al cabo de cuantos años habremos  
de venderlo para comprar uno nuevo.

Para encontrar la solución al problema consideraremos  
únicamente, como ya lo habíamos señalado, los costos  
de depreciación y mantenimiento.

Fijemos primeramente, como ritmo de depreciación, la  
consideración de que el camión pierde cada año la mi-  
tad de su valor, hasta llegar al quinto año en que se  
presenta un valor de rescate que permanecerá constan-  
te para cualquier momento subsecuente en que decidamos  
venderlo, inclusive como chatarra.

De acuerdo a lo anterior, la depreciación de nuestro camión  
en función del valor de rescate es:

ARO	Vr	D = Va - Vr
0	800,000	0
1	400,000	400,000
2	200,000	200,000
3	100,000	100,000
4	50,000	50,000
5	25,000	25,000
6	25,000	0

Por otra parte, necesitamos determinar los costos de mantenimiento esperados. Es aquí donde debemos utilizar los datos estadísticos correspondientes a los camiones que la empresa haya tenido anteriormente. En nuestro caso, de los reportes de utilización de camiones similares, obtenemos los siguientes costos de mantenimiento.

ARO	COSTO DE MANTENIMIENTO
1	130,000
2	160,000
3	187,000
4	240,000
5	307,000
6	373,000
7	450,000
8	530,000

Con la información anterior, preparamos la tabla 1, (valores en miles de pesos).

AÑO	DEPRECIACION	MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
(1)	(2)	(3)	(4) = (2)+(3)	(5)	(6) = (5) ÷ (1)
1	400	130	530	530	530
2	200	160	360	890	445
3	100	187	287	1,177	392
4	50	240	290	1,467	367
5	25	307	332	1,799	360
6	0	373	373	2,172	362
7	0	450	450	2,622	375
8	0	530	530	3,152	394

TABLA 1

Observando la tabla 1, vemos que el costo anual medio mínimo se presenta en el quinto año; la política óptima de reemplazo en estas condiciones será reemplazar nuestro camión - cada cinco años.

No debemos referirnos al costo total mínimo (columna 4) para decidir sobre el reemplazo, ya que este valor corresponde - exclusivamente al tercer año, y no toma en consideración la "historia completa" del camión.

Es interesante observar que en la solución del problema, -- estamos suponiendo que el costo de adquisición de un camión nuevo es constante en cualquier momento; si esto fuera cierto, en realidad nuestra política óptima de reemplazo estaría determinada por la combinación costo de adquisición-venta-costo de utilización; esto es, en el ejemplo: si compramos un camión con dos años de uso pagaríamos por él -- \$200,000.00 y lo podríamos vender al final de ese mismo año en \$100,000.00, teniendo un costo de mantenimiento de -- \$187,000.00. El costo anual sería.

$(200,000 - 100,000) + 187,000 = \$287,000.00$  valor que, además de ser el mínimo de la columna 4, es inferior a los -- \$360,000.00, obtenidos en la columna 6.

Lo recomendable sería comprar camiones usados de dos años -- y venderlos después de un año de utilización.

Una segunda posibilidad, es la de estudiar, además del momento óptimo de reemplazo, la alternativa de reemplazar por otra máquina de diferentes características a la que se posee; ilustremos lo anterior a través del siguiente ejemplo.

Supongamos que un contratista tiene la necesidad de estar utilizando continuamente, camiones de 10 toneladas de capacidad.

Los camiones tipo "A" que actualmente posee, tienen un costo de \$ 35,000 dls. cada uno y un año de uso.

Sus registros de trabajos anteriores le indican que el mantenimiento y operación anuales son de \$ 16,000 para el primer año, incrementándose después en \$ 2,000 por cada año subsecuente.

Un nuevo tipo de camiones "B", cuestan \$ 39,000 y sus costos de operación y mantenimiento son también de \$ 16,000 para el primer año, pero debido a mejoras tecnológicas, el incremento posterior es de \$ 1,200 por año.

Si los camiones se deprecian de acuerdo al criterio de cargos decrecientes; (recuerdese que, según el criterio de cargos decrecientes, el equipo se deprecia cada año el 40% de su valor remanente), planteemos las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuándo deben ser reemplazados los camiones tipo "A"?
2. ¿Qué tipo de camión debemos utilizar en el reemplazo?

La información requerida para resolver el problema, está contenida en las tablas 2 y 3, que muestran los costos anua

les medios acumulados para los camiones tipo "A" y tipo "B" respectivamente.

CAMIONES TIPO "A" (1 AÑO DE USO)

AÑO	AÑOS A PARTIR DEL PRIMERO	DEPRECIACION	RENTA Y OPERACION	COSTO ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
1	--	--	--	--	--	--
2	1	8,400	18,000	26,400	26,400	26,400
3	2	5,040	20,000	25,040	51,440	25,720
4	3	3,024	22,000	25,024	76,464	25,488
5	4	1,814	24,000	25,814	102,278	25,570
6	5	1,089	26,000	27,089	129,367	25,873
7	6	653	28,000	28,653	158,020	26,337

TABLA 2

CAMIONES TIPO "B"

ARO	DEPRECIACION	MANTENIMIENTO Y OPERACION	COSTO ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
1	15,600	16,000	31,600	31,600	31,600
2	9,360	17,200	26,560	58,160	29,080
3	5,616	18,400	24,016	82,176	27,392
4	3,370	19,600	22,970	105,146	26,286
5	2,022	20,800	22,822	127,968	25,594
6	1,213	22,000	23,213	151,181	25,197
7	728	23,200	23,928	175,109	25,016
8	436	24,400	24,836	199,945	24,993
9	262	25,600	25,862	225,807	25,090

TABLA 3

Del análisis de las tablas 2 y 3, y según las consideraciones que hasta aquí se han expuesto, se discrepa que lo más conveniente es reemplazar los camiones tipo "A" a la edad de 4 años, empleando para el reemplazo los camiones tipo "B".

## COSTO PROMEDIO ACUMULADO POR HORA

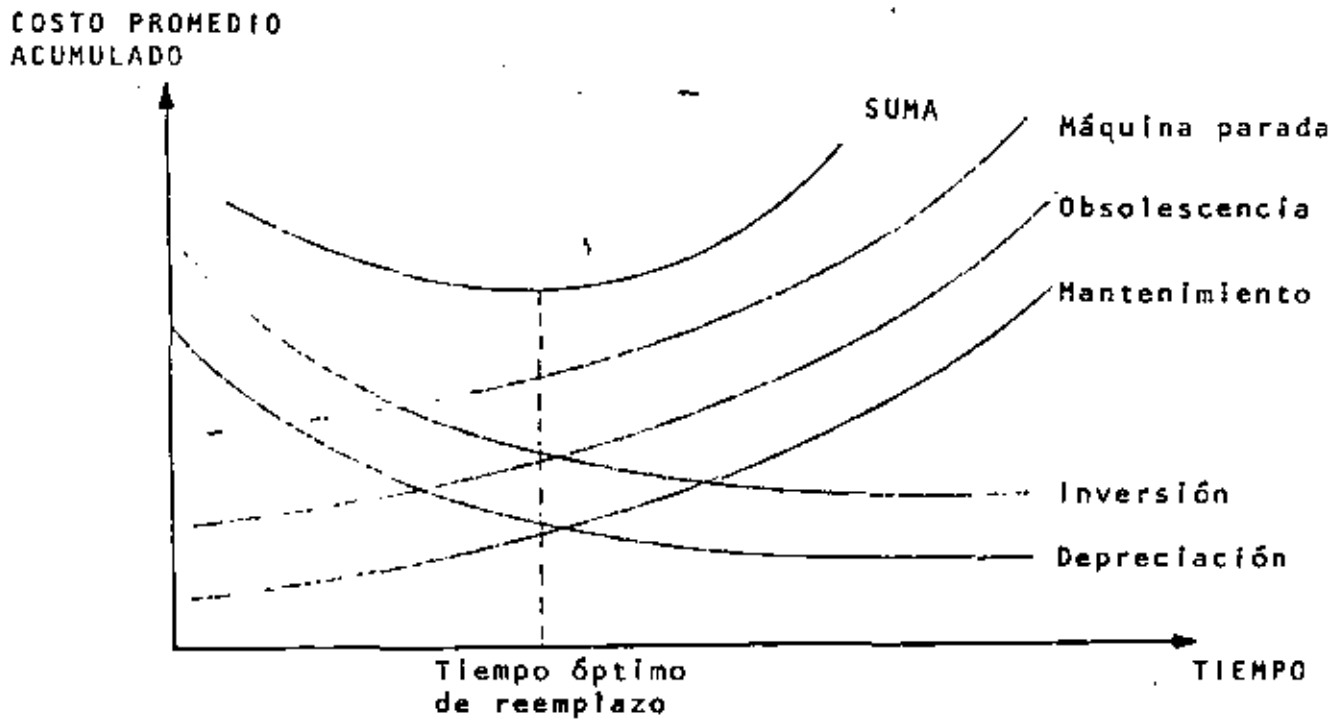
Para finalizar con la aplicación de este método, veamos un ejemplo donde intervengan tres factores adicionales que hasta ahora no se han considerado: costo de inversión, máquina parada y obsolescencia, realizando además el análisis por hora acumulativa trabajada. En resumen, consideraremos cinco factores por separado y su influencia en el costo acumulativo por hora:

1. Costo de depreciación y reposición
2. Costo de inversión ..
3. Costo de mantenimiento y reparación



- 4. Costo de máquina parada
- 5. Costo de obsolescencia

El criterio para determinar el tiempo de reposición más económico, consiste en saber si el costo acumulativo por hora se hace progresivamente mayor o menor, agregándole horas-máquina. (Fig. 2).



En el ejemplo a desarrollar, vamos a suponer una máquina -- con precio original de \$200,000 dólares y 2000 horas efectivas de trabajo al año.

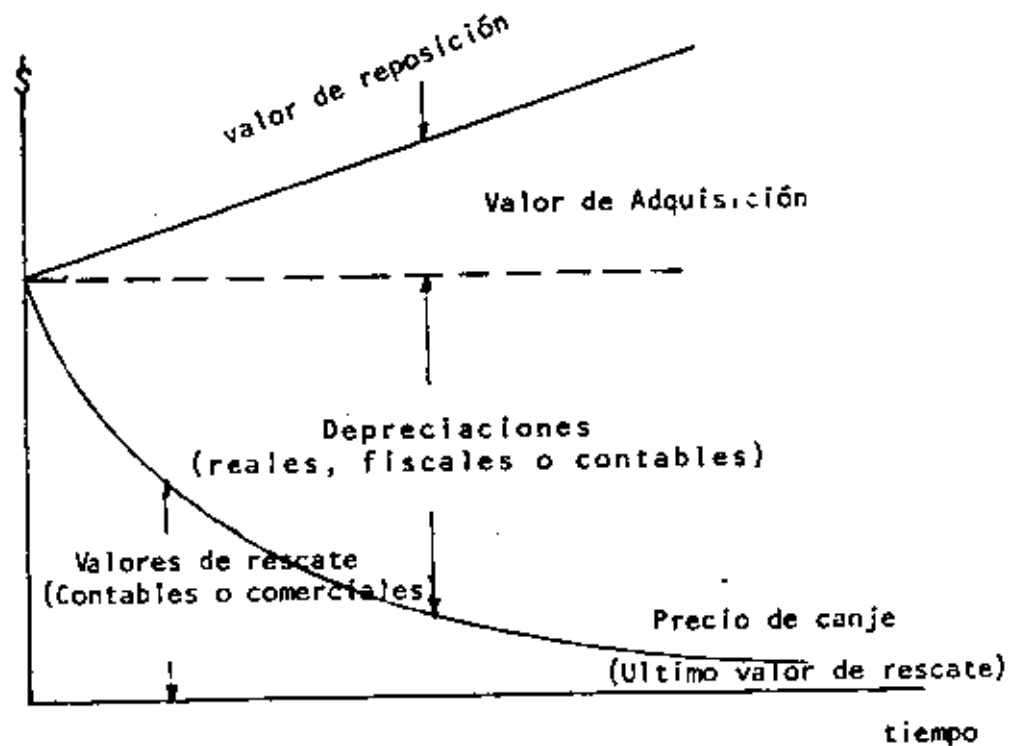
Antes de iniciar el análisis recordemos que tanto costo como horas son acumulativas, esto es, si el costo acumulativo por hora fuera de \$11.65 dólares en el cuarto año no significa que solamente las horas acumuladas durante el cuarto año han costado \$11.65, sino que todas las horas acumuladas

durante el primero, segundo, tercero y cuarto años, han costado dicha cantidad por hora.

### 1. Costo de depreciación y reposición

Recordemos que el costo de depreciación es la pérdida debida a la baja del valor actual de una máquina causada por el uso y por su antigüedad. Es simplemente la diferencia entre el precio inicial de compra y el precio de reventa o canje (fig. 3).

El costo de reposición a su vez, es el resultado del aumento en precio de la nueva maquinaria.



Examinando el índice de precios de venta de equipo pesado - de construcción, podemos determinar el porcentaje aproximado de incremento anual por este concepto, y extrapolar el resultado (en el ejemplo se tomó el 15% de incremento anual).

El cálculo correspondiente a la obtención del costo de depreciación y reposición se muestra en la tabla 4.

En el primer renglón se muestra el ritmo de depreciación -- seleccionado (depreciación real), expresado como un porcentaje del valor de adquisición; este porcentaje aplicado a una máquina con valor de \$ 200,000 dólares, nos da los valores que aparecen en el segundo renglón.

Sobre la base de un 15% de incremento anual en los costos de reposición del equipo, obtenemos, a partir de los \$100,000.00 actuales, el costo de reposición esperado en los próximos 8 años (renglón 3).

El costo de depreciación más reposición, será simplemente la diferencia de ordenadas entre el costo de reposición y el costo de depreciación, quedando el resultado en el renglón 4 ya acumulado; este resultado se divide entre las horas acumuladas del renglón 5, obteniéndose el costo de reposición y depreciación por hora acumulada (renglón 6).

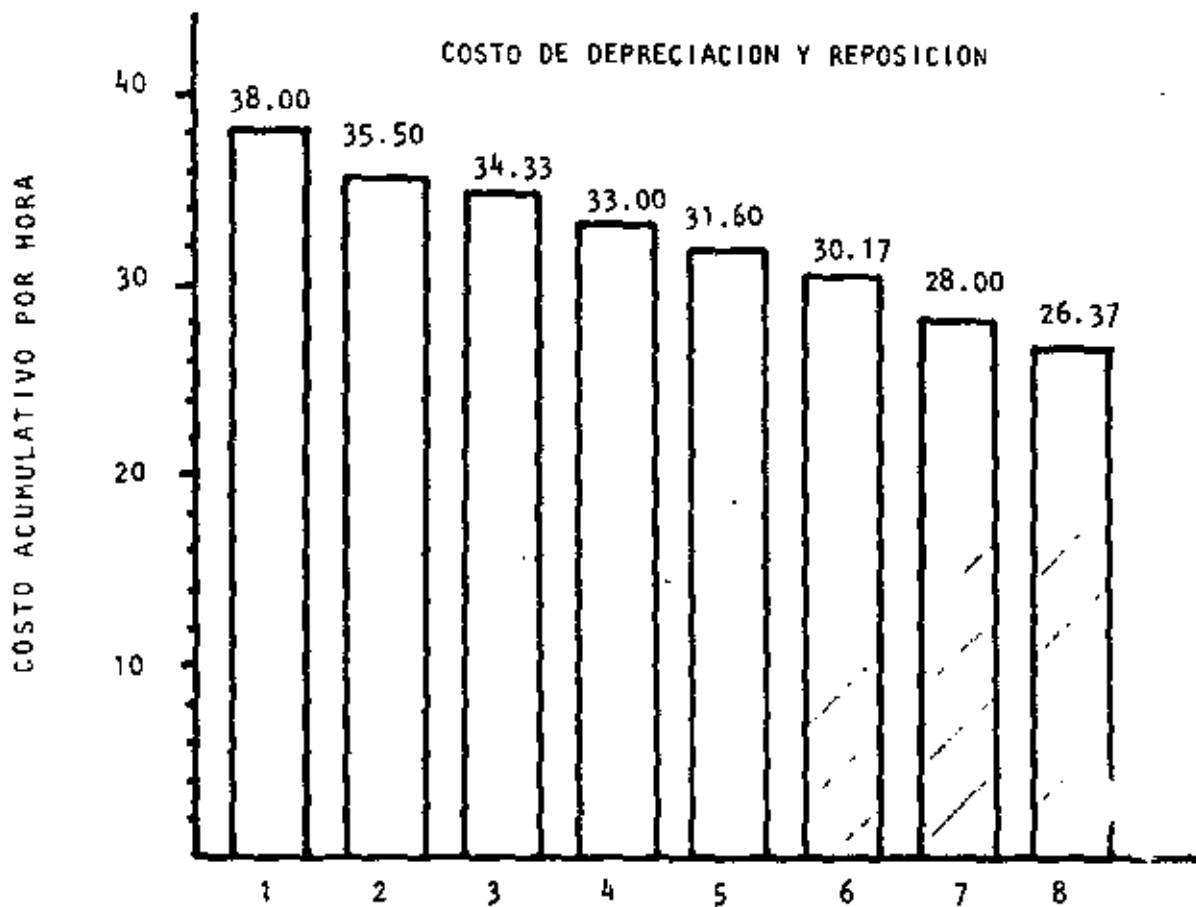
Graficando los resultados observamos que si los únicos costos a considerar fueran los de depreciación y reposición, la política a seguir sería retener indefinidamente la máquina (fig. 4)

## COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION

(200,000 COSTO INICIAL DE LA MAQUINARIA, 2000 HORAS DE TRABAJO ANUALES)

CONCEPTO	A Ñ O							
	1	2	3	4	5	6	7	8
VALOR DE RESCATE (% DEL PRECIO -- ORIGINAL)	77%	59%	42%	28%	17%	9%	9%	9%
VALOR DE RESCATE DE UNA MAQUINA DE \$2000,000 DLLS.	\$154,000	\$118,000	\$ 84,000	\$ 56,000	\$ 34,000	\$ 18,000	\$ 18,000	\$ 18,000
COSTO DE REPO- SICION (15% AUMENTO POR AÑO)	\$230,000	\$260,000	\$290,000	\$320,000	\$350,000	\$380,000	\$410,000	\$440,000
PERDIDAS EN LA -- REPOSICION	\$ 76,000	\$142,000	\$206,000	\$264,000	\$316,000	\$362,000	\$392,000	\$422,000
HORAS DE TRABAJO ACUMULADAS	2000	4000	6000	8000	10 000	12 000	14 000	16 000
COSTO DE DEPRECIA CION Y REPOSICION POR HORA ACUMULADA	\$ 38.00	\$ 35.50	\$ 34.33	\$ 33.00	\$ 31.60	\$ 30.17	\$ 28.00	\$ 26.37

Fig. 4



LOS COSTOS DE DEPRECIACION Y REPOSICION ACONSEJAN LA RETENCION DE LA MAQUINA.

2. Costo de Inversión

Se interpreta como el costo del capital; es decir, es el cargo equivalente a los intereses que ocasiona el capital invertido en la compra de equipo.

Se calcula como el promedio del valor de adquisición más el

valor de rescate, multiplicado por la tasa de interés considerada, entre el número de horas acumuladas.

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

Los cálculos correspondientes a este concepto, se muestran en la tabla 5.

En el primero y segundo renglones, se han obtenido los valores de la inversión al principio y al final de cada año respectivamente, a partir del ritmo de depreciación considerado.

Con estos valores calculamos la inversión promedio para cada año.

Sobre este valor, se consideró en el ejemplo una tasa de interés del 20%, dando por resultado los valores del renglón 4.

Finalmente, este costo de inversión se acumula y se divide entre las horas acumulativas de trabajo, para obtener el costo por inversión por hora acumulada (renglón 7).

Graficando los resultados (fig. 5) observamos que el costo de inversión por hora acumulativa disminuye a medida que la máquina envejece, lo que aconseja también, retener indefinidamente la máquina.

## COSTO DE INVERSION

CONCEPTO	A Ñ O							
	1	2	3	4	5	6	7	8
INVERSION AL PRINCIPIO DE AÑO	\$200,000	\$154,000	\$118,000	\$ 84,000	\$ 56,000	\$ 34,000	\$ 18,000	\$ 18,000
INVERSION AL FIN DE AÑO	154,000	118,000	84,000	56,000	34,000	18,000	18,000	18,000
PROMEDIO ANUAL DE INVERSION	177,000	136,000	101,000	70,000	45,000	26,000	18,000	18,000
COSTO DE INVERSION (20%)	35,400	27,200	20,200	14,000	9,000	5,200	3,600	3,600
COSTO ACUMULATIVO DE LA INVERSION	35,400	62,600	82,800	96,800	105,800	111,000	114,600	118,200
HORAS ACUMULATIVAS DE TRABAJO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE LA INVERSION POR HORA ACUMULADA	17.70	15.65	13.80	12.10	10.58	9.25	8.18	7.39

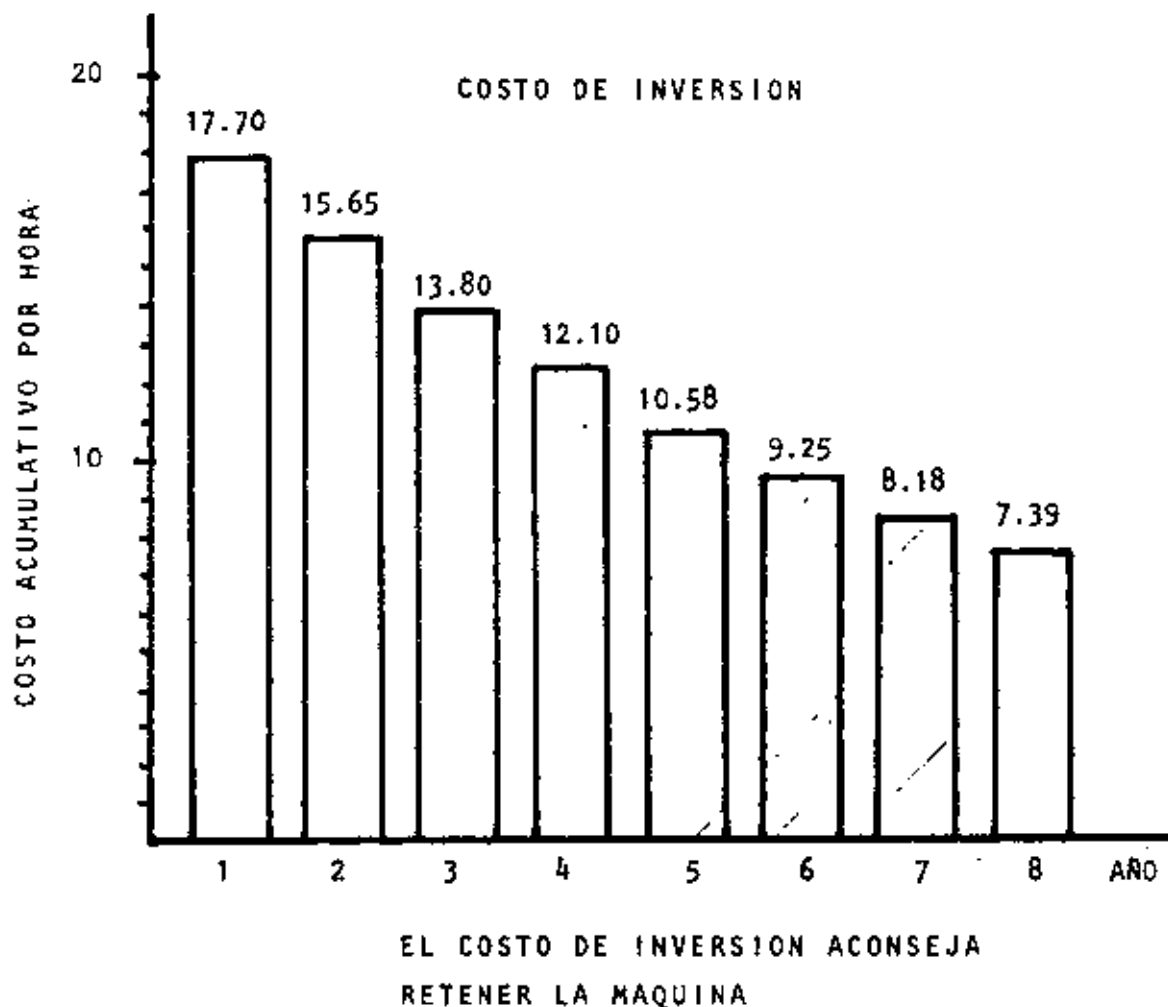


Fig. 5

### 3. Costos de Mantenimiento y Reparaciones

Constituyen uno de los costos más significativos; corresponden a las erogaciones realizadas para mantener la maquinaria en condiciones de trabajo.

A falta de información, podemos calcularlas aprovechando la estadística basada en promedios de cientos de máquinas; sin embargo, lo más conveniente es que cada propietario lleve sus propios registros de costos.



## COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8
COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION	9,500	17,600	24,400	29,800	36,600	42,100	51,600	59,700
COSTOS ACUMULATIVOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	9,500	27,100	51,500	81,300	117,900	160,000	211,600	271,300
HORAS ACUMULATIVAS DE TRABAJO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION POR HORA ACUMULADA	4.75	6.77	8.58	10.16	11.79	13.33	15.11	16.96

Los datos correspondientes a nuestro ejemplo se muestran en la tabla 6, en el renglón 1.

Estos valores se acumulan (renglón 2) y se dividen entre las horas acumulativas de trabajo (renglón 3), para obtener el costo de mantenimiento y reparación por hora acumulada.

Graficando los resultados vemos que si los únicos costos considerados fueran los de mantenimiento y reparaciones, habría mos de cambiar cada año nuestras máquinas (fig. 6).

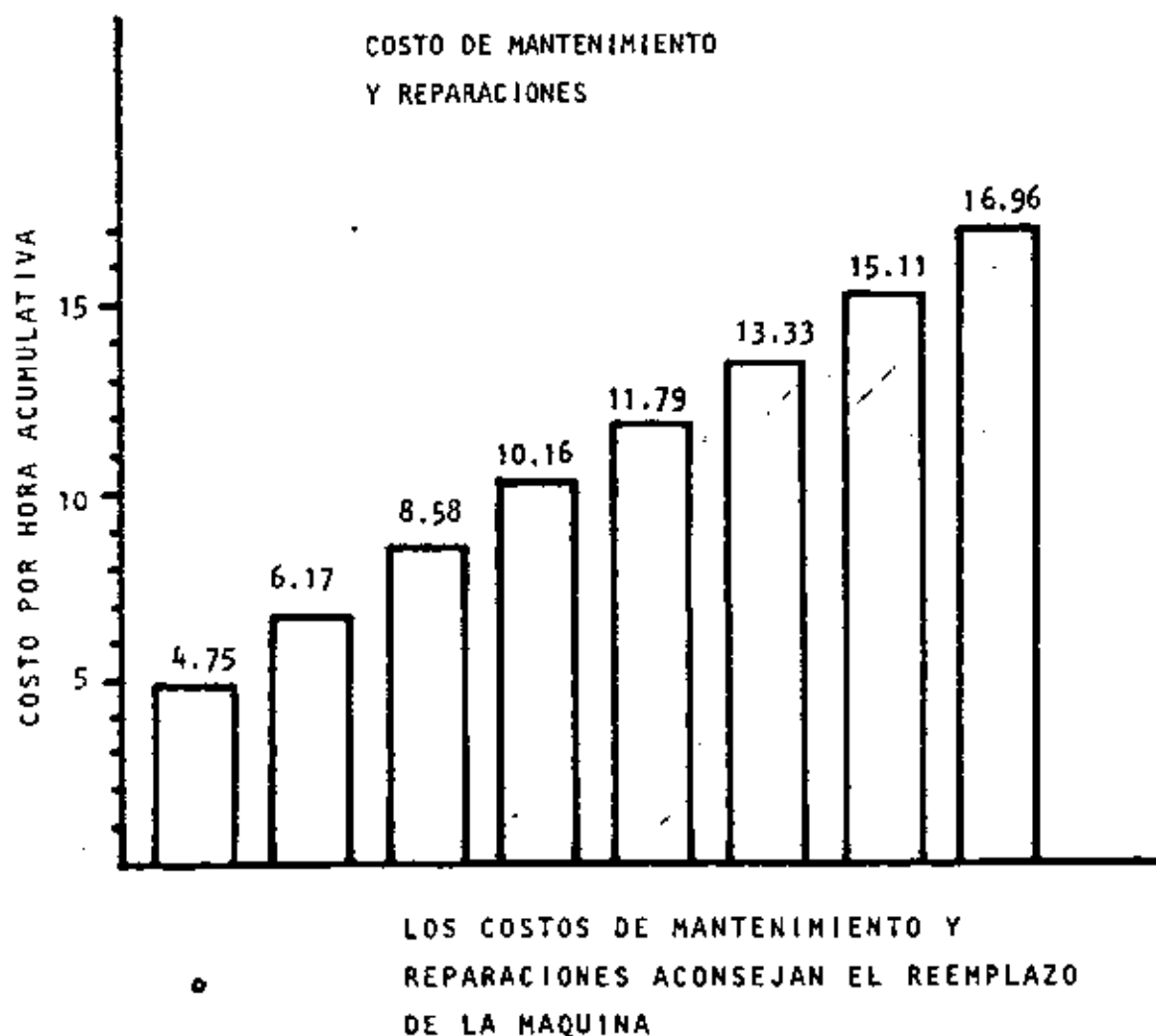


Fig. 6

#### 4. Costo de Máquina Parada

Conservadoramente, podemos considerar el valor de estos costos, como el equivalente al costo fijo de una máquina similar que sustituyera a la nuestra en caso de descompostura.

Decimos que es una manera conservadora, porque el hecho de que la máquina se pare por fallas mecánicas, ocasiona la mayoría de los casos que otras máquinas u otros frentes de producción se vean afectados. Por otra parte, es inoperante tener una máquina ociosa, exclusivamente para sustituir a la nuestra cuando esta falle.

Asimismo, no deben considerarse en este concepto, los tiempos en que la máquina se pare por factores ajenos a ella - misma, como pueden ser la falta de tramo, ó traslados de un frente a otro, o de una obra a otra.

En términos generales, se considera que la eficiencia de un equipo no es del 100%, y existe una regla empírica de considerar un 3% de diferencia para los dos primeros años y después una disminución del 2% durante seis años:

	1	2	3	4	5
Eficiencia o disponibilidad	97%	94%	92%	90%	88%
100% eficiencia	2000 hr	2000 hr	2000 hr	2000 hr	2000hr
Disponibilidad	1940	1880	1840	1800	1760

TABLA 7.

Los cálculos para la determinación del costo por máquina pa-

rada, se muestran en la tabla 8.

Considerando los porcentajes de disponibilidad descritos (renglón 1), se calculan las horas que tendríamos la necesidad de utilizar una máquina sustituto.

El costo de máquina parada, se calcula multiplicando las horas no trabajadas, por el costo de rentar una hora un equipo similar equivalente (renglón 4).

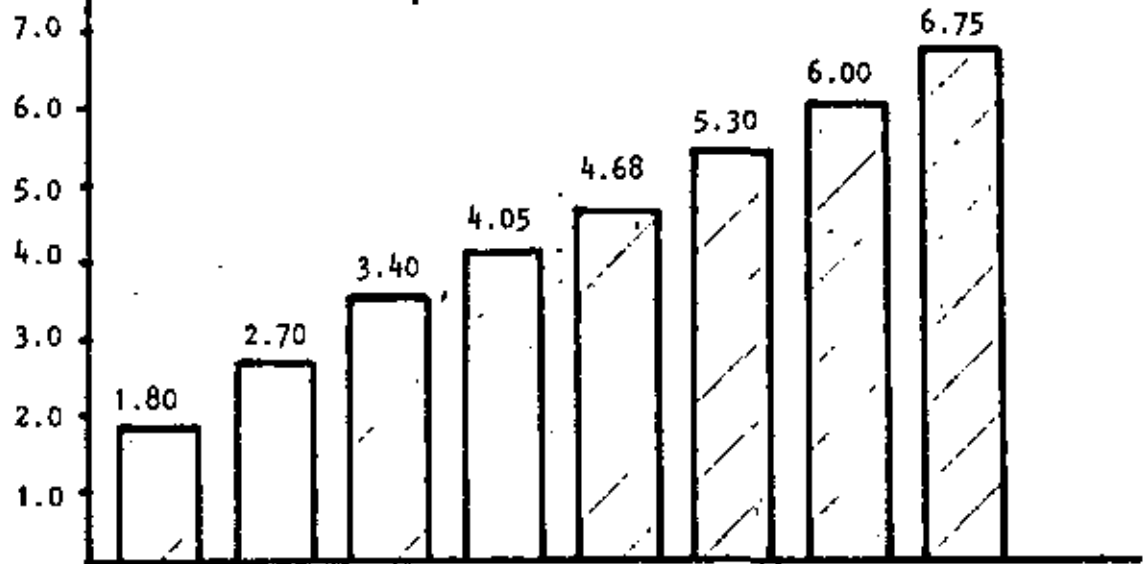
Estos costos se acumulan y se dividen entre las horas -- acumuladas, obteniendo el costo por hora acumulativa por concepto de máquina parada (renglón 7).

Al graficar los resultados, observamos que la recomendación sería cambiar la máquina cada año, si solamente tomásemos en cuenta este concepto (fig.7).

## COSTO POR MAQUINARIA PARADA

C O N C E P T O	A N O							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DISPONIBILIDAD	97%	94%	92%	90%	88%	86%	83%	80%
HORAS QUE SE - DEBEN RECOBRAR	60	120	160	200	240	280	340	400
COSTO POR CADA HORA	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00
COSTO DE TIEM- PO PERDIDO	\$3,600	\$7,200	\$9,600	\$12,000	\$14,400	\$16,800	\$20,400	\$24,000
COSTO ACUMULA- TIVO DE TIEMPO PERDIDO	\$3,600	10,800	20,400	32,400	46,800	63,600	84,000	108,000
HORAS ACUMULA- TIVAS DE TRABA JO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO ACUMULA- TIVO POR HORA DE TIEMPO PER DIDO	\$1.80	\$2.70	\$3.40	\$4.05	\$4.68	\$5.30	\$6.00	\$6.75

COSTO DE  
MAQUINA PARADA



EL COSTO POR MAQUINA PARADA ACONSEJA  
EL REEMPLAZO DE LA MAQUINA

Fig. 7

## 5. Costo por obsolescencia

Se considera en este factor, el efecto que producen las innovaciones tecnológicas; con el consecuente incremento en la capacidad de producción que pueden tener los equipos con mejoras de diseño.

La capacidad productiva del equipo, aumenta en términos generales en un promedio del 5% anual. Este aumento no es necesariamente una curva suave, sino que puede aumentar bruscamente con la introducción de un nuevo modelo.

Basándonos en lo anterior vamos a considerar que se introduce solamente un nuevo modelo del equipo en cuestión cada tres años, con un 15% de aumento en el potencial productivo.

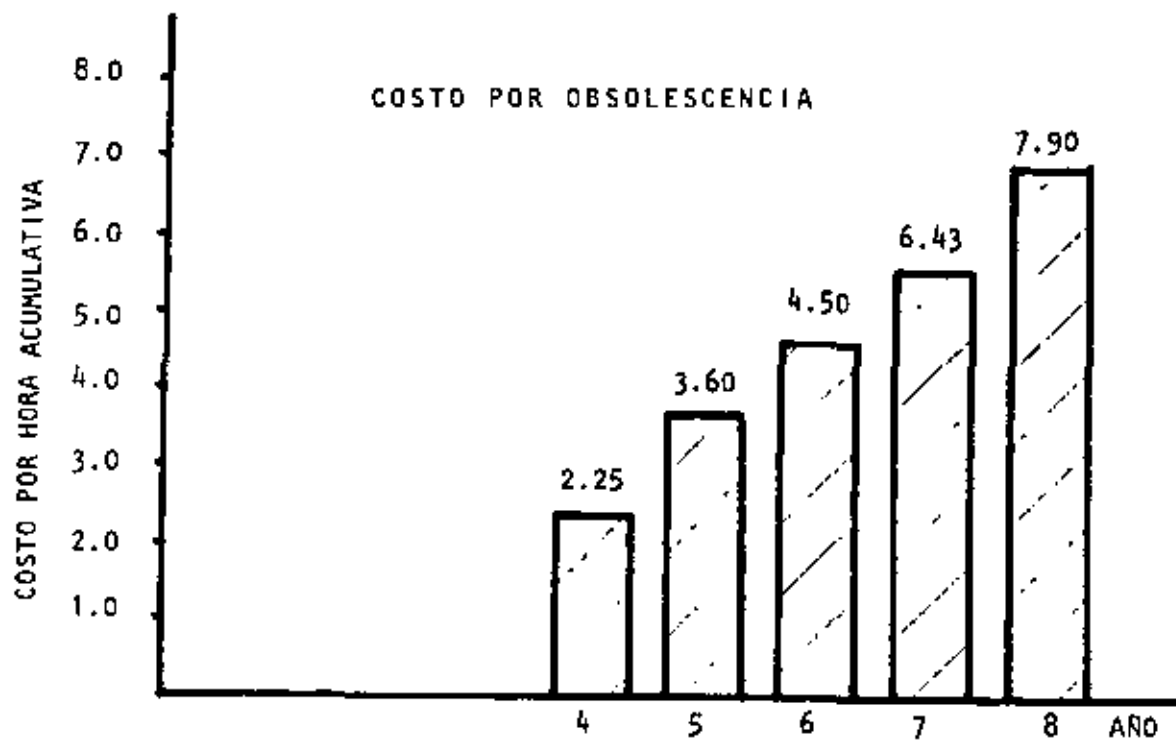
Las horas adicionales de operación requeridas con el equipo obsoleto para producir lo mismo que la máquina nueva, es lo que se considera como costo de obsolescencia (tabla 9).

Los efectos adversos del equipo anticuado, son determinantes, como lo muestra la figura 8, que aconseja reemplazar el equipo año con año.

## COSTO DE OBSOLESCENCIA

C O N C E P T O	A Ñ O							
	1	2	3	4	5	6	7	8
INCREMENTO DE LA PRODUCCION				15%	15%	15%	30%	30%
HORAS QUE NECESITA PARA IGUALAR LA PRODUCCION DE UNA MAQUINA ULTIMO MODELO				300	300	300	600	600
COSTO POR HORA	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00
COSTO DE OBSOLESCENCIA POR AÑO				18,000	18,000	18,000	36,000	36,000
COSTO ACUMULATIVO DE OBSOLESCENCIA				18,000	36,000	54,000	90,000	126,000
HORAS DE TRABAJO ACUMULADAS	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE OBSOLESCENCIA POR HORA ACUMULATIVA				\$2.25	\$3.60	\$4.50	\$6.43	\$7.90





EL COSTO POR OBSOLESCENCIA FAVORECE  
EL REEMPLAZO DE LA MAQUINA

Fig. 8

## S U M A R I O

55

Analizando el ejemplo, encontramos que algunos factores favorecen retener la máquina, mientras otros aconsejan reemplazarla cada año.

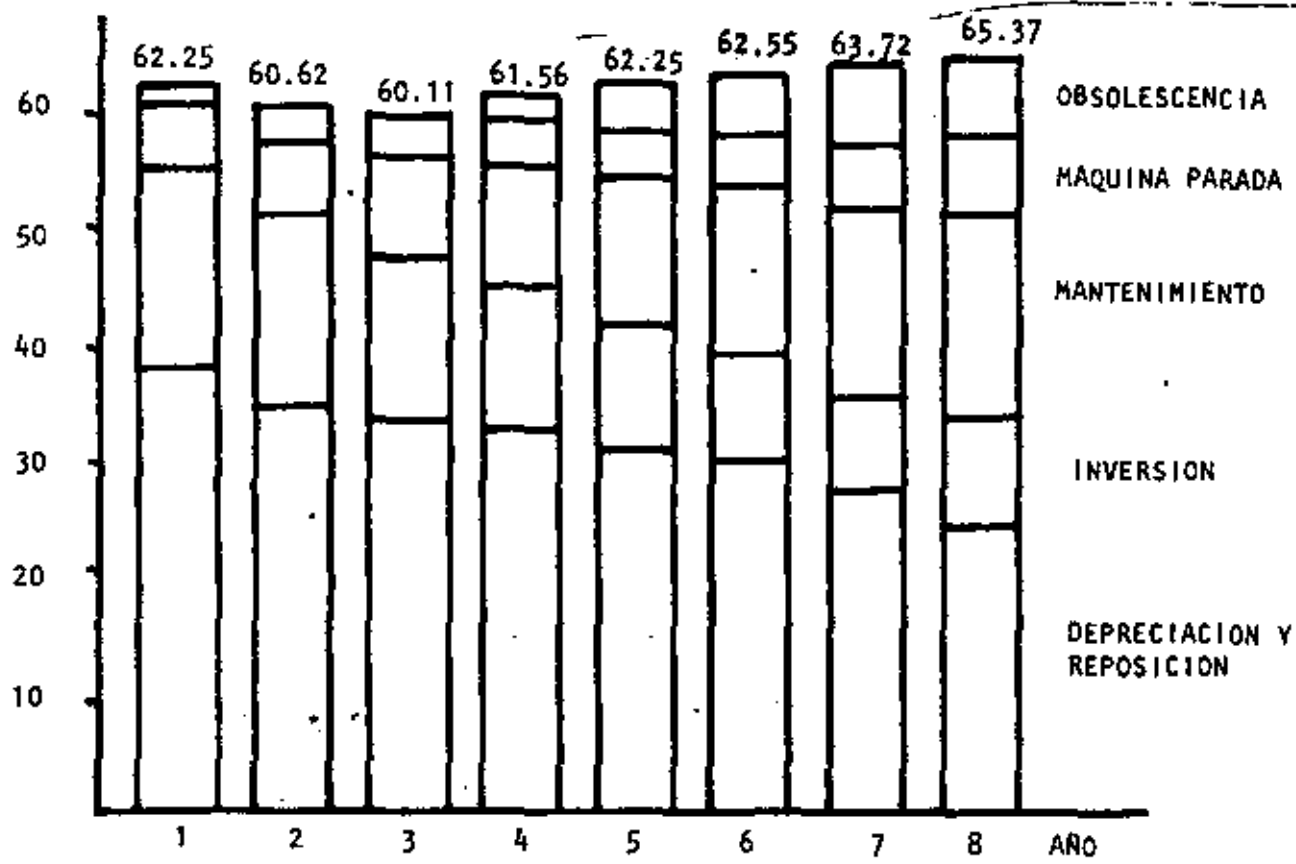
La tabla 10, muestra el resumen correspondiente a cada uno de los factores involucrados, mismos que se han graficado en la figura 9.

Del análisis de la gráfica, y el resumen correspondiente, se concluye que la máquina deberá ser reemplazada al final del tercer año. Esto no significa sino una guía en la política a seguir, pues habrá casos en que cambiar la máquina cada dos años sería más económico y otros en que el período pueda extenderse a más de tres.

S U M A R I O

FACTORES	A R O							
	1	2	3	4	5	6	7	8
COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION	\$38.00	\$35.50	\$34.33	\$33.00	\$31.60	\$30.17	\$28.00	\$26.37
COSTOS DE INVERSION	17.70	15.65	13.80	12.10	10.58	9.25	8.18	7.39
COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	4.75	6.77	8.58	10.16	11.79	13.33	15.11	16.96
COSTO POR TIEMPO PARADO DE LA MAQUINA	1.80	2.70	3.40	4.05	4.68	5.30	6.00	6.75
COSTOS DE OBSOLESCENCIA				2.25	3.60	4.50	6.43	7.90
TOTALES, COSTO ACUMULATIVO POR HORA	62.25	60.62	60.11	61.56	62.25	62.55	63.72	65.37

TABLA 10



FO

FIGURA 9

La tabla 11, muestra las pérdidas que ocasionaría el cambiar la máquina antes o después del año de reposición.

La diferencia en costo por hora de un año a otro puede -- parecer pequeña, pero debemos recordar que los costos obtenidos son acumulativos, y que se acumulan 2000 horas por cada año de operación; así que por ejemplo, los \$1.45 dls. por hora que se pierden al reemplazar un año más tarde la máquina, en realidad significa una pérdida de \$1.45 dls. por 8000 horas acumuladas, que nos dan \$8,700 dls. de -- pérdida.

Asimismo, es posible incurrir en pérdidas si se reemplaza demasiado pronto, debido al efecto compuesto de los costos acumulativos por hora. Es importante hacer notar, -- que en términos generales, el propietario de una máquina se verá afectado con pérdidas mayores si cambia su máquina años más tarde que años antes. En conclusión, éstas pérdidas se pueden evitar, llevando un registro de los costos -- de cada máquina y aplicando los efectos de todos los factores ya descritos, correctamente.

AÑO DE REPOSICION	HORAS ACUMULADAS	COSTO ACUMULATIVO POR HORA	DIFERENCIA	PERDIDA
1er. AÑO	2,000 Hrs.	\$ 62.25	\$ 2.14	\$ 4,280
2o. AÑO	4,000 Hrs.	60.62	0.51	2,040
3er. AÑO	6,000 Hrs.	60.11	AÑO MAS ECONOMICO PARA REPONER LA MAQUINARIA	
4o. AÑO	8,000 Hrs.	61.56	1.45	11,600
5o. AÑO	10,000 Hrs.	62.25	2.14	21,400
6o. AÑO	12,000 Hrs.	62.55	2.44	29,280
7o. AÑO	14,000 Hrs.	63.72	3.61	50,540
8o. AÑO	16,000 Hrs.	65.37	5.26	84,160

TABLA 11

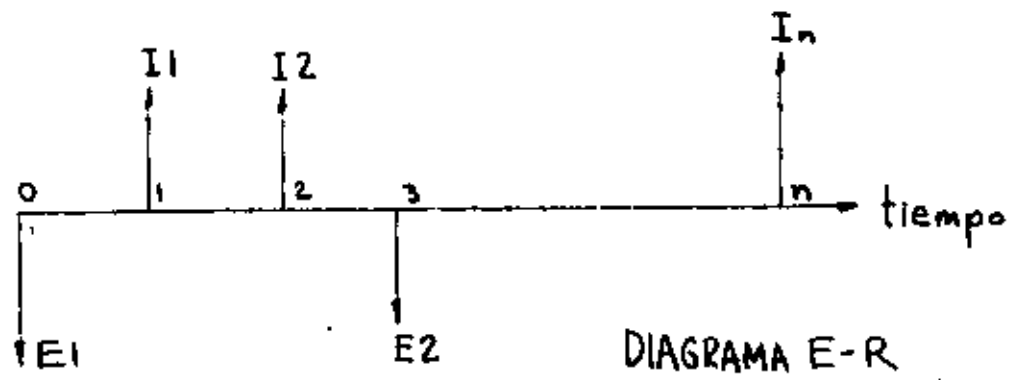
## METODO DEL VALOR ACTUALIZADO

En los ejemplos anteriores, hemos omitido tomar en cuenta el tiempo en que se gasta el dinero; lo cual no es correcto si pensamos que en algunas ocasiones habremos de pedirlo prestado y en otras nos abstendremos de utilizarlo en otro campo de actividad económica; en ambos casos, es necesario considerar un interés que represente "el costo del dinero".

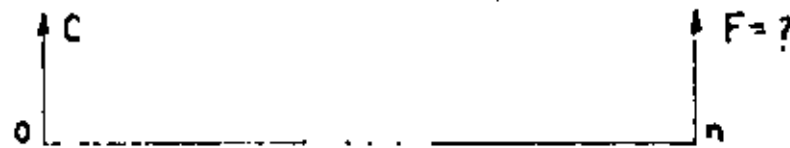
Con el propósito de aplicar el método del valor actualizado al problema de reemplazo de equipo, desarrollemos primeramente las fórmulas que nos permitan actualizar las cantidades que intervienen, ya sea como ingresos o egresos, durante la vida útil del equipo de construcción que estamos analizando.

Es recomendable utilizar, en éste tipo de análisis, un diagrama E-R (egresos y recuperaciones) sobre el cual se señale el flujo de efectivos de una inversión propuesta, siguiendo la convención de asignar signo positivo o flecha ascendente a los ingresos, y signo negativo o flecha descendente a -

los egresos, (esta consideración en algunos casos puede, por comodidad, invertirse) según se indica.



Atendiendo a lo anterior, podemos plantear la siguiente interrogante. ¿Cuál será el valor futuro "F" de una cantidad -- presente "C", al final de "n" períodos, a interés compuesto "i" ?



El valor cronológico de C, será:

$$\text{Para el primer año } C_1 = C + iC = C(1 + i)$$

$$\begin{aligned} \text{Para el segundo año } C_2 &= C_1 + iC_1 = C(1 + i) + iC(1 + i) \\ &= C + iC + iC + i^2C \\ &= C(1 + 2i + i^2) = C(1 + i)^2 \end{aligned}$$



Por inducción, al final del enésimo período

$$C_n = C(1 + i)^n \quad , \quad \text{Si } C_n = F$$

$$F = C (1 + i)^n \quad (1)$$

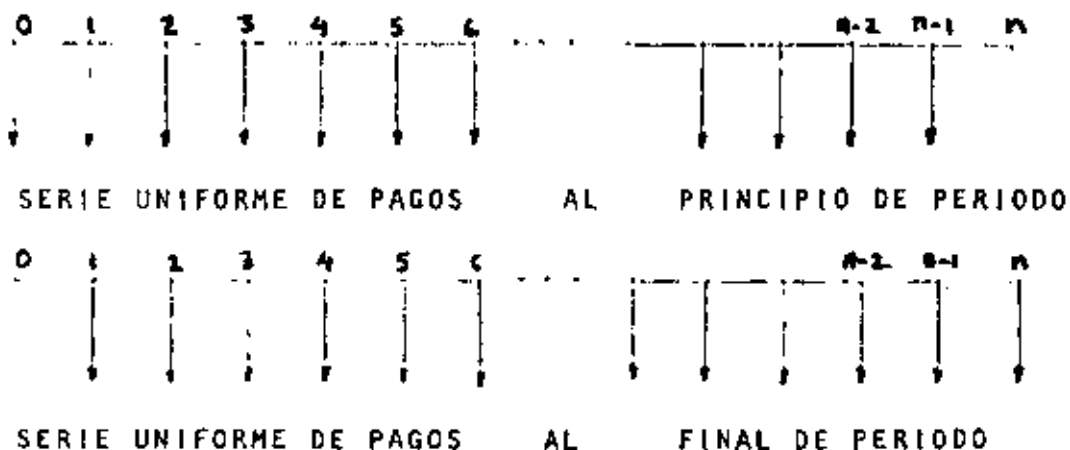
el factor  $(1 + i)^n$  recibe el nombre de factor de valor futuro pago simple, y es el factor por el cual se multiplica un pago simple para obtener su monto capitalizado a una fecha futura específica.

Si de la ecuación 1, despejamos C:

$$C = F \frac{1}{(1 + i)^n} \quad (2)$$

El factor  $\frac{1}{(1 + i)^n}$  recibe el nombre de factor de valor presente pago simple, y es el factor por el cual hay que multiplicar un pago futuro para obtener su valor actual. Obsérvese que, para tasas de Interés mayores que cero, el valor presente siempre será menor que el valor futuro.

En algunos casos, es frecuente considerar lo que se conoce como serie uniforme de pagos; esto es, pagos de la misma magnitud que se realizan regularmente, ya sea al principio, o al final de cada uno de los períodos considerados:



Como veremos adelante, los gastos debido a mantenimiento y operación de la maquinaria, que en realidad se efectúan de manera irregular, pueden considerarse para efectos del estudio que nos ocupa, como realizados al final de cada período. El valor actual de una serie uniforme de pagos de final de período es, de acuerdo con la ecuación 2:

$$VA = X \left[ \frac{1}{(1+i)} \right] + X \left[ \frac{1}{(1+i)^2} \right] + \dots + X \left[ \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

Si llamamos  $f = \frac{1}{1+i}$

$$VA = X f + X f^2 + X f^3 + \dots + X f^n \quad (3)$$

Dividiendo la ecuación (3) entre  $f$

$$\frac{VA}{f} = X + X f + X f^2 + \dots + X f^{n-1} \quad (4)$$

Restando (4) de (3)

$$\frac{VA}{f} - VA = X - X f^n$$

$$VA \left( \frac{1}{f} - 1 \right) = X (1 - f^n)$$

$$VA \left( \frac{1-f}{f} \right) = X (1-f^n)$$

$$VA = X \frac{f(1-f^n)}{1-f} \quad (5)$$

El factor  $\frac{f(1-f^n)}{1-f}$ , se llama factor de valor actual serie uniforme, y es el factor por el cual habrá de multiplicarse la serie uniforme de pagos para obtener su valor presente.

Aplicando las consideraciones anteriores al problema de reemplazo de equipo, tenemos que si un equipo nuevo nos cuesta  $C$  y sus costos totales de utilización al cabo de  $1, 2, 3, \dots, n$  años es  $U$ , el costo total acumulado es:

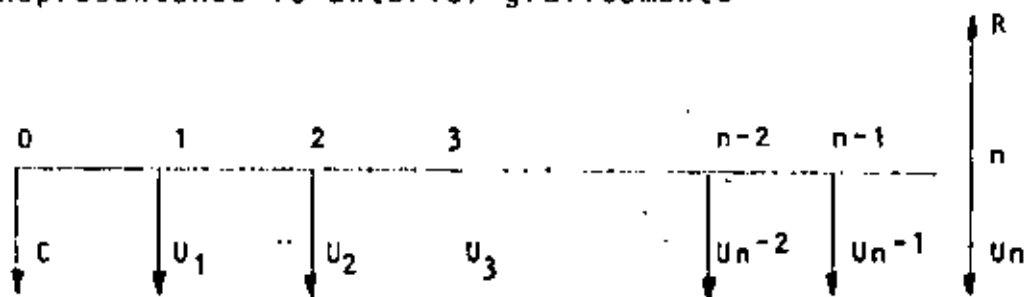
$$C + U_1 \quad \text{para el primer año}$$

$$C + U_1 + U_2 \quad \text{para el segundo año}$$

$$C + U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n \quad \text{para el año } n$$

Si el equipo se vende al cabo de " $n$ " años, obtendremos por él un valor de rescate al que designaremos con  $R$ .

Representando lo anterior gráficamente



El valor actualizado de estas cantidades es:

$$VA = C + U_1 f^1 + U_2 f^2 + \dots + U_n f^n - R f^n, \text{ o sea}$$

$$VA = C + \sum_{k=1}^n U_k f^k - R f^n$$

Por otra parte, una vez actualizado el costo total acumulado, el costo medio anual no se puede calcular como en el primer ejemplo, es decir, no se puede dividir el costo total acumulado entre el número de años, pues esto equivaldría a considerar las mismas condiciones para todos los años, situación contraria al principio de actualización que estamos involucrando.

Dado que los costos erogados no se efectúan regularmente durante todos los años, sino de una manera irregular, el costo anual medio está dado en realidad por una cantidad  $X$  que habría que erogar durante  $n$  años para financiar este cargo  $VA$ , todo ello al final de cada período.

Esta cantidad  $X$ , será igual, según la fórmula (5) desarrollada anteriormente a:

$$X = VA \frac{1 - f}{f (1 - f^n)}$$

$$\text{Siendo } VA = C + \sum_{k=1}^n U_k f^k - R f^n$$

El valor mínimo de éste cargo anual  $X$  es el que nos dará la selección conveniente del año económico de reemplazo.

Una manera práctica de aplicar lo anterior, es tabulando los valores involucrados, lo cual se presenta en la tabla 12, en la cual se ha considerado un interés del 10%. Al analizar los resultados, vemos que aun cuando los datos del ejemplo son semejantes al primer caso presentado en estas notas, el año económico de reemplazo se corre del quinto al sexto. Esto se explica si nos referimos a la figura 1, ya que al aplicar el valor actual del dinero las curvas de depreciación y mantenimiento cambian desplazando el punto de costo mínimo hacia la derecha.

Extrapolando este razonamiento; si aumentamos la tasa de interés, encontraremos que el año económico de reemplazo o sea la vida económica del equipo, se va alargando. Esto explica entre otros casos, la situación que se está dando actualmente: "Conservar casi indefinidamente la maquinaria de construcción".

## METODO DE VALOR ACTUALIZADO

ARO	C	R	U	$f^k$	$Rf^n$	$f^k U$	$\Sigma Uf^k$	VP	$1-f$	$1-f^n$	$f(1-f^n)$	X
1	800	400	130	0.9091	364	118	118	554	0.0909	0.0909	0.0826	610
2	800	200	160	0.8264	165	132	250	885	0.0909	0.1736	0.1578	510
3	800	100	187	0.7513	75	140	390	1115	0.0909	0.2487	0.2261	448
4	800	50	240	0.6830	34	164	554	1320	0.0909	0.3170	0.2882	416
5	800	25	307	0.6209	15	191	745	1530	0.0909	0.3791	0.3446	403
6	800	25	373	0.5645	14	211	956	1742	0.0909	0.4355	0.3959	400
7	800	25	450	0.5132	13	231	1187	1974	0.0909	0.4868	0.4425	406
8	800	25	530	0.4665	12	247	1434	2222	0.0909	0.5335	0.4850	416

TABLA 12



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

METODOS DE SELECCION DE EQUIPO

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

OCTUBRE, 1982

## I N D I C E

INTRODUCCION	1
DECISIONES	2
PROCESO - SISTEMAS	4
SISTEMAS - MODELOS	6
SOLUCION	9
DECISIONES A NIVEL OBRA	13
DECISIONES A NIVEL GERENCIA	13
ANEXO I VALUACION DE ALTERNATIVAS	
ANEXO II SINTESIS SOBRE PROBABILIDAD	
ANEXO III ANALISIS DE DECISIONES BAJO RIESGO	

## 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 valorar 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 permitirán el logro de nuestros objetivos.

Para estudiar este proceso será indispensable analizar todas las variables 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 limitaciones 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 proceso.

#### a) RESTRICCIONES

En la fase de análisis se fijan normalmente las restricciones o limitaciones. Estas pueden provenir de las especificaciones del diseñador, de limitaciones propias de la empresa, o restricciones externas.

Es muy conveniente que el ingeniero no se cree restricciones ficticias, que le limitarán el encontrar soluciones alternas posibles. Esto limitaría la aplicación de la técnica del ingeniero.

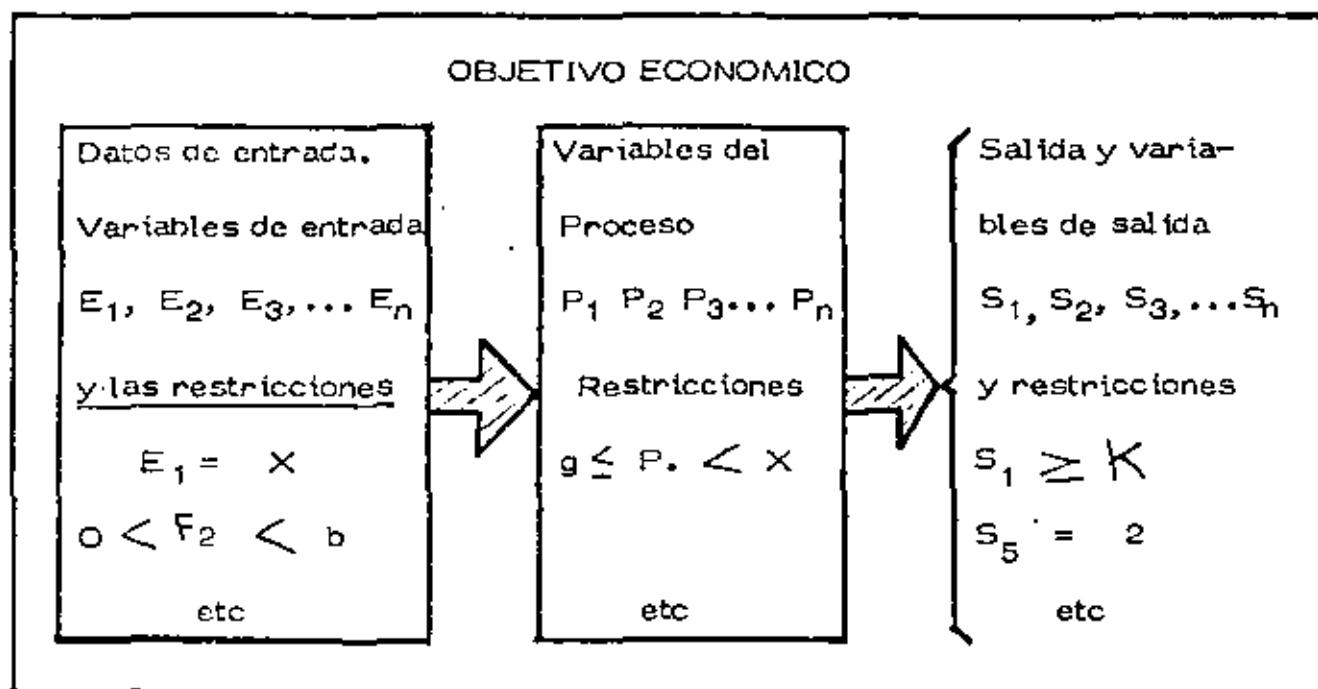
#### b) SELECCION DE VARIABLES

No es fácil encontrar todas las variables; por otro lado no todas influirán importantemente en el proceso, es pues conveniente definir las variables significativas, esto es las que modifiquen importantemente la salida valuada en función del objetivo. Las variables pueden 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 nuestro método de decisión usando la siguiente 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 investigación 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 decisiones del ingeniero.

Con el desarrollo de las computadoras electrónicas de la investigación de operaciones se ha desarrollado en la creación de modelos no analíticos que expresan las relaciones más importantes y que simulan 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 pasos a desnivel, etc., son operaciones que fácilmente se podrían simular.

## 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 funcio-  
namiento 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 pro-  
puesta 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 resu-  
men 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 rápi-  
damente.

### 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 pla-  
nea y la o las que posteriormente van a encargarse de la implanta-  
ción 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 traba-  
jos. 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 con-  
tenidas 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 deducidas analíticamente, pues si el ejecutor piensa que las decisiones no son correctas es bastante probable que la implementación conduzca a un fracaso.

Un sistema que se ha seguido con éxito es reunir a todos los encargados de las obras para prepararlos en las técnicas de la decisión. Aprovechar para que entre todos planeen el sistema de información-decisión que servirá para llevar las obras, de modo que tengan confianza en el método y lo conozcan. Sin embargo cualquier sistema tiene sus fallas que tendremos que estar prontos a corregir cualquier problema que se presente en la implementación proveniente de que el encargado "duda" de la solución propuesta.

### c) IMPLANTACION

Es muy frecuente que al implantar la solución se presenten condiciones 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 modificaciones 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 planeación y los de la implantación del plan, que muchas veces conduce a modificaciones que mejoran inclusive la solución.

### d) CONTROL

Cuando se trata de una cadena de decisiones o el proceso se realiza en tiempos largos es indispensable al planear la solución, planeear también las herramientas de control, con objeto de poder supervisar 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 lograr resultados satisfactorios.

### e) OPORTUNIDAD DE LAS DECISIONES

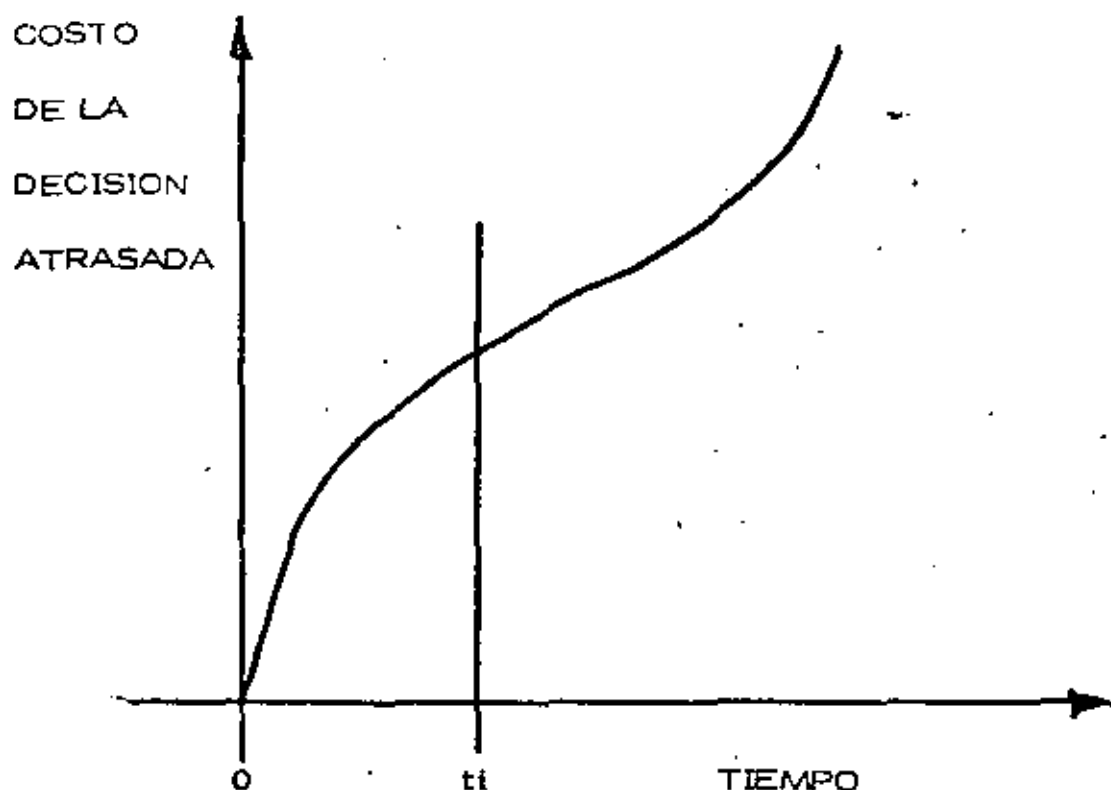
Toda decisión tomada por el ingeniero debe cumplir entre otras condiciones la de ser adecuada y oportuna.

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 deseado.

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 entre el costo en el tiempo  $t$  menos el costo en el tiempo cero, considerando que el tiempo cero es aquel en que se debe tomar la decisión, se puede describir la forma teórica general que el costo de la decisión atrasada presenta, independientemente del tipo de decisión 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  $t_i$  después del cual esta rapidez se incrementa notablemente. Así, para toda decisión se pue

den distinguir dos regiones: la primera de 0 a  $t_1$ , donde el costo de la decisión atrasada no es muy importante, y de  $t_1$  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 procedimiento 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 sí.

Es costumbre relacionar a posteriori las actividades similares para buscar una optimización posterior. Por ejemplo todas las actividades que se refieran a compactación.

### b) CONSIDERANDO GASTOS INDIRECTOS

Puede considerarse el sistema obra completo, lo cual es complicado, pero más comunmente se consideran algunas variables significativas que tienen que ver con gastos generales y se controlan como 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 tipo especial de obra indique. La decisión del tipo de equipo puede -- hacerse repitiendo la evaluación alternativa por alternativa seleccionando 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 explicado adecuadamente puede ocasionar problemas serios entre las -- relaciones ejecutor-gerente; pues aparece como contradictorio el hecho de que se proponga una solución a nivel de obra, que ha sido convenientemente 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.

## ANEXO I

## VALUACION DE ALTERNATIVAS

### VALUACION DE INSUMOS

Al considerar los insumos y su costo, así como sus beneficios, estamos realmente tomando en cuenta los flujos de ingresos y recuperaciones, sin embargo tanto los ingresos como las recuperaciones, se verifican a través del tiempo y vamos a ver que el factor tiempo tiene gran importancia.

Ya que nuestro objetivo es el económico, al valorar insumos y productos utilizamos como medio de valuación una unidad monetaria, sin embargo el valor de la unidad monetaria es función del tiempo, y dado que la corriente de beneficios y costos ocurre a lo largo del tiempo, no es posible compararlos y plantear la necesidad de uniformizar sus valores antes de proceder a la suma.

Los procedimientos usados para uniformizar este valor se basan en las fórmulas de interés compuesto, para utilizar estas fórmulas se consideran una tasa de pérdida de valor que se denomina tasa de actualización y también tasa de interés mínima aceptable.

### INTERES COMPUESTO

Llamando "F" al valor futuro de un Capital, "C" al interés compuesto, colocado a una tasa "i" durante "n" número de años, tendremos que el capital acumulado al final del enésimo intervalo es  $C(1+i)^n$ . Tomando la notación arriba indicada,

$$F = C(1+i)^n$$

Donde repitiendo "i" es la tasa de interés usada, y "n" es el número de intervalos de tiempo que componen el período comprendido entre hoy (Capital "C") y el futuro (Capital "F"). Al factor  $(1+i)^n$  le llamaremos "Factor de valor futuro".

Despejando "C" tendremos

$$C = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Que nos dá el valor actualizado de un capital "F" futuro a "n" intervalos de tiempo a partir de hoy. Al factor  $\frac{1}{(1+i)^n}$  se le llama

"Factor de valor actualizado".

Estos factores se encuentran tabulados en los libros de interés compuesto o de Ingeniería Económica para diferentes valores de "i" y de "n". Al final del capítulo se presenta una tabla de los factores de valor actualizado como ejemplo.

Utilizando estas fórmulas de interés compuesto es posible uniformizar valores de Capitales que se usan o reciben a través del tiempo, de modo que sean comparables y puedan utilizarse para poder tomar una decisión.

## EL METODO DEL VALOR ACTUALIZADO

Consiste en obtener los valores presentes equivalentes a los capitales futuros, tanto de ingresos como de recuperaciones. Se utiliza por supuesto la fórmula del interés compuesto, multiplicando a cada valor futuro por el factor de valor actualizado correspondiente. Cuando se usan simultáneamente egresos y recuperaciones en una alternativa, en general se asocian a ellos signos contrarios; signo positivo para las recuperaciones y signo negativo para los egresos.

El valor actualizado equivalente será egreso o recuperación actualizado si la suma algebraica resulta negativa o positiva respectivamente. Generalmente se actualizan por separado los beneficios y los costos, pues para comparar las diversas alternativas, se usan como criterio de comparación, no solo el resultante final de la suma algebraica, sino el cociente de los beneficios sobre costos actualizados, otro procedimiento conveniente dependiendo de la naturaleza del problema.

Estos métodos son tanto más importantes en la forma de decisiones en la construcción cuanto mayor sea el tiempo de ejecución de la obra, puesto que las diferencias entre los capitales no actualizados y actualizados será mayor.

Al tomar decisiones dentro del ámbito de la empresa, es muy importante considerar la variación con el tiempo del valor del dinero, ya que la empresa efectúa sus operaciones a lo largo de tiempos considerablemente largos.



TABLAS DE INTERES COMPUESTO  
FACTORES DE ACTUALIZACION

No.	1%		12%	
	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos
1	0.9901	0.990	0.8929	0.893
2	0.9803	1.970	0.7972	1.690
3	0.9706	2.941	0.7118	2.402
4	0.9610	3.902	0.6331	3.037
5	0.9515	4.853	0.5674	3.605
6	0.9420	5.795	0.5066	4.111
7	0.9327	6.728	0.4523	4.564
8	0.9235	7.652	0.4033	4.963
9	0.9143	8.566	0.3606	5.328
10	0.9053	9.471	0.3220	5.650
11	0.8963	10.368	0.2875	5.938
12	0.8874	11.255	0.2567	6.194
13	0.8787	12.134	0.2292	6.424
14	0.8700	13.004	0.2046	6.628
15	0.8613	13.865	0.1827	6.811
16	0.8528	14.718	0.1631	6.974
17	0.8444	15.562	0.1456	7.120
18	0.8360	16.398	0.1300	7.250
19	0.8277	17.226	0.1161	7.366
20	0.8195	18.046	0.1037	7.460
21	0.8114	18.857	0.0926	7.542
22	0.8034	19.660	0.0826	7.615
23	0.7954	20.456	0.0738	7.718
24	0.7875	21.243	0.0659	7.784
25	0.7798	22.023	0.0588	7.843
26	0.7720	22.795	0.0525	7.893
27	0.7644	23.560	0.0469	7.943
28	0.7568	24.316	0.0419	7.984
29	0.7493	25.065	0.0374	8.022
30	0.7419	25.808	0.0334	8.055
31	0.7346	26.542	0.0298	8.083
32	0.7273	27.270	0.0266	8.112
33	0.7201	27.990	0.0238	8.135
34	0.7201	27.703	0.0212	8.157
35	0.7050	29.409	0.0189	8.176
40	0.6717	32.835	0.0107	8.244
45	0.6391	36.035	0.0061	8.283
50	0.6060	39.135	0.0035	8.305
75	0.4741	52.587		
100	0.3697	63.020		

## TOMA DE DECISION

### PRUEBA DEL MODELO

Es muy conveniente que al desarrollar un modelo, para que represente convenientemente el sistema se pruebe continuamente mientras se está construyendo.

Al terminar el modelo se realizan pruebas para garantizar su propiedad. Si el modelo tiene deficiencias, es decir las salidas, no corresponden a la realidad del sistema, pueden deberse a que no se seleccionaron adecuadamente las variables dignificativas, o bien las relaciones entre variables no corresponden a la realidad.

Pueden también probarse el modelo a través de pruebas parciales o restringidas de las soluciones propuestas siempre que esto sea posible.

### SENSIBILIDAD

Sensibilidad de un sistema en general se refiere al cambio o cambios en los parámetros del sistema (coeficiente o en su caso entradas).

La sensibilidad tiene especial importancia, pues le indica al ingeniero como se comporta una decisión cuando las condiciones cambian por alguna razón.

El estudio de la sensibilidad es muy importante para formar la decisión, puede ser que una decisión tenga alta sensibilidad, esto sea vulnerable a pequeños cambios de las variables controlables. Cuando esto sucede es muy conveniente realizar una investigación que nos asegure la validez de los datos que están siendo evaluados.

### SELECCION DE LA VIA DE ACCION

Cualquiera que sea el sistema de comparación de alternativas, desde simple intuición hasta el uso de complicados modelos matemáticos, hay que tomar en cuenta ciertas condiciones que influyen importantemente en la decisión.

En primer lugar la persona o personas que van a tomarla. En general la valuación en términos del objetivo no forma algunas varia--

bles en consideración, o puede ser que se consideren variables no significativas algunas variables de carácter probabilístico. Una persona con propensión a no tomar riesgos en un caso de los anteriores, tomará una decisión diferente a una persona que toma riesgos. Esto es una característica psicológica del sujeto que va a tomar la decisión y conviene tomarlo en cuenta.

De todos modos hay que repasar las variables que se consideraron no significativas, pues hay variables que para ciertos valores no son significativas, pero que en otros rangos sí lo son. Un repaso en función de la valuación de las alternativas es pues conveniente.

También es frecuente que la valuación se realice bajo certeza, cuando en prácticamente todos los problemas de Ingeniería se presentan bajo riesgo o incertidumbre. En el momento de tomar una decisión, conviene también repasar cuáles son las condiciones en que realmente se presenta el problema.

El análisis de sensibilidad es también muy conveniente, pues nos indicará como se comporta una solución ante variaciones en las condiciones planteadas.

En general todos estos puntos son analizados y pesados al tomar la decisión, cualquiera que sea el procedimiento de valuación de alternativas que se haya seguido.

## DECISIONES CON VARIABLES ALEATORIAS

## GENERALIDADES

En todos los problemas a que se enfrenta el Ingeniero Civil existe un grado de incertidumbre principiando por la información que recibe, las condiciones del medio ambiente, etc.

El concepto probabilidad es conocido por todo el mundo y su definición ha variado en el transcurso del tiempo. La definición matemática de la probabilidad no pertenece a este curso y en su lugar se puede hablar de probabilidad como la frecuencia relativa de éxito en un experimento, de forma que es el cociente del número de eventos favorables dividido entre el número total de eventos del experimento. De esta definición se puede de inmediato concluir que la probabilidad variará entre cero y uno incluyendo ambos valores, pero que no puede tomar ningún otro valor menor de cero o mayor de uno.

Certeza probabilista es la que se tiene con respecto a un fenómeno o evento cualquiera con probabilidad de ocurrencia = 1. (Evento seguro).

Sin embargo, dentro de los sistemas - obra es muy difícil encontrar eventos cuya probabilidad de ocurrencia sea uno. Esto nos dirige hacia la utilización de técnicas que tomen en cuenta el aspecto probabilista de los fenómenos que maneja. Esto no quiere decir que el ingeniero trate todos los problemas en forma probabilista, sino que cuando menos tenga en cuenta el aspecto probabilista y lo utilice cuando el problema por su importancia se lo exija.

Antes de hacer referencia a las técnicas que ayudan al ingeniero a hacer frente a los problemas probabilistas, comentaremos brevemente los aspectos de riesgo e incertidumbre.

Muy relacionados con los aspectos de probabilidad están los conceptos de riesgo e incertidumbre. En realidad ambos reflejan el punto de vista probabilista de los problemas y no hay distinción clara entre ambos conceptos. Mientras algunos autores los consideran equivalentes, otros establecen una distinción, la que adoptaremos aquí: El análisis del riesgo lo utilizaremos en aquellos casos en que existan eventos probabilistas, pero sus características (la más importante es la distribución de probabilidad) se conocen; mientras que la incertidumbre existe en aquellos casos en que no se conocen las características probabilistas de un fenómeno.

## ANEXO II

## SINTESES SOBRE PROBABILIDAD

por

S. ZUÑIGA B.

En el presente trabajo se hace una síntesis sobre algunos conceptos de probabilidad, enunciándolos someramente y sin demostración. Para hacerlos más claros frecuentemente se recurre a dar ejemplos.

**Experimento:**

Es una acción mediante la cual se obtiene un resultado y se realiza la observación de éste.

**Experimento Aleatorio:**

Experimento cuyo resultado no se puede predecir antes de que se realice el experimento.

Ejemplo 1.- Tirar un volado, antes de tirarlo no se conoce si el resultado es águila o sol.

**Experimento Determinista:**

Experimento cuyo resultado se puede predecir antes de que se realice el experimento.

Ejemplo 2.- Sumar 2 números pares, se conoce de antemano que el resultado va a ser un número par.

**Eventos Elementales:**

Son los resultados más simples de un experimento.

Ejemplo 3. - Al tirar un dado y observar el "número resultante" los eventos elementales son seis: 1, 2, 3, 4, 5, 6. El evento "cae par" no es un evento elemental ya que se puede expresar mediante los eventos 2, 4, 6.

**Espacio de Eventos:**

Es la totalidad de eventos elementales de un experimento.

Ejemplo 4.- Al tirar un dado, el espacio de eventos es el conjunto de los seis eventos elementales  $s = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ .

Eventos Elementales igualmente posibles:

Cuando al realizar un experimento aleatorio no existen factores que favorezcan la aparición de un evento elemental, se dice que estos son igualmente posibles.

Probabilidad Clásica:

Supongamos que es finito el número de eventos elementales "n" de que está compuesto el espacio de eventos asociado a un experimento aleatorio y además que todos son igualmente posibles. Si un evento A del espacio de eventos está compuesto por "m" eventos elementales, entonces la probabilidad de que el evento A se verifique está definida por la relación:

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

en donde:

m = número de eventos elementales en A

n = número de eventos elementales en el espacio de evento.

Los valores entre los cuales varía la probabilidad de que se verifique un evento son:

$$0 \leq P(A) \leq 1$$

Si la probabilidad de un evento es muy cercana a cero se dice que el evento es prácticamente imposible.

Por el contrario, si la probabilidad de un evento es muy próxima a uno se dice que el evento es prácticamente seguro.

La probabilidad de que no se verifique el evento A es:  $P(A) = 1 - P(A)$ .

Ejemplo 5.- Si se extrae al azar una bola de una urna que contiene 6 bolas rojas, 4 blancas y 5 azules, encontrar la probabilidad de que la bola extraída:

a) Sea roja      a)  $P(R) = \frac{6}{15}$

b) Sea blanca      b)  $P(B) = \frac{4}{15}$

c) No sea roja      c)  $P(R) = 1 - \frac{6}{15} = \frac{9}{15}$

### Probabilidad Condicional :

Se representa por  $P(B/A)$  y se interpreta como la probabilidad de que el evento B se verifique, con la condición de que previamente el evento A se haya verificado.

### Ley de Adición de Probabilidades:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

en donde:

$P(A \cup B)$  es la probabilidad de que se verifique A y/o B.

$P(A \cap B)$  es la probabilidad de que se verifique A y B.

Si los eventos A y B se excluyen mutuamente:  $P(A \cup B) = 0$

entonces:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

Ejemplo 6.- A partir del ejemplo 5, cual es la probabilidad de que la bola extraída sea roja o blanca.

$$P(R \cup B) = P(R) + P(B) = \frac{2}{5} + \frac{4}{15} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

### Ley Condicional de Probabilidades :

$$P(A \cap B) = P(A) P(B/A)$$

Ejemplo 7.- Si de la urna del ejemplo 5 se extraen sucesivamente 2 bolas, ¿cuál es la probabilidad de que una sea roja y la otra blanca?

$$\begin{aligned} P(R \cap B) &= P(R) P(B/R) \\ &= \left(\frac{6}{15}\right) \left(\frac{4}{14}\right) \end{aligned}$$

### Variable Aleatoria (v.a.):

Si  $x$  es una variable mediante la cual se pueden representar los resultados de un experimento aleatorio, entonces se dice que " $x$ " es una variable aleatoria.

Ejemplo 8.- Sea el experimento aleatorio tirar dos dados y el resultado que interesa es la suma de los números asociados a las caras que caen hacia arriba, los valores de esos resultados se pueden representar mediante una variable que toma los siguientes valores:

$$x = [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]$$



## Tipos de Variable Aleatoria:

a) Discreta.- La v.a. está definida en el intervalo  $(a, b)$  y solo toma ciertos valores de ese intervalo.

Ejemplo 9.- Tirar un dado, la v.a. está definida en el intervalo  $(1, 6)$  y solo toma los valores 1, 2, 3, 4, 5, 6.

b) Continua.- La v.a. está definida en el intervalo  $(a, b)$  y toma cualquier calor comprendido en dicho intervalo.

Ejemplo 10.- Medir la altura de  $k$  estudiantes, la v.a. puede tomar cualquier valor entre la altura de la persona más pequeña y la de la más alta.

## VARIABLE ALEATORIA DISCRETA (v.a.d.)

## Distribución de Probabilidad:

Si  $x$  es una v.a.d. con valores  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  y se conoce la probabilidad de que se verifiquen cada uno de ellos  $P(x_i)$ , con la condición de que  $\sum P(x) = 1$ , el conjunto de valores  $P(x_i)$  recibe el nombre de distribución de probabilidad.

Ejemplo 11.- La distribución de probabilidad de la v.a.d. definida en el problema 8 es:

$x$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P(x)$	1/36	2/36	3/36	4/36	5/36	6/36	5/36	4/36	3/36	2/36	1/36

## Esperanza Matemática:

Cualquier función  $h(x)$  de la v.a.d.  $x$  es una v.a.d. que puede tomar los valores  $h(x_1), h(x_2), \dots, h(x_n)$ . La esperanza matemática de  $h(x)$  se define como:

$$E [ h(x) ] = \sum_{i=a}^b h(x_i) P(x_i)$$

## Momento respecto al origen:

Se establece cuando  $h(x) = x^n$ , entonces:

$$E [ x^n ] = \sum_{i=a}^b x_i^n P(x_i)$$

Si  $n = 1$ , se obtiene la media de la v.a.d. y se representa por:

$$\mu_x = E x = \sum_{i=a}^b x_i P(x_i)$$

Ejemplo 12.- Para el caso de los dados (problema 8) se tiene:

$$\mu_x = 2(1/36) + 3(2/36) + 4(4/36) + 6(5/36) + 7(6/36) + 8(5/36) + 9(4/36) + 11(2/36) + 12(1/36) = 252/36 = 7$$

Momento con respecto a la media: se define cuando  $h(x) = (x - \mu_x)^n$ , entonces:

$$E \left[ (x - \mu_x)^n \right] = \sum_{i=a}^b (x_i - \mu_x)^n P(x_i)$$

Si  $n = 2$ , se obtiene la variancia de la v.a.d.  $x$  y se representa por:

$$\sigma_x^2 = E \left[ (x - \mu_x)^2 \right] = \sum_{i=a}^b (x_i - \mu_x)^2 P(x_i)$$

Ejemplo 13.- La variancia de la v.a.d. en el caso del problema 8 es:

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= (2-7)^2 (1/36) + (3-7)^2 (2/36) + (4-7)^2 (3/36) + \\ &+ (5-7)^2 (4/36) + (6-7)^2 (5/36) + (7-7)^2 (6/36) + \\ &+ (8-7)^2 (5/36) + (9-7)^2 (4/36) + (10-7)^2 (3/36) + \\ &+ (11-7)^2 (2/36) + (12-7)^2 (1/36) = 35/6 \end{aligned}$$

Desviación Estándar: Se define como la raíz cuadrada de la variancia y se representa por:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Ejemplo 14.- La desviación estándar en el caso del problema 8 es:

$$\sigma = \sqrt{35/6} = 2.42$$

Variable Aleatoria Continua (v.a.c.):

Densidad de Probabilidad. - Para este caso se define la distribución de probabilidad por medio de una función  $f(x)$ , llamada densidad de probabilidad, la que debe cumplir con las siguientes restricciones.

caso se dice que se tienen  $n$  pruebas de Bernoulli con probabilidad "p" de éxito.

Al realizar un experimento de Bernoulli, la probabilidad de que se presenten  $x$  éxitos consecutivos seguidos por  $(n-x)$  fracasos es:

$$\underbrace{pppp \dots pqqq \dots q}_x = p^x q^{n-x} \quad (1)$$

La probabilidad de obtener precisamente  $x$  éxitos y  $(n-x)$  fracasos con otro orden de ocurrencia, está dada también por la expresión (1).

La probabilidad de que se presenten  $x$  éxitos y  $(n-x)$  fracasos -- en cualquier orden será la suma de las probabilidades de todas las -- combinaciones posibles de  $n$  elementos de los cuales  $x$  son éxitos y --  $(n-x)$  fracasos.

Lo anterior puede expresarse por :

$$P(x) = n^C_x p^x q^{n-x}$$

que recibe el nombre de distribución de Probabilidad Binomial.

La media en esta distribución de probabilidad es:

$$\mu_x = E [ x ] = \sum x P(x) = \sum x n^C_x p^x q^{n-x} = np$$

$\mu_x = np$

La variancia queda definida por :

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= E [ (x - \mu_x)^2 ] = \sum (x - \mu_x)^2 P(x) \\ &= \sum (x - \mu_x)^2 n^C_x p^x q^{n-x} = npq \\ \sigma_x^2 &= npq \end{aligned}$$

## 2. Distribución de Poisson.

Si la v.a.x. designa el número de éxitos de una sucesión de -- pruebas de Bernoulli y se considera  $n$  suficientemente grande y  $p$  suficientemente pequeña.

$$np = \lambda \quad n \geq 50 \quad p \leq 0.10$$

$$f(x) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!}$$

expresión que define la d.p. de Poisson.

La media y la variancia son :

$$\mu_x = E [ x ] = \sum (e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!}) x = \lambda$$

$$\sigma_x^2 = E. (x - \mu_x)^2 = \sum_{l=0} (x - \lambda)^2 e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!} = \lambda$$

b) Variables Continuas.

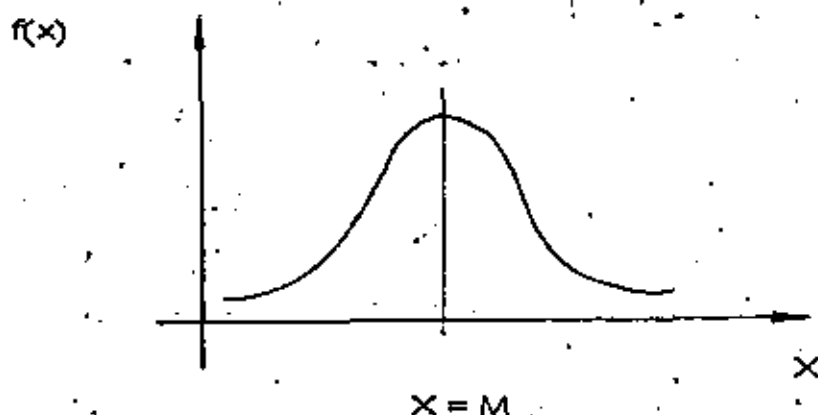
1. Distribución Normal.

Una variable casual que se encuentra frecuentemente en la práctica es una v.a. continua cuya d.p. es la distribución normal.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot S} e^{-\frac{(x-m)^2}{2S^2}}$$

rango en el cual se encuentra definida la v.a.

La función anterior tiene la siguiente representación geométrica:



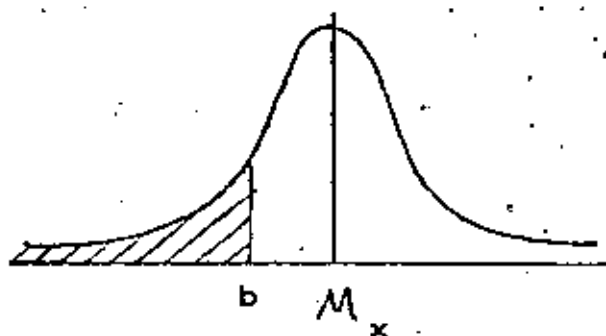
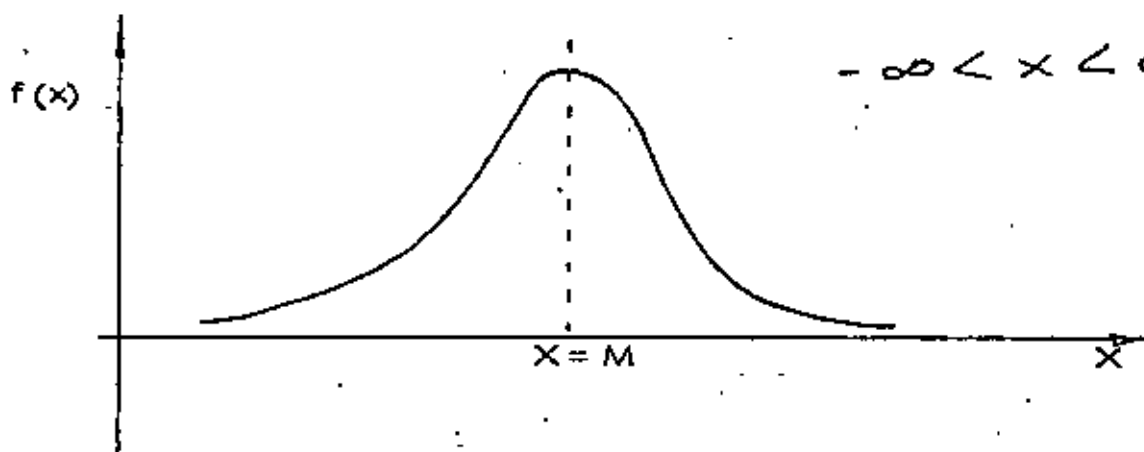
La media de la distribución es  $\mu_x = m$

La variancia de la distribución es  $\sigma_x^2 = S^2$

Dadas  $m$  y  $S^2$  es posible calcular que  $x$  tome valores menores o mayores que un cierto número o bien que quede comprendida entre dos valores, por ejemplo :

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{s} e^{-\frac{(x-m)^2}{2s^2}}$$

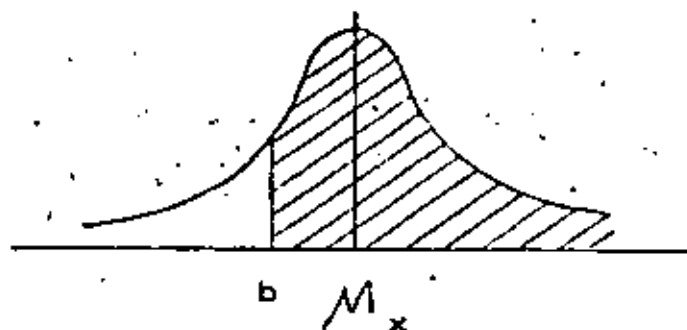
$$-\infty < x < \infty$$



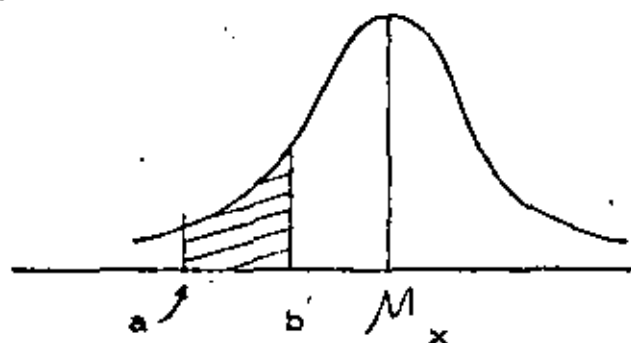
$$M_x = m$$

$$T^2 = s^2$$

$$P(x < b) = \int_{-\infty}^b f(x) dx$$



$$P(x > b) = \int_b^{\infty} f(x) dx$$



$$P(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x) dx$$

## 2.- Distribución Gamma y Exponencial.

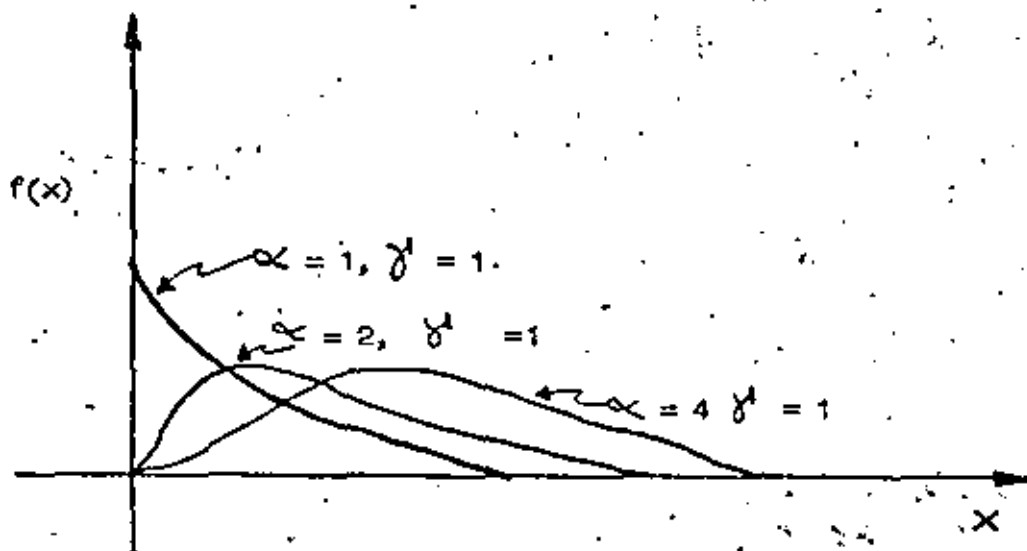
Se dice que la v.a.x. tiene distribución gamma si su d.p. es de la forma :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha) \gamma^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\gamma}}$$

$$x > 0, \alpha < \infty, \gamma > 0$$

$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx$  recibe el nombre de función gamma.

$$\mu_x = \alpha \gamma \quad \sigma_x^2 = \alpha \gamma^2$$



Si  $\alpha = 1$  a la función gamma se le llama distribución exponencial.

$$f(x) = \frac{1}{\gamma} e^{-\frac{x}{\gamma}}$$

$$\mu_x = \gamma \quad \sigma_x^2 = \gamma^2$$

## ANEXO III

## ANALISIS DE DECISIONES

## BAJO RIESGO

por

F. J. JAUFFRED

Howard señala que :

1. EL PROCESO DE TOMAR DECISIONES SE ENCUENTRA EN LA MAYORIA DE LOS PROBLEMAS TECNICOS, GUBERNAMENTALES Y DE NEGOCIOS.
2. USUALMENTE EL TOMAR DECISIONES REQUIERE EL ESTUDIO DEL RIESGO Y DE LA INCERTIDUMBRE.
3. EL RIESGO Y LA INCERTIDUMBRE SE ESTUDIAN FORMALMENTE MEDIANTE LA TEORIA DE LA PROBABILIDAD.
4. LA PROBABILIDAD ES UN ESTADO DE LA MENTE, NO DE LAS COSAS.
5. AL ASIGNAR PROBABILIDADES DEBE TOMARSE EN CUENTA TODA LA EXPERIENCIA ANTERIOR DISPONIBLE.
6. EL TOMAR DECISIONES REQUIERE TANTO LA ASIGNACION DE PROBABILIDADES COMO DE VALORES.
7. SOLO PUEDEN TOMARSE DECISIONES CUANDO SE DISPONE DE UN CRITERIO PARA SELECCIONAR ENTRE ALTERNATIVAS.
8. SIEMPRE DEBEN CONSIDERARSE LAS CONSECUENCIAS AL FUTURO DE LA DECISION TOMADA HOY.
9. AL TOMAR DECISIONES SE DEBE DISTINGUIR ENTRE UNA BUENA DECISION Y UN BUEN RESULTADO.



Una buena decisión es aquella basada en la lógica, en el conocimiento de la incertidumbre de la utilidad y preferencias de los ejecutivos.

Un buen resultado es aquel que reporta beneficios esto es, uno altamente valorado.

Tomando una buena decisión se asegurará un alto porcentaje de buenos resultados.

El Análisis de Decisiones es el procedimiento lógico para la evaluación de los factores que influyen una decisión.

Proceso del Análisis de Decisiones :

### I. Fase Determinista

Es indispensable contestar a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la decisión a tomar?
2. ¿Qué cursos de acción se encuentran a nuestro alcance?
3. ¿Cómo vamos a determinar cuáles cursos de acción son buenos y cuáles malos?
4. Suponiendo que tuviera una bola de cristal a su alcance ¿Qué preguntas numéricas haría con objeto de medir los beneficios de un posible resultado?
5. Construya una matriz de pagos.
6. ¿Cómo se compara el beneficio que recibiré en el futuro con el recibido hoy? (valor presente etc...).

Ya que se ha completado la fase determinista, conviene jugar con las variables de estado, llevándolas separado y conjuntamente a los valores extremos en su rango de variabilidad. Se observa cual de las alternativas es siempre mejor que cualquier otra. De ocurrir esto se dirá que la primera domina a la segunda; esta primera se elimina.

Con este análisis de sensibilidad se identifican las variables de estado para las que el resultado es sensible y se les llama críticas.

### II. Fase Probabilista

1. Esta fase principia asignando probabilidades a las variables de estado críticas.
2. Encontrar la incertidumbre en beneficios para cada alternativa implicada por la relación funcional a las variables de estado críticas y la distribución de probabilidad en esas variables de estado crítica

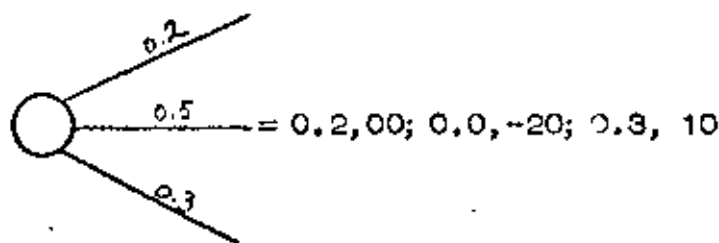
cas para la alternativa. A esta distribución de probabilidad del beneficio, se le llama la lotería del beneficio para la alternativa.

3. Ahora se considerará la manera de elegir entre las alternativas - con diferente lotería de beneficio. Para ello conviene emplear - las distribuciones acumuladas de probabilidad buscando dominancia estocástica.

### III. Fase Posóptica

Aquí se principia encontrando el equivalente en pesos de eliminar la incertidumbre en cada una de las variables de estado, consideradas separadas o conjuntamente. Esto conduce a la siguiente etapa que consiste en diseñar el programa más simple para conseguir información cuando ya se ha encontrado que es conveniente conseguir más información.

Una lotería está definida por varias decisiones aleatorias cada una con su probabilidad y su pago.



El equivalente de la certeza para esta lotería es:

$$60 (0.2) + (-20) (0.5) + 10 (0.3) = 12 - 10 + 3 = 5$$

y representa el monto mínimo que se pide por permitir que sea otro el -- que juegue la lotería.

#### Fundamentos de la lotería de la Utilidad

Considérense los premios A, B, C, en una lotería

a) Notación

A preferido a B se representa mediante  $A \succ B$

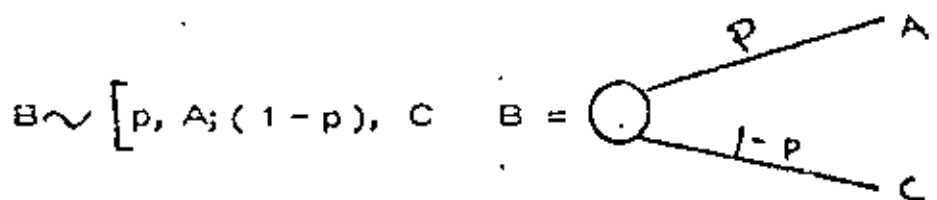
A indiferente a B se presenta mediante  $A \sim B$

A no preferido a B se representa mediante  $B \succ A$

B preferido a A se representa mediante  $A \succ \alpha B$

b) La ley de la transitividad expresa que si  $A \succ B$ ,  $B \succ C$  entonces  $A \succ C$ .

c) La ley de la continuidad expresa que si para una lotería se tiene que  $A \succ C$ , entonces



En particular para algún  $p$  si  $B \sim B^{\sim}$  ( $B^{\sim}$  es el equivalente de la certeza para dicha lotería).

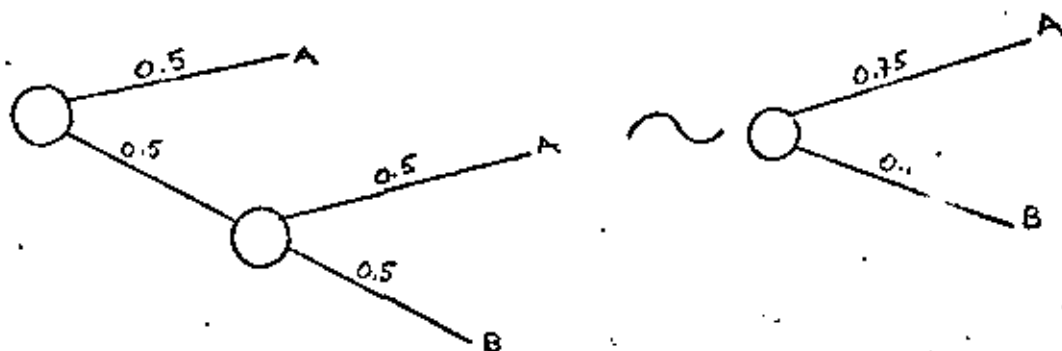
d) La ley de la sustituibilidad expresa que en cualquier lotería  $B$  puede ser sustituido por  $B^{\sim}$ .

e) La ley de la monotonocidad expresa que si  $A > B$  entonces

$$[p, A; (1-p), B] > [p', A; (1-p'), B]$$

Si y sólo si  $p > p'$

f) La ley de descomposición expresa que una lotería compuesta es indiferente a su descomposición en loterías simples:



Se entiende por función utilidad  $u(x)$  una con las siguientes características:

1. Dadas tres loterías  $L_1, L_2, L_3$

a) Si  $L_1 > L_2$

entonces

$$u(L_1) > u(L_2)$$

b) si  $L_3 \sim (1-p), L_1; p, L_2$

entonces

$$u(L_3) = (1-p)u(L_1) + pu(L_2)$$

2. Cualquier transformación lineal de la función  $u(x)$  produce igual utilidad de las loterías.

$$\text{Sea } u^1(x) = \alpha + \beta u(x)$$

a) Puesto que

$$u(L_1) > u(L_2) \text{ cuando } L_1 > L_2$$

entonces

$$u^1(L_1) > u^1(L_2) \text{ cuando } L_1 > L_2$$

b) Puesto que

$$u(L_3) = (1-p) u(L_1) + p u(L_2)$$

$$\text{cuando } L_3 \sim [(1-p), L_1; p, L_2]$$

Entonces una posible función utilidad es  $u(x) = a + b x$   
En efecto, si

$$A) X_1 > X_2$$

$$u(X_1) > u(X_2)$$

$$b) \text{ si } X_3 \sim [p, X_1; (1-p), X_2]$$

entonces

$$u(X_3) = p u(X_1) + (1-p) u(X_2)$$

entonces:

$$a + b X_3 = p(a + b X_1) + (1-p)(a + b X_2)$$

$$X_3 = p X_1 + (1-p) X_2$$

Cumple con las condiciones especificadas y la recta es una función utilidad.

NOTA: Sacado del libro Ingeniería de Sistemas de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

## EQUIPO DE CONSTRUCCION

PROBLEMA No. 1 DE LA PARTE DE  
SELECCION DE EQUIPO

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA.

## PROBLEMA No. 1.

## ANÁLISIS DEL EQUIPO MÁS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Movimiento de 1 000 000 m<sup>3</sup> de un banco a un tiradero

## Datos:

Material	Limo arenoso seco
Peso volumétrico	1600 kg/m <sup>3</sup>
Altitud S.N.M.	2000 mts
Longitud de acarreo	1200 mts (Revestido)
600 m	1% de pendiente adversa
300 m	Tramo horizontal
300 m	4% de pendiente favorable
Coefficiente de abundamiento	1.25

## Alternativas:

1. Motoescrapas con tractor como empujador
2. Motoescrapas push-pull
3. Cargador y camiones alquilados

Costos horarios (ver análisis aparte)

Motoescrapa Terex TS-14	\$ 536.58/hora
Motoescrapa Terex TS-14 c/push-pull	\$ 571.84/hora
Tractor D-8 k	\$ 531.65/hora
Cargador 3 1/2 yd <sup>3</sup>	\$ 378.98/hora
Tarifa fleteros	\$ 3.40/m <sup>3</sup> 1er. km
	\$ 2.00/m <sup>3</sup> kms subsecuentes

La Empresa cuenta con 6 motoescrepas Terex TS-14 y un tractor D-8- , - amortizados 75% - en buenas condiciones.

Aditamentos Push-Pull y cargadores, deberán adquirirse.

#### ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR EMPUJADOR

Motoescrepas Terex TS-14 y Tractor Cat D-8k

Capacidad de la motoescrepa colmada  $15 \text{ m}^3$

Capacidad de la motoescrepa colmada mat. en banco =  $15 \times 0.8 = 12 \text{ m}^3$

Peso de la máquina vacía  $24.1 \text{ Ton}$

Peso de la máquina cargada  $24.1 + 1.600 \times 12 = 43.3 \text{ Ton}$

Costo hora máquina  $\$536.58/\text{hora}$

- 1.- Resistencia al rodamiento = 15 kg/por cada tonelada de máquina -  
por cada 2.5 cm. de penetración

Penetración en caminos revestidos = 5 cm.

$$15 \times \frac{5}{2.5} = 30 \text{ Kg/Ton.M.}$$

Agregando 20 kg/Ton M. por deformaciones de llantas fricciones internas, etc. se tiene:

Resistencia al rodamiento =  $30 + 20 = 50 \text{ kg/Ton. M.}$

- 2.- Resistencia por pendiente = 10 kg/Ton M. por cada 1%

Tramo de 600 mts. de ida =  $1\% \times 10 = 10 \text{ kg/Ton. M.}$

Tramo de 300 mts. de ida = 0% = 0

Tramo de 300 mts. de ida =  $-4\% \times 10 = -40$  kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. de regreso =  $4\% \times 10 = 40$  kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. de regreso = 0% = 0

Tramo de 600 mts. de regreso =  $1\% \times 10 = 10$  kg/Ton M.

3.- Resistencia total de ida: (Cargada)

Tramo de 600 mts. =  $50 + 10 = 60$  kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. =  $50 + 0 = 50$  kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. =  $50 - 40 = 10$  kg/Ton M.

4.- Resistencia total de Regreso (Vacía)

Tramo de 300 mts. =  $50 + 40 = 90$  kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. =  $50 + 0 = 50$  kg/Ton M.

Tramo de 600 mts. =  $50 - 10 = 40$  kg/Ton M.

5.- Resistencia total de la máquina:

a) Máquina cargada = 43.3 Ton

Tramo de 600 mts. =  $43.3 \times 60 = 2.6$  Ton

Tramo de 300 mts. =  $43.3 \times 50 = 2.2$  Ton

Tramo de 300 mts. =  $43.3 \times 10 = 0.4$  Ton

b) Máquina vacía: = 24.1 Ton

Tramo de 300 mts. =  $24.1 \times 90 = 2.2$  Ton

Tramo de 300 mts. =  $24.1 \times 50 = 1.2$  Ton



Tramo de 600 mts. =  $24,1 \times 40 = 1,0$  Ton

#### 6.- Corrección por altitud

1% por cada 100 mts. adicionales a 1500 mts.

$$\frac{(2000 - 1500) \times 1\%}{100} = 5\%$$

Por lo cual habrá que multiplicar la resistencias totales por 1.05

Máquina cargada:

$$2.6 \times 1.05 = 2.7 \text{ Ton}$$

$$2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ Ton}$$

$$0.4 \times 1.05 = 0.4 \text{ Ton}$$

Máquina vacía:

$$2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ Ton}$$

$$1.2 \times 1.05 = 1.3 \text{ Ton}$$

$$1.0 \times 1.05 = 1.1 \text{ Ton}$$

Con los datos anteriores se entrará a la gráfica proporcionada por el fabricante, la cual se anexa.

#### 7.- Velocidades:

a) Velocidades de la motoescropa cargada

TRAMO	VELOCIDAD	TRANSMISION	VEL. MEDIA=0.65x VELOCIDAD
600 m.	12 mill/h = 19 Km/h	4a.	12 km/h
300 m.	16 mill/h = 26 km/h	5a.	17 km/h
300 m.	23 mill/h = 37 km/h	6a.	25 km/h

## b) Velocidades de la motoescropa vacía

TRAMO	VELOCIDAD	TRANSMISION	VEL. MEDIA = 0.65 x VELOCIDAD
300 m.	16 mill/h = 26 km/h	5a.	17 km/h
300 m.	23 mill/h = 37 km/h	6a.	25 km/h
600 m.	23 mill/h = 37 km/h	6a.	25 km/h

## 8.- Tiempos

## a) Tiempo de la motoescropa cargada

TRAMO	TIEMPO
600 m.	3.0 min.
300 m.	1.1 min.
300 m.	0.7 min.
Total	4.8 min.

## b) Tiempo de la motoescropa vacía

TRAMO	TIEMPO
300 m.	1.1 min.
300 m.	0.7 min.
600 m.	1.5 min.
Total	3.3 min.

Tiempo total del ciclo:

Tiempo fijo = 1.3 min.,

Tiempo ida = 4.8 min.

Tiempo regreso = 3.3 min.

Total = 9.4 min.

## 9. Producción

Tiempo del ciclo = 9.4 min

$$\text{Número de viajes por hora} = \frac{60}{9.4} = 6.4$$

Capacidad de la motoescropa, material en banco = 12 m<sup>3</sup>

$$\text{Producción} = 6.4 \times 12 = 77 \text{ m}^3/\text{hora}$$

## 10. Costo

## a) Por concepto de motoescrapas

Costo motoescropa por hora = \$ 536.58/hora

Coefficiente de eficiencia = 0.75

$$\text{Costo} = \frac{536.58}{77 \times 0.75} = \$ 9.29/\text{m}^3$$

## b) Por concepto de tractor empujador

Consideraremos 6 escrapas trabajando:

Viajes por escropa = 6.4/hora

Producción del tractor = 6 x 6.4 x 12 = 462 m<sup>3</sup>/hora

Costo tractor por hora = \$ 531.65/hora

Coefficiente de eficiencia = 0.75

$$\text{Costo} = \frac{\$ 531.65}{462 \times 0.75} = \$ 1.53/\text{m}^3$$

## c) Costo total

Costo motoescropa = \$ 9.29/m<sup>3</sup>

Costo tractor = \$ 1.53/m<sup>3</sup>

Costo total = \$ 10.82/m<sup>3</sup>

## ALTERNATIVA 2. MOTOESCROPAS PUSH-PULL

Motoescrapas Terex TS-14 push-pull

Costo horario de la máquina = \$ 571.84/hora

Dado que las características de las motoescrapas son iguales a las calculadas para la alternativa (1), solo analizaremos la producción y el costo.

## 1. Producción :

Tiempo total del ciclo

Tiempo fijo 1.5 min

Tiempo ida 4.8 min (ver alternativa 1)

Tiempo regreso  $\frac{3.3 \text{ min}}{9.6 \text{ min}}$  (ver alternativa 1)

Número de viajes por hora =  $\frac{60}{9.6} = 6.25$

Capacidad de la motoescropa con material en banco = 12 m<sup>3</sup>

Producción = 6.25 x 12 = 75 m<sup>3</sup> /hora

## 2. Costo:

Consideraremos un coeficiente de eficiencia = 0.75

Costo =  $\frac{\$ 571.84}{75 \times 0.75} = \$ 10.17/\text{m}^3$

### ALTERNATIVA 3. CARGADOR FRONTAL Y CAMIONES ALQUILADOS

Cargador frontal Caterpillar 966C con cucharones  $3\frac{1}{2} \text{ yd}^3$

Costo horario del cargador \$ 378.98

Tarifa de camiones alquilados 1er. km \$ 3.40

de 6 m<sup>3</sup> de capacidad kms subsecuentes \$ 2.00

1. Producción del cargador :

Capacidad del cucharón =  $3.5 \text{ yd}^3 \times 0.76 \text{ m}^3/\text{yd}^3 = 2.7 \text{ m}^3$

Factor de llenado = 0.85

Volumen por ciclo =  $0.85 \times 2.7 = 2.3 \text{ m}^3/\text{ciclo}$  material suelto

Tiempo del ciclo básico 0.50 min

Material en banco + 0.04

Camiones alquilados + 0.04  
0.58 min

Ciclos por hora =  $\frac{60}{0.58} = 103.5$

Producción =  $103.5 \times 2.3 \times 0.75 \text{ efic.} = 178.5 \text{ m}^3/\text{h}$  material suelto

2. Costo de la carga :

Se necesitan:  $\frac{6.0 \text{ m}^3}{2.3} = 2.61 = 3$  ciclos para cargar en camión

Factor =  $\frac{2.3 \times 3}{6.0} = 1.15$

Costo =  $\frac{\$ 378.98/\text{h}}{178.5 \text{ m}^3/\text{h}} \times 1.15 = \$ 2.44/\text{m}^3$  material suelto

Costo =  $\$ 2.44 \times 1.25 = \$ 3.05/\text{m}^3$  material en banco

3. Costo del acarreo :

1er. kilómetro \$ 3.40

200 mts \$ 2.00  
\$ 5.40/m<sup>3</sup>

Costo acarreo = \$ 5.40/m<sup>3</sup> x 1.25 = \$ 6.75/m<sup>3</sup> material en banco

4. Costo carga más acarreo :

Costo carga	\$ 3.05/m <sup>3</sup>
Costo acarreo	<u>\$ 6.75/m<sup>3</sup></u>
Costo total	\$ 9.80/m <sup>3</sup>

En resumen se tiene :

Alternativa 1 (Motoescrapas y Tractor)	\$ 10.82/m <sup>3</sup>
Alternativa 2 (Motoescrapas Push-Pull)	\$ 10.17/m <sup>3</sup>
Alternativa 3 (Cargador y camiones alquilados)	\$ 9.80/m <sup>3</sup>

Ahora analicemos las necesidades de equipo:

Alternativa 1.- Motoescrapas y Tractor

Tiempo de carga de una motoescrapa	0.6 min
Tiempo regreso del tractor y acomodo	<u>0.5 min</u>
	1.1 min

Ciclo de las motoescrapas = 9.4 min

No. de motoescrapas necesarias =  $\frac{9.4}{1.1} \times 0.75 \text{ efic.} = 6.41$

Consideraremos 6 que son con las que cuenta la empresa :

Producción =  $6 \times 77 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ h/turno} \times 2 \text{ turnos/día} \times 0.71 \text{ efic.}$   
 = 5544 m<sup>3</sup>/día

Tiempo de ejecución =  $\frac{1\,000\,000 \text{ m}^3}{5544 \text{ m}^3/\text{día} \times 25 \text{ días/mes}} = \underline{7.22 \text{ meses}}$

Alternativa 2.- Motoescrapas Push-Pull

Dado que ya se definió emplear las 6 motoescrapas con que cuenta la empresa, veamos el tiempo de ejecución :

$$\text{Producción} = 6 \times 75 \times 8 \times 2 \times 0.75 = 5400 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Tiempo de ejecución} = \frac{1000000}{5400 \times 25} = 7. \text{ meses}$$

### Alternativa 3.- Cargadores y camiones alquilados

#### 1. Ciclo de un camión

$$\text{Carga} = \frac{6}{178.5 \text{ m}^3/\text{h}} = 0.034 = 2.02 \text{ min}$$

$$\text{Ida} = \frac{1.2 \times 60}{15 \text{ km/h}} = 4.80 \text{ min}$$

$$\text{Regreso} = \frac{1.2 \times 60}{30 \text{ km/h}} = 2.40 \text{ min}$$

$$\text{Descarga y acomodos} = \frac{0.50 \text{ min}}{9.72 \text{ min.}}$$

Número de viajes por hora :

$$\frac{60}{9.72} \times 0.75 \text{ efic.} = 4.63 \text{ viajes}$$

$$\text{Producción} = 4.63 \times 6 \text{ m}^3 = 27.8 \text{ m}^3/\text{hora material suelto}$$

$$\text{No. de camiones: } \frac{178.5}{27.8} = 6.42 = 7 \text{ camiones}$$

Es decir, un cargador puede alimentar a 7 camiones

$$\text{Factor de espera} = \frac{7.0}{6.42} = 1.09$$

$$\text{Producción} = \frac{27.8 \text{ m}^3/\text{hora} \times 7 \times 16 \text{ hs/día}}{1.25 \text{ abund.} \times 1.09} = 2285.2 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Tiempo de ejecución} = \frac{1000000}{2285.2 \times 25} = 17.5 \text{ meses}$$

Para estar en igualdad de condiciones serán necesarios :

$$\frac{17.5}{\left(\frac{7.22 + 741}{2}\right)} = 2.4 \text{ conjuntos de cargador y 7 camiones}$$

Consideraremos 3 cargadores y 21 camiones

Rentabilidad de la Inversión.

50

Precio unitario que podría darse :

Costo	\$ 9.80 /m3
Indirectos	\$ 2.45 /m3
	<u>\$ 12.25 /m3</u>
Utilidad 10%	<u>\$ 1.23 /m3</u>
Precio unitario	\$ 13.48 /m3

Alternativa 1.- Motoescrapas y Tractor

Este equipo es propiedad de la empresa

Inversión equipo:

- a) Motoescrapas  $\frac{6 \times 2116\ 000 \times 0.25}{2} = \$ 1,587,000.00$
- b) Tractor  $\frac{1 \times 2069\ 000 \times 0.25}{2} = \$ 258,625.00$

Inversión en estimación obra (1.5 meses)

$$1.5 \times \frac{1\ 000\ 000\ m^3 \times \$13.48/m^3}{7.22} = \$ 2,800,554.02$$

Inversión \$ 4,646,179.02

Utilidad esperada =  $13.48 - (10.82 + 2.45) = \$ 0.21/m^3$ 

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{0.21 \times 1\ 000\ 000}{4,646,179.02} = 0.0452$$

Alternativa 2.- Motoescrapas Push - Pull

En este caso es necesario adquirir los aditamentos Push-Pull.

Inversión equipo :

- a) Motoescrapas  $\frac{6 \times 2116\ 000 \times 0.25}{2} = \$ 1,587,000.00$
- b) Aditamentos Push-Pull  $\frac{6 \times 172\ 000 \times 0.875}{2} = \$ 903,000.00$



Inversión en estimaciones obra (1.5 meses)

$$\frac{1\,000\,000 \times 13.48/\text{m}^3}{7.41 \text{ meses}} \times 1.5 = \$ 2,728,744.94$$

$$\text{Inversión} = \$ 5,218,744.94$$

Utilidad esperada =  $13.48 - (10.17 + 2.45) = \$ 0.86/\text{m}^3$

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{\$ 0.86 \times 1\,000\,000}{5,218,744.94} = 0.1648$$

Alternativa 3.- Cargadores y camiones alquilados

En este caso es necesario adquirir 3 cargadores

Inversión equipo:

$$\text{a) Cargadores} \quad 3 \times 1217\,000 \times 0.875 = \$ 3,194,625.00$$

Inversión en estimaciones (1.5 meses)

$$\frac{1\,000\,000 \text{ m}^3 \times 13.48}{5.83 \text{ meses}} \times 1.5 = \$ 3,468,267.58$$

$$\$ 6,662,892.58$$

Utilidad esperada =  $\$ 1.23/\text{m}^3$

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{1.23 \times 1\,000\,000}{6,662,892.58} = 0.1846$$

Al presentarle estos datos al Gerente, éste observa que aún cuando el cargador es una inversión más rentable, se enfrenta con el problema de -- que al terminar la obra, tendrá unas máquinas que no sabe si podrá usar.

Ante esto, se inclina por la solución del empleo de las motoescrapas con Push - Pull.

El Superintendente trata de profundizar en el problema y se encuentra que con los datos históricos de la Empresa puede definir las siguientes probabilidades:

1.- La probabilidad de seguir empleando los cargadores es de 40%.

2.- En caso de tener que venderlos, de los mismos datos históricos deduce que:

a).- Tiene 40% de probabilidad de vender los cargadores en 70% de su valor.

b).- Tiene 60% de probabilidad de venderlos en el 50% de su valor.

Con estos datos se puede definir el valor esperado de la venta probable de los cargadores y que es de:

$$0.40 \times 0.70 + 0.60 \times 0.50 = 0.58$$

La depreciación de los cargadores durante el trabajo por ejecutar sería:

$$\frac{\$ 98.73/h}{178.5 \text{ m}^3/h} \times 1.15 \times 1.25 = \$ 0.80/\text{m}^3$$

$$\frac{0.80 \times 1\,000\,000}{3 \times 1217\,000} = 0.22$$

Entonces la depreciación esperada sería:

$$(1.00 - 0.58) \times 0.60 + 0.22 \times 0.4 = 0.34$$

La depreciación esperada que deberá cargarle sería de:

$$3 \times 1217\,000.00 \times 0.34 = \$ 1,241,340.00$$

Ahora bien, la depreciación que se tiene considerada es de:

$$0.80 \times 1\,000\,000 = \$ 800,000.00$$

Por lo tanto, el costo por este concepto se incrementará en:

$$\frac{1241340 - 800000}{1\,000\,000} = \$ 0.44/\text{m}^3$$

Por lo cual, el costo de utilizar los cargador y camiones alquilados sería de:

$$\$9.80 + 0.44 = \$ 10.24/m^3$$

Como puede apreciarse, este último costo es superior al de \$10.17/m<sup>3</sup> de las motoescrepas con Push-Pull y por lo tanto la decisión que tomó el Gerente es correcta.

El Superintendente queriendo ir más a fondo se plantea la necesidad de estudiar una cuenta alternativa que sería la de ejecutar el trabajo, con cargadores y camiones propios, adquiriendo para ello el equipo necesario.

Alternativa 4.- Cargador frontal y camiones de volteo propios.

Cargador frontal Caterpillar 966-C con cucharón de 5 1/2 yd<sup>3</sup>

Camiones Ford F-600 de 6 m<sup>3</sup>

Costo horario del cargador \$ 378.98

Costo horario del camión \$ 108.35

1.- Producción del cargador

$$\text{Capacidad del cucharón} = 3.5 \text{ yd}^3 \times 0.76 \text{ m}^3/\text{yd}^3 = 2.7 \text{ m}^3$$

$$\text{Factor de llenado} = 0.85$$

$$\text{Volumen por ciclo} = 0.85 \times 2.7 = 2.30 \text{ m}^3 \text{ mat. suelto.}$$

$$\text{Tiempo del ciclo básico} = 0.5 \text{ min.}$$

$$\text{Material en banco} = + 0.04 \text{ min.}$$

Posesión común de cargador y

$$\text{camiones} = \underline{0.04 \text{ min.}}$$

$$\text{Ciclos por} = 0.50 \text{ min.}$$

$$\text{Ciclos por hora: } \frac{60 \text{ min./hora}}{0.50 \text{ min/ciclo}} = 120 \text{ ciclos/hora}$$

$$\begin{aligned} \text{Producción} &= 2.30 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 120 \text{ ciclos/hora} \times 0.75 \text{ efic.} \\ &= 207 \text{ m}^3/\text{hora de mat. suelto} \end{aligned}$$

2.- Costo de la carga a camiones sería:

$$\text{Costo} = \frac{\$378.98/\text{hora} \times 1.25 \text{ abund}}{207 \text{ m}^3/\text{hora}} = \$2.29/\text{m}^3$$

3.- Acarreo con camiones de 6 m<sup>3</sup>

$$\text{Velocidad cargado} \quad 15 \text{ km/h}$$

$$\text{Velocidad de vacío} \quad 25 \text{ km/h}$$

$$\text{Tiempo de ida} = \frac{1200 \times 60}{15000} = 4.8 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de regreso} = \frac{1200 \times 60}{25000} = 2.9 \text{ min.}$$

$$\text{Total} = 7.7 \text{ min.}$$

Para cargar un camión de 6 m<sup>3</sup> son necesarios 3 ciclos del cargador.

$$\frac{6}{2.35} = 3$$

$$\text{Tiempo por ciclo} = 0.50 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de carga de un camión de 6 m}^3 = 0.50 \times 3 = 1.5 \text{ min.}$$

Tiempo del ciclo del camión:

$$\text{Tiempo de carga} \quad 1.5 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de acarreo} \quad 7.7 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de descarga} \quad 0.5 \text{ min.}$$

$$\text{TOTAL} \quad 9.7 \text{ min.}$$

Número de viajes por hora:

$$\frac{60 \text{ min./hora} \times 0.75 \text{ efic.}}{9.7} = 4.64 \text{ viajes}$$

Producción del camión:  $4.64 \times 6 \text{ m}^3 = 27.84 \text{ m}^3/\text{hora}$

material suelto

$$\text{Costo por m}^3 = \frac{\$ 108.35}{27.84} \times 1.25 \text{ abund} = \$ 4.88/\text{m}^3$$

4.- Número de camiones necesarios:

Producción del cargador =  $207 \text{ m}^3/\text{hora}$  de material suelto

$$\frac{207}{27.84} = 7.44 = 8 \text{ camiones}$$

$$\text{Factor de espera} = \frac{8}{7.44} = 1.08$$

$$\text{Costo de acarreo} = \$ 4.86 \times 1.08 = \$ 5.25/\text{m}^3$$

5.- Corrección del costo de carga:

Son necesarios 3 ciclos de cargador para cargar un camión de

6m  $6 \text{ m}^3$

$$3 \times 2.3 \text{ m}^3/\text{ciclo} = 6.9$$

$$\text{Factor de conexión} = \frac{6.9}{6.0} = 1.15$$

$$\text{Costo real de carga} = \$ 2.29 \times 1.15 = \$ 2.63/\text{m}^3$$

6.- Costo total carga y acarreo.

a) Costo carga  $\$ 5.25/\text{m}^3$

b) Costo acarreo  $\underline{\$ 2.63/\text{m}^3}$

Costo total  $\$ 7.88/\text{m}^3$

## 56

El tiempo de ejecución del trabajo sería:

$$\frac{27,84 \text{ m}^3/\text{hora} \times 8 \text{ camiones} \times 16 \text{ hs/día}}{1,25 \times 1,08} = 2640 \text{ m}^3/\text{Día}$$

$$\frac{1\ 000\ 000}{2640 \times 25} = 15,15 \text{ meses}$$

Serán necesarios 2 cargadores y 16 camiones para ejecutar el trabajo en 7,58 meses

La rentabilidad de la inversión será de:

Inversión equipo:

a) Cargadores  $2 \times 1217\ 000,00 \times 0,875 = \$2\ 129\ 750,00$

b) Camiones  $16 \times 236\ 500,00 \times 0,875 = \$3\ 311\ 000,00$

Inversión estimaciones de obra (1,5 meses)

$$\frac{1\ 000\ 000 \text{ m}^3 \times 13,48 \times 1,5}{7,58} = \$2667\ 546,17$$

$$\underline{\underline{\$8108\ 296,17}}$$

$$\text{Utilidad esperada} = 13,48 - 7,88 - 2,45 = \$3,15/\text{m}^3$$

$$\text{Redito de inversión} = \frac{3,15 \times 1000\ 000}{8\ 108\ 296,17} = 0,3885$$

Sin embargo, hay que considerar como en el caso de los cargadores, que la depreciación esperada será superior a la depreciación lineal.

La depreciación del cargador será:

$$\frac{98,73/\text{h}}{207} \times 1,25 \times 1,15 = \$0,69/\text{m}^3$$

$$\frac{0,69 \times 1\ 000\ 000}{2 \times 1217\ 000} = 0,28$$

Teniendo en cuenta las probabilidades mencionadas anteriormente, se tiene que la depreciación esperada deberá ser:

$$(1.00 - 0.58) 0.60 + 0.28 \times 0.4 = 0.36$$

La depreciación que deberá cargarse deberá ser de:

$$0.36 \times 2 \times 1\,217\,000 = 876\,240.00$$

Por lo tanto el costo de carga deberá incrementarse en:

$$\frac{876\,240.00 - 690\,000.00}{1\,000\,000} = \$ 0.19/m^3$$

La depreciación de los camiones será:

$$\frac{\$21.85/h}{27.84} \times 1.25 \times 1.08 = \$ 1.06/m^3$$

$$\frac{1.06 \times 1\,000\,000}{16 \times 236\,500} = 0.28$$

La depreciación que deberá cargarse deberá ser de:

$$0.36 \times 16 \times 236\,500.00 = 1\,362\,240.00$$

Por lo tanto el costo de acarreo deberá incrementarse en:

$$\frac{1\,362\,240.00 - 1\,060\,000.00}{1\,000\,000} = \$ 0.30/m^3$$

El costo real de la ejecución de los trabajos con cargador y camiones propios será de:

$$7.88 + 0.19 + 0.30 = \$ 8.37/m^3$$

Con lo cual el rendimiento de la inversión será:

$$13.48 - 8.37 - 2.45 = \$ 2.66/m^3 = \text{utilidad esperada}$$

$$= \frac{2.66 \times 1\,000\,000}{8\,108\,296.17} = 0.3281$$

Si tento el criterio de fijar simplemente la utilidad como un porcentaje del costo directo tendrfa la posibilidad de dar como P. U. en un concurso.

$$(8.37 + 2.45) 1.10 = 11.90$$

la rentabilidad serfa

$$\frac{1.08 \times 1\,000\,000}{8,108,296.17} = 13.32$$

Es pues conveniente analizar siempre la rentabilidad de la inversión y otro criterio parecido en lugar de considerar la utilidad como un simple porcentaje de los costos.



<b>CONSTRUCTORA:</b> _____ _____ <b>CUNA:</b> _____	Máquina: <b>TRACTOR</b> Modelo: <b>D8 K</b> Datos Adic: <b>Empujador</b>	Hoja No: _____ Cálculo: <b>59</b> Revisó: _____ Fecha: _____
---	--	---

<b>DATOS GENERALES.</b>		Fecha cotización: <u>Agosto/76</u>
Precio adquirido: \$ <u>2'069,000.00</u>		Vida económica (Ve): <u>10 000</u> años
Equipo adicional: _____		Horas por año (Ha): <u>2000</u> hr/año
Valor inicial (Va): \$ <u>2'069,000.00</u>		Motor: <u>Diesel</u> de <u>300</u> HP
Valor rescate (Vr): <u>10</u> % = \$ <u>206,900.00</u>		Factor operación: <u>7</u>
Tasa interés (I): <u>12</u> %		Potencia operación: <u>7 x 300</u> HP op.
Prima seguros (s): <u>2</u> %		Coefficiente almacenaje (K): <u>0.1</u>
		Factor mantenimiento (Q): <u>1.0</u>

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$= \frac{2'069,000 - 206,900}{10,000}$	$= \$ 186.21$
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{2'069,000 + 206,900}{2 \times 2000}$	$= 68.28$
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{2'069,000 + 206,900}{2 \times 2000}$	$= 11.38$
d) Almacenaje:	$M = K D$	$= 0.1 \times 186.21$	$= 18.62$
e) Mantenimiento:	$M = Q D$	$= 1.0 \times 186.21$	$= 186.21$
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$ 470.70</b>

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible: $E = a Pc$			
Diesel: $E = 0.20 \times 210$ HP op. $\times \$ 0.50$ /lt.		$= \$ 21.00$	
Gasolina: $E = 0.24 \times$ HP op. $\times \$$ /lt.			
b) Otras fuentes de energía:			
c) Lubricantes: $L = a Pc$			
Capacidad cárter: $C = 49$ litros			
Cambios aceite: $p = 100$ horas			
$a = C/p + \frac{0.0035}{0.0030} \times 210$ HP op. $= 1.17$ lt/hr.			
$L = 1.17$ lt/hr $\times \$ 5.65$ /lt.		$= 6.58$	
d) Llenados: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas)			
Vida económica: $Hv =$ horas			
$Ll =$ horas.			
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 27.58</b>

**III.- OPERACION.**

Salarios: S			
Operador: \$ <u>110.00</u>			
<b>Salario Real: <u>220.20</u></b>			
Sel/turno-prom: \$			
Horas/turno-prom: (H)			
$H = B$ horas $\times 75$ (factor rendimiento) $= 6$ horas			
Operación: $O = \frac{S}{H}$	$= \frac{220.20}{6}$	$= \$ 36.37$	
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 36.37</b>

**COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 531.65**

<b>CONSTRUCCORA:</b> <hr/> <b>OBRA:</b> <hr/>	Máquina: <u>CAMION VOLTEO</u> Modelo: <u>Ford F-600</u> Datos Adic: <u>600<sup>3</sup></u>	Hoja No: _____ Calculo: _____ Revisá: _____ Fecha: <u>60</u>
---	--	---

**DATOS GENERALES.**

Precio adquisición: \$ <u>236,500.00</u> Equipo adicional: Llantas (6) <u>18,000.00</u> <hr/> Valor inicial (V <sub>o</sub> ): \$ <u>218,500.00</u> Valor rescate (V <sub>r</sub> ): _____ % Tasa interes (I): <u>12</u> % Prima seguros (s): <u>2</u> %	Fecha colización: <u>Agosto/76</u> Vida económica (V <sub>e</sub> ): <u>5</u> años Horas por año (H <sub>a</sub> ): <u>2000</u> hr/año Motor: <u>Diesel</u> de <u>132</u> HP Factor operación: <u>0.7</u> Potencia operación: <u>93</u> HP op Coeficiente almacenaje (K): <u>0.1</u> Factor mantenimiento (Q): <u>0.9</u>
--	--

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación:	D = $\frac{V_o - V_r}{V_e}$	= $\frac{218,500.00}{10,000}$	= \$	21.85	
b) Inversión:	I = $\frac{V_o + V_r}{2 H_a}$	= $\frac{218,500.00}{2(2000)}$	= 0.12	=	8.56
c) Seguros:	S = $\frac{V_o + V_r}{2 H_a}$	= $\frac{218,500.00}{2(2000)}$	= 0.02	=	1.09
d) Almacenaje:	M = KV	= <u>0.1 (21.85)</u>	=	=	2.19
e) Mantenimiento:	M = QD	= <u>0.9 (21.85)</u>	=	=	19.67
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>				\$	<u>51.36</u>

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible: E = e P <sub>c</sub>	Diesel: E = 0.20 x <u>93</u> HP op x \$ <u>0.5</u> /lt.	= \$	9.30		
	Gasolina: E = 0.24 x _____ HP op x \$ _____ /lt.	=	=	=	
b) Otras fuentes de energía:		=	=	=	
c) Lubricantes: L = a P <sub>e</sub>	Capacidad carter: C = <u>6</u> litros				
	Cambios aceite: r = <u>70</u> horas				
	$a = \frac{C}{r} + \frac{0.0035}{0.0030} \times \frac{93}{93}$ HP op = <u>0.41</u> lt/hr.				
	∴ L = <u>0.41</u> lt/hr x \$ <u>5.65</u> /lt.	=	=	2.32	
d) Llantas: L <sub>l</sub> = $\frac{VII \text{ (valor llantas)}}{H_v \text{ (vida económica)}}$	Vida económica: H <sub>v</sub> = <u>1500</u> horas				
	∴ L <sub>l</sub> = \$ <u>18,000.00</u> / <u>1500</u> horas.	=	=	12.00	
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>				\$	<u>23.62</u>

**III.- OPERACION.**

Salarios: S	operador: \$ <u>110.00</u>				
	<u>200.20</u>				
Sol/fuero-prom:	\$ _____				
Horas/turno - prom: (H)	H = 8 horas x <u>0.75</u> (factor rendimiento) = <u>6</u> horas				
∴ Operación = O = $\frac{S}{H}$	= $\frac{200.20}{6}$ horas	=	=	\$	<u>33.37</u>
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>				\$	<u>33.37</u>

**COSTO DIRECTO HORA-MAGNINA (HMD) \$ 108.35**

CONSTRUCTORA: _____ OBRAS: _____	Máquina: <u>CARGADOR</u> Modelo: <u>3 1/2 yd<sup>3</sup></u> Datos Adic: _____	Hoja No: _____ Calculo: _____ Revisó: <u>61</u> Fecha: _____
-------------------------------------	--	---

**DATOS GENERALES.**

Precio adquisición: \$ <u>1'217,000.00</u>	Fecha cotización: <u>Agosto/76</u>
Equipo adicional: <u>Llantas</u> 120,000.00	Vida económica (Ve): <u>5</u> años
Valor inicial (Vo): \$ <u>1'097,000.00</u>	Horas por año (Ha): <u>2000</u> hr/año
Valor rescate (Vr): <u>10</u> % = \$ <u>109,700.00</u>	Motor: <u>Diésel</u> de <u>170</u> HP
Tasa interés (i): <u>12</u> %	Factor operación: <u>0.7</u>
Prima seguros(s): <u>2</u> %	Potencia operación: <u>119</u> HP op.
	Coefficiente almaceña(s) (K): <u>0.1</u>
	Factor mantenimiento (Q): <u>1.0</u>

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación: $D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	$= \frac{1'097,000 - 109,700}{10,000}$	$= \$ 98.73$
b) Inversión: $I = \frac{V_a + V_r}{2 Ha}$	$= \frac{1'097,000 + 109,700}{2(2000)}$	$(0.12) = 36.20$
c) Seguros: $S = \frac{V_a + V_r}{2 Ha}$	$= \frac{1'097,000 + 109,700}{2(2000)}$	$0.02 = 6.03$
d) Almaceña: $A = K$	$= 0.1 (98.73)$	$= 9.87$
e) Mantenimiento: $M = QD$	$= 1.0 (98.73)$	$= 98.73$
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>		<b>\$ 249.56</b>

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible: $E = e P_e$		
Diésel: $E = 0.20 \times 119$ HP op. x \$ <u>0.50</u> /lt.	$= \$ 11.90$	
Gasolina: $E = 0.24 \times$ HP op. x \$ _____ /lt.		
b) Otras fuentes de energía:		
c) Lubricantes: $L = l P_e$		
Capacidad corte: $C = 30$ litros		
Cambios aceite: $t = 100$ horas		
$\therefore C/t = \frac{0.0035}{0.0030} \times 119$ HP op. = <u>0.72</u> lt./hr.		
$\therefore L = 0.72$ (lt./hr) x \$ <u>5.65</u> /lt.	$= 4.05$	
d) Llantas: $Ll = \frac{Vll (valor llantas)}{Hv (vida económica)}$		
Vida económica: $Hv = 1500$ horas		
$\therefore Ll = \frac{\$ 120,000}{1500}$ horas	$= 80.00$	
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>		<b>\$ 96.05</b>

**III.- OPERACION.**

Salarios: S		
operador: \$ <u>110.00</u>		
Sal/turno-prom: \$ <u>200.20</u>		
Horas/turno-prom: (H)		
$H = 8$ horas x <u>0.75</u> (factor rendimiento) = <u>6</u> horas		
$\therefore$ Operación = $O = \frac{S}{H}$	$= \frac{200.20}{6}$ horas $= \$ 33.37$	
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>		<b>\$ 33.37</b>

**COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 378.98**

CONSTRUCTORA:

Máquina: MOTOESCREPA

Hoja No. \_\_\_\_\_

Modelo: 14 vd<sup>3</sup>

Calculo: \_\_\_\_\_

Datos Adic: con push pull

Revisó: \_\_\_\_\_

OTRA: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ **62**

## DATOS GENERALES.

Precio adquisición: \$ 2'288,000.00Fecha cotización: Agosto/76Equipo adicional:  
Llantas 209,320.00Vida económica (Ve): 5 añosHoras por año (Ho): 200 hr/añoMotor: Diesel de 160 HPValor inicial (Vo): \$ 2'078,680.00Factor operación: 0.7Valor rescato (Vr): 10 % = \$ 207,868.00Potencia operación: 2 x 0.7 x 160 HP op.Tasa Interés (i): 12 %Coeficiente almacenaje (K): 0.1Primo seguros(s): 2 %Factor mantenimiento (Q): 0.75

## I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:  $D = \frac{V_o - V_r}{V_e} \times \frac{2'078,680 - 207,868}{10,000} \times \$ = 187.08$ b) Inversión:  $I = \frac{V_o + V_r}{2 Ho} \times (0.12) = \frac{2'078,680 + 207,868}{2 (2000)} \times (0.12) = 68.60$ c) Seguros:  $S = \frac{V_o + V_r}{2 Ho} \times 0.02 = \frac{2'078,680 + 207,868}{2 (2000)} \times 0.02 = 11.43$ d) Almacenaje:  $M = nD = 0.1 (187.08) = 18.71$ e) Mantenimiento:  $M = QD = 0.75 (187.08) = 140.31$ SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 426.13

## II.- CONSUMOS.

a) Combustible:  $E = e Pc$ Diesel:  $E = 0.20 \times 224 \text{ HP op.} \times \$ 0.5 / \text{lt.} = \$ 22.40$ Gasolina:  $E = 0.24 \times \text{HP op.} \times \$ / \text{lt.}$ 

b) Otras fuentes de energía:

c) Lubricantes:  $L = o Pc$ Capacidad cárter:  $C = 32$  litrosCambios aceite:  $t = 100$  horas $e = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} \times 224 \text{ HP op.} = 1.1 \text{ lt./hr.}$  $\therefore L = 1.1 \text{ lt./hr.} \times \$ 5.65 / \text{lt.}$ d) Llantas:  $Ll = \frac{Vll (\text{valor llantas})}{Hv (\text{vida económica})} = 6.22$ Vida económica:  $Hv = 2500$  horas $\therefore Ll = \frac{\$ 209,320}{2500 \text{ horas}} = 83.73$ SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 112.34

## III.- OPERACION.

Salarios: S

operador: \$ 110.00Sal./turno-prom.: \$ 220.20

Horas/turno-prom.: (H)

 $H = B \text{ horas} \times 0.75 (\text{factor rendimiento}) = 6 \text{ horas}$  $\therefore \text{Operación} = O = \frac{S}{H} = \frac{\$ 220.20}{6 \text{ horas}} = \$ 33.37$ SUMA OPERACION POR HORA \$ 33.37COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 571.84

CONSTRUCTORA:	Máquina: <b>MOTOESCOPAA</b>	Hoja (No.):
	Modelo: <b>14 yd<sup>3</sup></b>	Calcula:
OBRA:	Datos Adici:	Revisó:
		Fecha: <b>63</b>

**DATOS GENERALES S.S.**

Precio de adquisición:	\$ 2,118,000.00	Fecha colocación:	Agosto / 76
Equipo adicional: <b>Llantas</b>	209,320.00	Vida económica (Ve):	5 años
Valor inicial (Va):	\$ 1,906,680.00	Horas por año (Ha):	2000 hr/año
Valor rescate (Vr): 10%	\$ 190,668.00	Motor:	Diesel 160 HP
Tasa interés (i): 12%		Factor operación:	0.7
Primas puros (a): 2%		Potencia operación:	2 x 0.7 x 160 HP
		Coefficiente de acceso (K):	0.1
		Factor mantenimiento (Q):	0.75

**I. CARGOS FIJOS S.S.**

a) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$= \frac{1906680 - 190668}{10,000}$	\$ 171.60
b) Inversidón:	$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{1906680 + 190668}{2 \times 2000}$	62.82
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{1906680 + 190668}{2 \times 2000}$	10.49
d) Almacenaje:	$A = K \times D$	$= 0.1 \times 171.60$	17.16
e) Mantenimiento:	$M = Q \times D$	$= 0.75 \times 171.60$	128.70
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORAS</b>			<b>\$ 390.87</b>

**II. CONSUMOS S.S.**

a) Combustible: Diesel	$E = 0.20 \times 224$	HP op: $0.55$	\$ 22.40
Gasolina:	$E = 0.24 \times 224$	HP op:	
b) Otras fuentes de energía:			
c) Lubricantes:	Capacidad cárter: $32$ litros		
	Cambios aceite: $100$ horas		
	$0.0035 \times 224$	HP op: $1.1$	6.22
d) Llantas:	$L = \frac{Vl (valor llantas)}{Hv (vida económica)}$		
	Vida económica: $Hv = 2500$ horas		
	$\frac{\$ 209,320}{2500}$		83.73
<b>SUMA CONSUMOS POR HORAS</b>			<b>\$ 112.34</b>

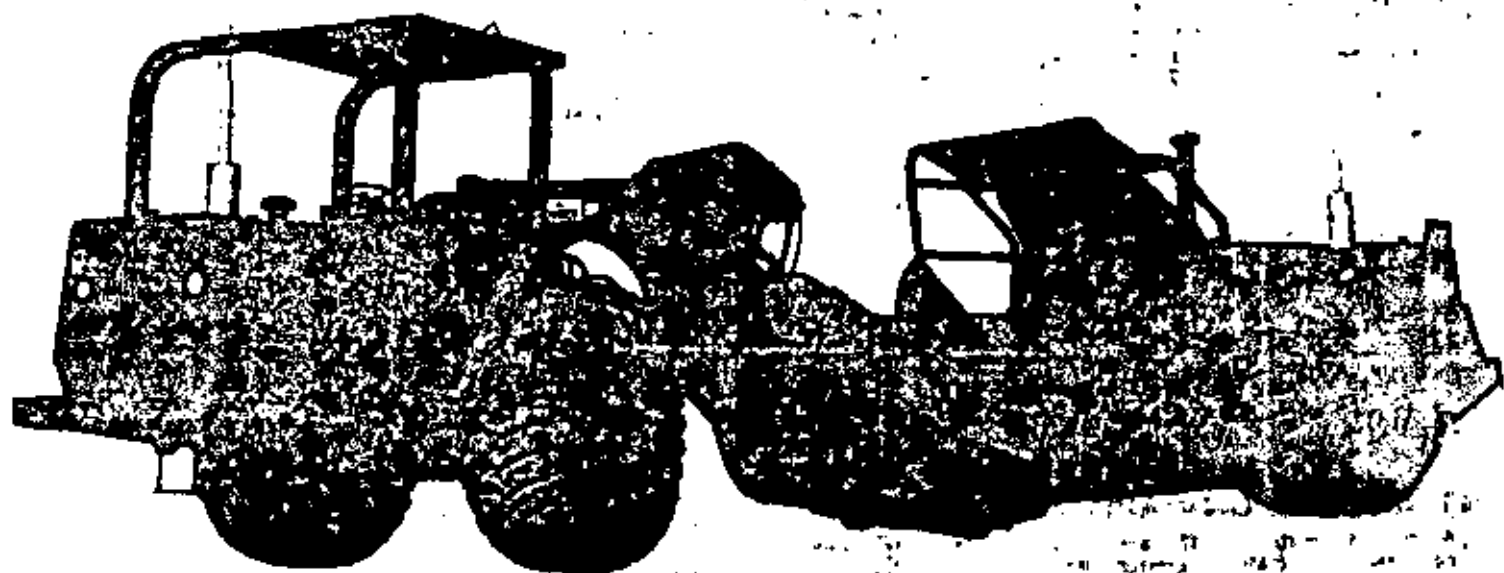
**III. OPERACION S.S.**

Salarios: operador	\$ 110.00		
SRR	200.20		
Sal/turno - prom:			
Horas/turno - prom: (H)H			
H = 18 horas $\times 0.75$ (factor rendimiento)		$= 6.6$ horas	
Operación:	$\frac{S}{H}$	$\frac{\$ 33.37}{6.6}$	\$ 33.37
<b>SUMA OPERACION POR HORAS</b>			<b>\$ 33.37</b>

**COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 538.58**

64

# TEREX TS-143 SCRAPER



- 288HP (214 kW) Flywheel Power
- All-Wheel Drive
- 47,000 lb. (21 319 kg) Payload

# TEREX TS-14 B SCRAPER

## MODEL 17UOT-97SH

SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

### CAPACITY

Struct Measure (S.A.E. Rating) .....	14 yds. <sup>3</sup> (10.7 m <sup>3</sup> )
Heaped 3:1 slope .....	16 yds. <sup>3</sup> (12.2 m <sup>3</sup> )
Heaped 1:1 (S.A.E. Rating) .....	20 yds. <sup>3</sup> (15.3 m <sup>3</sup> )
Bowl has 42" (1067 mm) backboard to prevent spillage.	

### TRACTOR (17UOT)

#### ENGINE

##### Detroit Diesel 4-71N, 2 Cycle Diesel

Note: Two separate throttle controls for front and rear engines may be used separately or together.

Gross Tractor Power @ 2100 RPM .....	160HP (119 kW)
Flywheel Power @ 2100 RPM .....	144HP (107 kW)
Maximum Torque @ 1800 RPM .....	423 ft. lbs. Torque (574 N·m)

NOTE: Above ratings at sea level and 90°F. (32°C.). Gross power rating includes standard engine equipment such as water pump, fuel pump and lubricating oil pump. Flywheel power is the net power after deduction from gross power for fan, alternator and air compressor requirements.

Number of Cylinders .....	4
Bore and Stroke .....	4 1/4" x 5" (108 mm x 127 mm)
Platen Displacement .....	284 in. <sup>3</sup> (4.7 litres)
Oil-MIL-L-21048 .....	SAE 30
Fuel .....	No. 2-D recommended
Governor (type) .....	Limiting Speed
Maximum RPM (full load) .....	2100
Maximum RPM (no load) .....	2275
Idle Speed .....	700
Air Cleaner .....	(1) Donaldson Dry T-Type (STG-12)

#### TRANSMISSION—Allison CLT-3461

Allison Torqmatic Transmission with 400 series four element converter. Automatic converter lock-up is standard in top five speed ranges. Torqmatic transmission has spur planetary gearing. Six speeds forward, one reverse. Full powershifting through hydraulically actuated multiple disc clutches.

Ratio:	1st 3.81:1	2nd 2.74:1	3rd 1.94:1
	4th 1.40:1	5th 1.00:1	6th 0.72:1
			Reverse 4.35:1

Transfer Case .....	1:21:1
Stall Speed .....	1925-2025 RPM
Maximum Speed @ 2100 RPM .....	23.0 MPH (37.0 km/hr)

#### TORQUE CONVERTER—Allison TC-420

Mounted integral with transmission. Maximum torque multiplication 2.94:1.

#### DRIVE AXLE

Heavy duty, full floating with Eaton 3910 single reduction bevel gear differential and planetary reduction in each wheel.

Ratios: Differential .....	4.11:1
Planetary .....	5.33:1
Total Reduction .....	21.81:1

#### STEERING SYSTEM

Full hydraulic type provided by two single stage, double acting cylinders. Full 90° swing to either right or left.

Steering cylinder bore and stroke .....	5.5" x 17.60" (139.7 mm x 445 mm)
Steering pump	
Type .....	Gear
Drive .....	Gear

Capacity @ 2100 RPM @ 1950 psi (13 445 kPa) .....	32 GPM (84.5 l/min)
System Pressure @ 1500 RPM .....	1950 psi (13 445 kPa)

### BRAKES (Tractor and Scraper)

Two shoe internal expanding type.

Brake Lining:	
Diameter .....	20" (508 mm)
Shoe Width .....	6" (152 mm)
Lining Thickness .....	3/4" (19 mm)
Lining Area—Tractor Axle .....	520 in. <sup>2</sup> (3 355 cm <sup>2</sup> )
Lining Area—Scraper Axle .....	520 in. <sup>2</sup> (3 355 cm <sup>2</sup> )
Air Compressor Capacity .....	12 cfm (.340 m <sup>3</sup> /min)
Air-water separator is standard.	

### TIRES & RIMS (Tractor and Scraper)

Tire Size .....	Rim Width
Standard - 29.5 x 25 - 22 PR, E-3 .....	25" (635 mm)
Optional - 29.5 x 25 - 28 PR, E-3 .....	25" (635 mm)
Radial steel cord tires available.	

NOTE: Productivity and performance capabilities of TEREX scrapers are such that under specific job conditions the Ton-MPH capability of Standard or Optional tires can be exceeded. Operation above the Ton-MPH rating may lead to premature tire problems. TEREX recommends that the user consult the tire manufacturer, and evaluate all job conditions in order to make the proper tire selection.

### ELECTRICAL SYSTEM

12 volt GM-1 One heavy duty 12 volt, 150 amp-hr battery, 85 amp alternator.

### SERVICE DATA

Water Cooling System .....	10 gals. (37.9)
Fuel Tank .....	98 gals. (358.6)
Crankcase (dry fill) .....	3.8 gals. (14.4)
Transmission & Converter .....	6 gals. (22.7)
Hydraulic System .....	54 gals. (204.4)
Drive Axle .....	4.8 gals. (17.4)

### SCRAPER (97SH)

#### ENGINE

Same as tractor.

#### TRANSMISSION

Stall Speed .....	2040-2140 RPM
Other specifications and ratios same as tractor.	

#### TORQUE CONVERTER

Same as tractor.

#### DRIVE AXLE

Heavy duty, full floating with Eaton 3910 single reduction bevel gear differential and planetary reduction in each wheel. NoSPIN differential standard, allows lock up of both wheels in poor traction areas.

Ratios: Differential .....	4.11:1
Planetary .....	5.33:1
Total Reduction .....	21.81:1

#### CONTROLS

Three lever control allows independent operation of the apron, bowl and ejector. Hydraulic valves are mechanically actuated.

#### CUTTING EDGE

Four section cutting edge with variable length drop corner. All blades interchangeable and reversible.

Cutting edge dimensions	
18" x 28.50" x 1" (456 mm x 723.9 mm x 25.4 mm)	

**BOWL**

Two identical and interchangeable hydraulic cylinders are used to operate the scraper bowl. The bowl cylinders are connected to the bowl through levers and linkage.

Bowl cylinder bore and stroke ..... 9.17" x 18.22" (232.9 mm x 462.8 mm)

**APRON**

Full floating type with large opening for easy ejection. The apron cylinder is connected to the apron by a 3/4" cable 14' long, and guided by a cable roller.

Apron cylinder bore and stroke ..... 9.17" x 24.97" (232.9 mm x 634.2 mm)

**EJECTION**

Positive roll-out type ejection actuated by a single acting hydraulic cylinder. Apron and ejector cylinders are identical.

Ejector cylinder bore and stroke ..... 9.17" x 24.97" (232.9 mm x 634.2 mm)

**HYDRAULIC SYSTEM**

Hydraulic system is full flow filtered and has one reservoir with one tandem pump for steering and scraper controls.

Scraper Bowl Control Pump  
Type ..... Gear  
Drive ..... Gear  
Capacity @ 2100 RPM @ 1500 psi (10 343 kPa) ..... 52 GPM (196.8 l/min)  
System Pressure @ 1500 RPM ..... 1500 psi (10 343 kPa)

**SERVICE DATA**

Water Cooling System ..... 10 gals. (37.9)  
Fuel Tank ..... 80 gals. (302.8)  
Crankcase (dry fill) ..... 3.8 gals. (14.4)  
Transmission and Converter ..... 6 gals. (22.7)  
Drive Axle ..... 4.6 gals. (17.4)

**DIMENSIONS (At 12" Carry Unless Stated Otherwise.)**

Wheelbase—Drive to Scraper Axle ..... 23'- 2" (7 061 mm)  
Length (overall) ..... 39'- 7" (12 080 mm)  
Width (overall) ..... 11'- 3 1/2" (3 442 mm)  
Height (max.) ..... 11'- 2" (3 404 mm)  
Apron Opening ..... 8'- 10 1/2" (2 688 mm)  
Width of Cutting Edge ..... 9'- 6 1/2" (2 908 mm)  
Width of Cut ..... 9'- 10" (2 997 mm)  
Depth of Cut (max.) ..... 1'- 2" (356 mm)  
Depth of Spread (max.) ..... 2'- 4" (711 mm)  
Clearance Under Drive Axle ..... 1'- 11" (584 mm)

Clearance Under Bowl ..... 1'- 11" (584 mm)  
Non-Stop 180° Turning Width for vehicle clearance ..... 33'- 0" (10 058 mm)

**WEIGHTS**

**NET WEIGHT DISTRIBUTION**  
Drive Axle ..... 55.2% ..... 29,175 lbs. (13 234 kg)  
Scraper Axle ..... 44.8% ..... 23,625 lbs. (10 718 kg)  
Total ..... 52,800 lbs. (23 950 kg)

**PAYLOAD** ..... 47,000 lbs. (21 319 kg)  
**GROSS WEIGHT DISTRIBUTION**  
Drive Axle ..... 49.6% ..... 49,453 lbs. (22 432 kg)  
Scraper Axle ..... 50.4% ..... 50,347 lbs. (22 837 kg)  
Total ..... 99,800 lbs. (45 269 kg)

**TRACTOR AND SCRAPER****STANDARD EQUIPMENT**

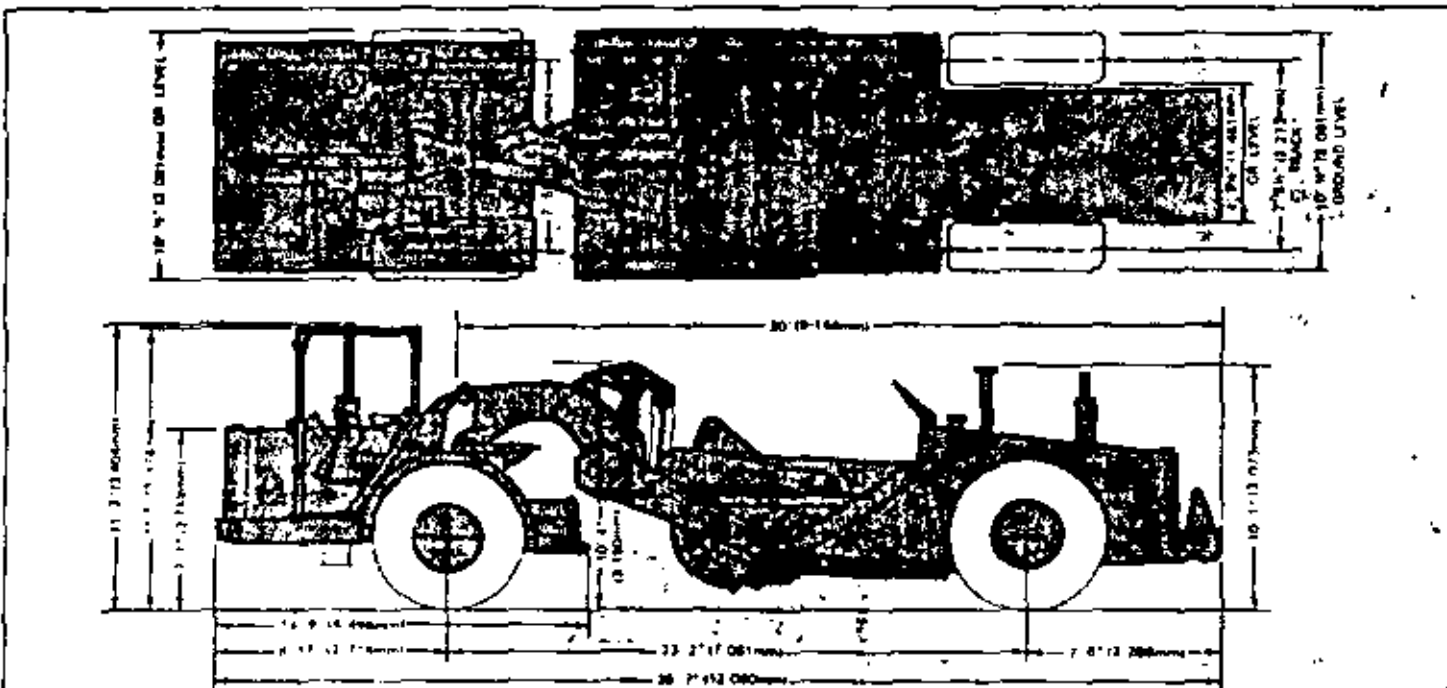
Dry T-Type Air Cleaners, Full Flow Hydraulic Filtration, Engine Oil Pressure Gauges, Engine Temperature Gauges, Converter Oil Temperature Gauges, Clutch Pressure Gauges, Ammeters, Air Restriction Gauges, Mufflers, Maintenance and Parts Manuals, Emergency & Parking Brake System (SAE J1398) Includes Individual Tractor Wheel Brake Control, Front And Rear Mufflers  
Tractor Only: Tachometer, Hourmeter, Air Pressure Gauge, Air Horn, Air Suspension Seat, Seat Belt (SAE J399), ROPS Mounting Pads, Battery Disconnect Switch.  
Scraper Only: NoSPIN Differential, Power Train Warning Alarm.

**OPTIONAL EQUIPMENT**

OPTIONS TO HELP USER COMPLY WITH OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ACT: Roll-Over Protective Structure (SAE J320A) Will Fit Over Optional Cab, Reverse Alarm (SAE J994), Soundpac Including Normal Cab.  
OTHER OPTIONS: Security Kit, Brake Drum Guards, Cab, Windshield and Wiper, Defroster and Heater, Tong Hitch, Roller Push Block, Severe Application Kit, Heavy Duty Side Cutters, Spillguard Extension, Downshift Inhibitors, Aspirated Rear Engine Air Cleaner, Severe Duty Rear Radiator Guard, Rear Fenders, Apron Extension.

**CONVERSION CHART**

1 mile	= 1 609.3 kilometres	1 lb	= 0.4536 kilograms
1 foot	= 304.8 millimetres	1 ft. lb	= 1.356 newton-metres
1 inch	= 25.4 millimetres	1 PSI	= 6 896 kPa
1 U.S. Gal.	= 3 786 litres	1 cu. ft.	= 0.035 cubic metres
1 U.S. Gal.	= 10 833 kg. gals.	1 cu. yd.	= 0.765 cubic metres
1 U.S. Gal.	= 1.3 lbs. (approx.)	1 cu. ft.	= 0.035 cubic metres
1 U.S. Gal.	= 0.2 lbs. (approx.)	1 cu. yd.	= 0.765 cubic metres

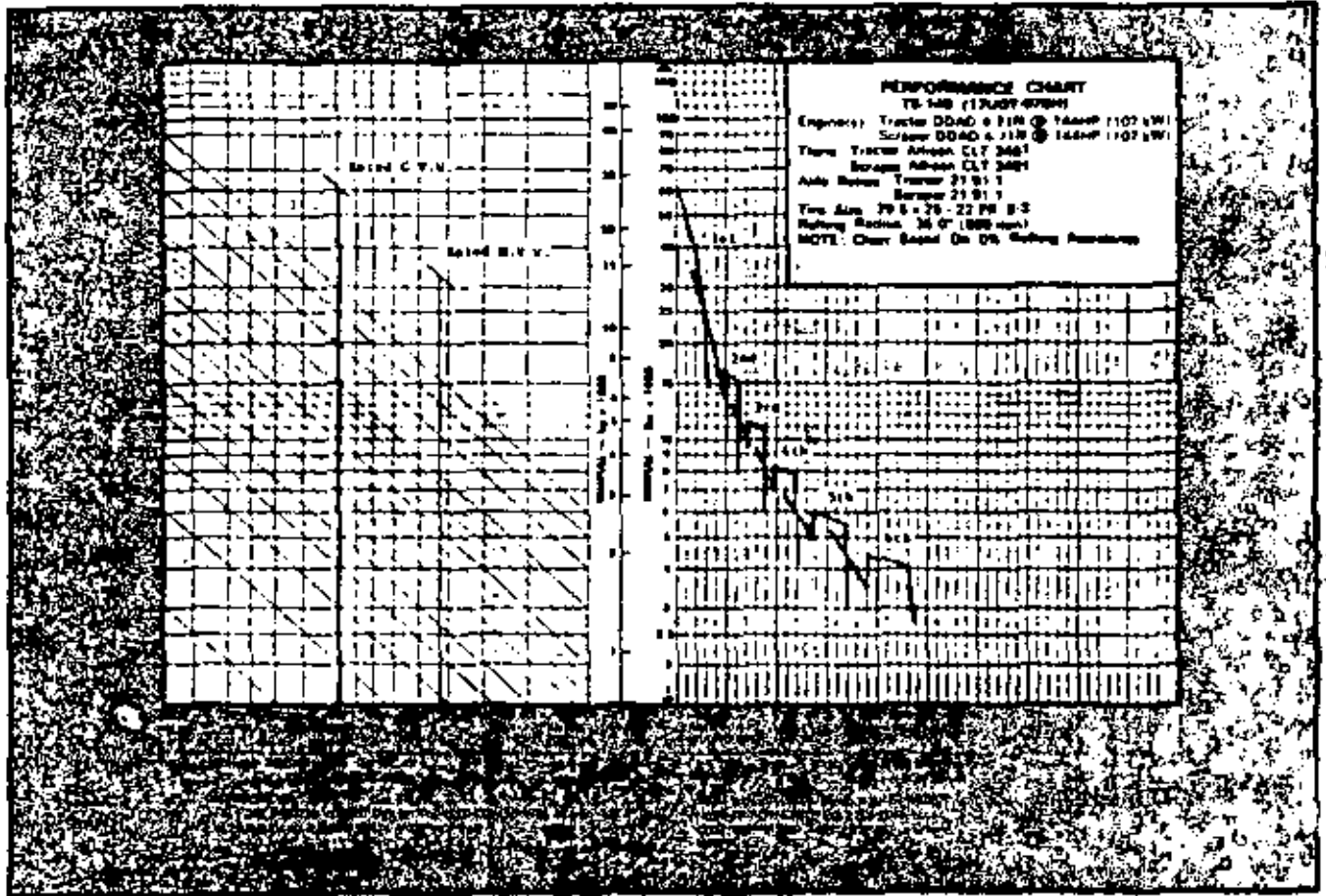


ALL VERTICAL MEASUREMENTS ARE WITH BOWL AT 12" (303 mm) CARRY.

HEIGHT TO TOP OF OPTIONAL CAB 10'-8 1/2" (3 264 mm)  
ROPS CANOPY IS OPTIONAL.

OVERALL LENGTH WITH OPTIONAL TWIN HITCH  
BAIL RAISED - 44'-7 1/2" (13 602 mm)  
BAIL LOWERED - 44'-0 1/2" (13 400 mm)





**Products of General Motors**

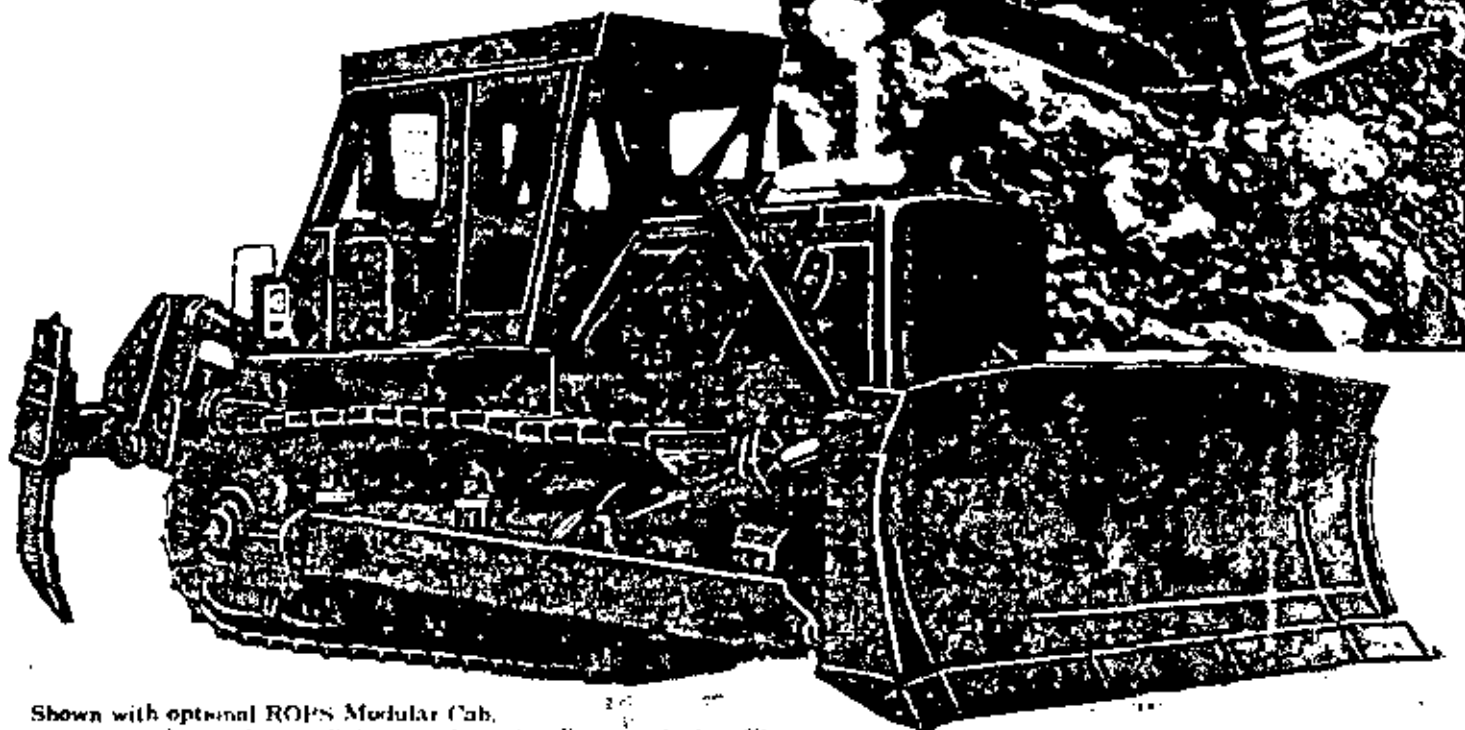
Worldwide Sales • Service • Parts  
 Manufactured in Australia • Brazil • Canada  
 • France • Luxembourg • Scotland  
 • South Africa • United States



### Summary of features

- Turbocharged Cat D342 Engine delivers 300 flywheel horsepower . . . keeps full rated power up to 7,500 ft. (2,300 m) altitude.
- Sealed and Lubricated Track greatly reduces internal pin and bushing wear . . . for lower undercarriage maintenance costs.
- Pinned equalizer bar reduces bending stresses in sprocket shaft and misalignment of final drive gears and bearings.
- Complete hand-lever steering combines clutch disengagement and braking in the same control.

- Hydraulic pilot controls make ripper and dozer, tilt lever operation easy.
- Caterpillar Modular Cab is a self-contained unit with operator protection and improved environment built in . . . sound suppressed . . . tilts rearward for easier servicing of power train components.
- CAT PLUS . . . from your Caterpillar Dealer . . . the most comprehensive, total product support system in the industry.



Shown with optional ROPS Modular Cab, rear screen, heavy-duty radiator guard, track roller guards, fast-fill fuel system, hydraulic control, RS Bulldozer and multishank ripper.



### Caterpillar engine

Flywheel horsepower @ 1200 RPM 300

*The net power at the flywheel of the vehicle engine operating under SAE standard ambient temperature and barometric conditions, 85° F. (29° C) and 29.38" Hg (995 mbar), using 35 API gravity fuel oil at 60° F. (15.6° C). Vehicle engine equipment includes fan, air cleaner, water pump, lubricating oil pump, fuel pump and alternator. Engine will maintain specified power up to 7,500 ft. (2,300 m) altitude.*

Caterpillar four-stroke-cycle diesel Model D342 with six cylinders, 5.75" (146 mm) bore, 8.0" (203 mm) stroke and 1,246 cu. in. (20.4 litres) piston displacement.

Turbocharged Individual adjustment-free fuel injection pumps and non-clogging injection valves and precombustion chambers. Stellite-faced valves, valve rotators and hard alloy steel seats.

Spray-cooled, cam-shaped and tapered aluminum alloy pistons with three-ring design. Both compression rings carried in cast iron bands. Steel-backed aluminum alloy bearings and Hi-Estro hardened crankshaft journals. Full-flow filtered lubrication. Dry-type air cleaner with automatic dust ejector.

Uses economical No. 2 fuel oil (ASTM Specification D396), often called No. 2 furnace or burner oil, with a minimum cetane rating of 35. Premium quality diesel fuel can be used but is not required.

In wet 24-volt direct electric starting.

# DBK

## Track-type Tractor

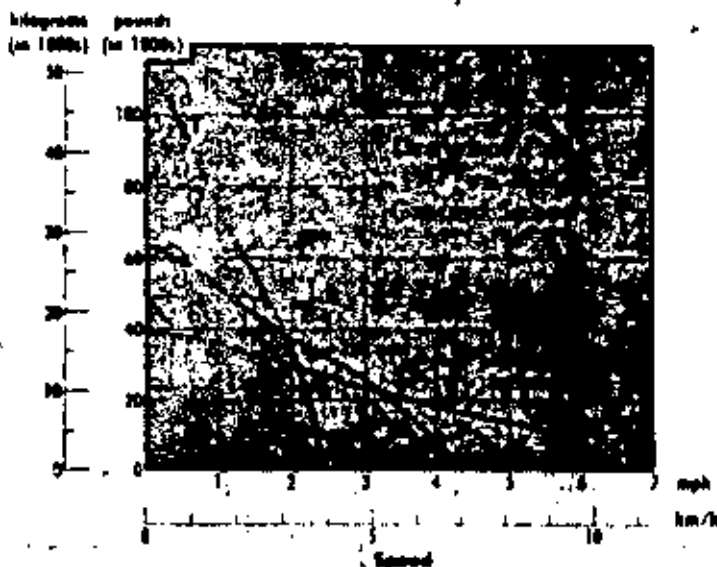
69

### transmission

**Power shift:** Planetary type power shift with 21" (530 mm) diameter, high-torque capacity oil clutches. Special valve permits unrestricted speed and direction changes under full load.

Single-stage torque converter with output torque divider combines smoothness and economy. Connected to transmission by double universal joint for unit construction to provide servicing ease.

Gear	Forward Speed		Reverse Speed	
	MPH	(km/h)	MPH	(km/h)
1	0-2.5	(4.0)	0-3.1	(5.0)
2	0-4.3	(6.9)	0-5.3	(8.6)
3	0-6.6	(10.6)	0-8.2	(13.2)



\*Usable pull will depend on traction and equipped weight of tractor.

**Direct drive:** Constant mesh with helical gears and fast forward-reverse shift. Filtered, cooled, full-pressure lubrication. Unit construction for servicing ease.

Flywheel clutch has three metallic-faced plates with hydraulically boosted, over-center engagement. Clutch lubricated and cooled by pressure-circulated oil. Connected to the transmission by double universal joint.

### Speeds and drawbar pulls:

Gear	Forward		Reverse	
	MPH	(km/h)	MPH	(km/h)
1	1.6	(2.6)	1.6	(2.6)
2	2.1	(3.4)	2.1	(3.4)
3	2.9	(4.7)	2.9	(4.7)
4	3.7	(6.0)	3.8	(6.1)
5	4.9	(7.9)	4.9	(7.9)
6	6.7	(10.8)	6.8	(10.9)

Gear	Drawbar Pull Forward*		Maximum at Lug	
	At Rated RPM		Maximum at Lug	
	Lb.	(kg)	Lb.	(kg)
1	58,660	(26 610)	71,350	(32 370)
2	43,940	(19 930)	53,700	(24 360)
3	30,410	(13 790)	37,470	(17 000)
4	22,160	(10 060)	27,560	(12 500)
5	15,900	(7210)	20,050	(9090)
6	10,150	(4600)	13,150	(5960)

\*Usable pull will depend on traction and equipped weight of tractor.

### steering

Hydraulically actuated, multiple-disc oil clutches require no adjustment. Oil-cooled contracting band brakes are hydraulically boosted. Mechanical parking brake. Clutch and brake assemblies can be serviced as a unit.

### final drives

Crown-shaved, double-reduction final drive gears. Filtered, full-pressure lubrication and Duo-Coned floating ring seals. Sprockets with bolt-on, replaceable rim segments.

### track roller frame

Reinforced box-section construction. Welded-on track-guiding guards with bolt-on replaceable wear strips. Outside-mounted carrier rollers. Lifetime-Lubricated rollers and idlers.

Number of rollers (each side)

15.7" (398 mm)

Oscillation at front idler

### Sealed and Lubricated Track

Sealed and Lubricated Track surrounds the track pin with lubricant to greatly reduce internal bushing wear. Lubricant is held in place by a sealing arrangement consisting of a polyurethane seal and a rubber load ring. Additional lubricant is contained in a reservoir drilled into the track pin. Extends undercarriage maintenance intervals and reduces costs. Hydraulic track adjusters standard. Split master link standard.

Number of shoes (each side)	41
Width of standard shoe	22" (560 mm)
Length of track on ground	124" (3150 mm)
Ground contact area with standard shoes	6,437 sq. in. (3.81 m <sup>2</sup> )
Grouser height (from ground face of shoe)	3.08" (78 mm)

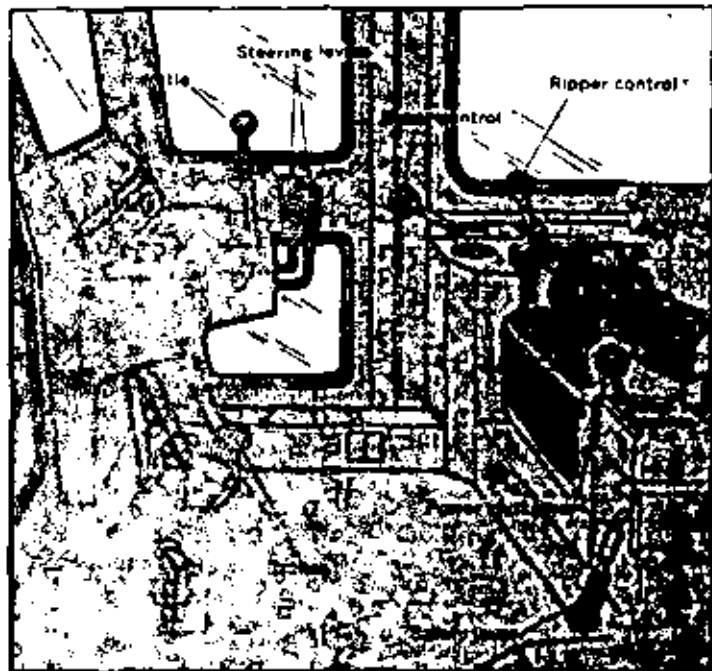
### hydraulic controls

Complete system consists of pump, tank, filter, valves, lines, linkage and control levers. Hydraulic pilot controls take most of the effort out of operating the ripper and dozer tilt levers. The six optional hydraulic systems, all with external valves, include:

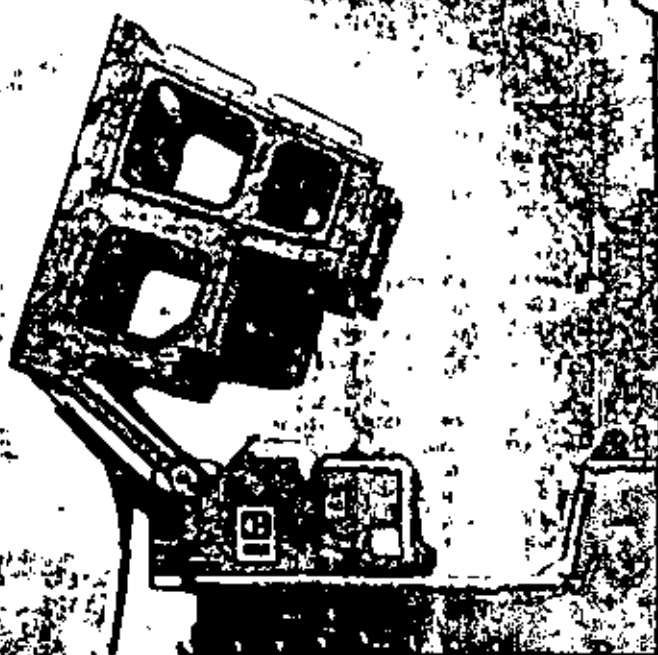
One valve, for 8A Bulldozer	840 lb. (381 kg)
Two valves, for 8S or 8U Bulldozer and tilt	840 lb. (426 kg)
Two valves, for 8A Bulldozer and ripper with manual adjustment	1,070 lb. (485 kg)
Three valves, for 8A Bulldozer and ripper with hydraulic adjustment	1,170 lb. (530 kg)
Three valves, for 8S or 8U Bulldozer, tilt and ripper with manual adjustment	1,280 lb. (580 kg)
Four valves, for 8S or 8U Bulldozer, tilt and ripper with hydraulic adjustment	1,300 lb. (580 kg)

<b>Pump:</b>	
Output @ 1000 psi (69 bar)	78 gpm (295 litres/min)
Tilt cylinder flow	22 gpm (83 litres/min)
RPM @ rated engine speed	
<b>Relief valve settings:</b>	
Bulldozer	2400 psi (166 bar)
Ripper	2400 psi (166 bar)
Tilt cylinder	2500 psi (172 bar)
<b>Drive</b>	Gearred from auxiliary drive

<b>Control valve positions:</b>	
Bulldozer	Raise, hold, lower, float
Ripper	Raise, hold, lower
Tilt cylinder	Tilt right, hold, tilt left
<b>Reservoir:</b>	
Mounting	Fender
Tank capacity	18.5 gallons (70 litres)

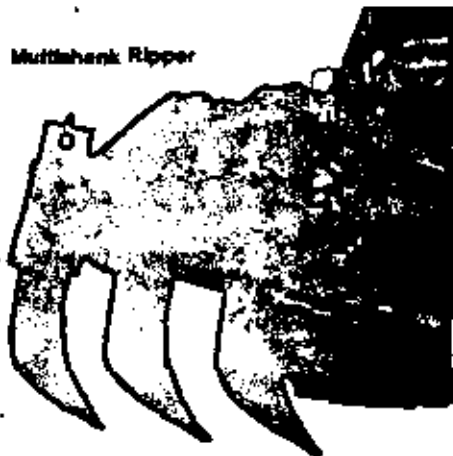


Operation is easy because of DRK controls. Hand steering levers combine steering, clutch disengagement and braking. Pull back slightly for gradual turn . . . back all the way for pivot turn. Brake pedals are retained for use when operator prefers. And hydraulic pilot controls make dozer tilt and ripper lever operation smooth and almost effortless. Small pilot valves activate the main valves to lessen the force necessary to move the hand levers. Reduces operator fatigue.



Optional Modular Cab option combines operator protection, good work environment and simple servicing access. Cab has integral ROPS, sound suppression, air filtration and pressurization, tinted glass and front windshield wipers. Cab is a complete self-contained capsule, with floor walls, roof and floor . . . anti-unit tilt, rearward for easier power train servicing. Meets OSHA (U.S.A.) standards for rollover protection.

Multishank Ripper



No. 3 Series D Rippers are available with either hydraulic tip angle adjustment for easy operation, or manual adjustment for use when you seldom change tip angle. Single shank ripper has optional hydraulic pin puller to adjust shank length from operator's seat. Multishank ripper (shown at left) lets you choose one, two or three shanks, depending on job conditions.



Optional Cab, so high operator with only one lever for easy control of pull in, reel-out, latching and braking. Drum speeds are matched to tractor ground speeds in 1st gear, so cable unwinds smoothly. There's also easy access for servicing the brakes and gear train.

Ripper specifications

	Shank Width	Shank Length	Shank Height	Shank Weight	Shank Spacing	Shank Quantity	Weight
Single shank, standard	48" (1370 mm)	17" x 19" (432 x 483 mm)	47" (1193 mm)	30" (762 mm)	4"	1	10,000 lb. (4536 kg)
Single shank, deep ripping	48" (1370 mm)	17" x 19" (432 x 483 mm)	49" (1245 mm)	30" (762 mm)	4"	1	11,000 lb. (4990 kg)
Multishank	67" (2620 mm)	15" x 19" (381 x 483 mm)	39" (991 mm)	22" (560 mm)	2"	2	10,000 lb. (4536 kg)

\*Includes one shank. Add 730 lb. (331 kg) for each additional shank.

### service refill capacities

	U.S. Gallons	(litres)
Fuel tank	170	(640)
Cooling system	32	(121)
Lubrication systems:		
Diesel engine crankcase	8.7	(32.9)
Power shift transmission, bevel gear and steering clutch compartments (includes torque converter)	31	(117)
Direct drive transmission, flywheel clutch, steering clutch and bevel gear compartments	35	(132)
Final drives (each)	9.6	(36.0)

ugged D8K bulldozers have durable H-2 cutting edges and end bits. Push arm braces connect to a sliding center rail that absorbs side stress on push arms and blade. A single lever controls blade movement, including tilt.

### weight (approximate)

Shipping (includes lubricants, coolant and 10% fuel):	
Power shift	64,100 lb. (28,540 kg)
Direct drive	63,500 lb. (28,270 kg)
Shipping (includes above plus ROPS canopy):	
Power shift	65,800 lb. (29,310 kg)
Direct drive	65,200 lb. (29,040 kg)
Operating (includes lubricants, coolant, full fuel tank, hydraulic control, BS Bulldozer, ROPS canopy and operator):	
Power shift	69,900 lb. (31,700 kg)
Direct drive	69,300 lb. (31,430 kg)

### bulldozer specifications

Model	Blade Width	Blade Height	Blade Depth	Blade Thickness	Blade Tilt	Weight
BS	13'3" * (4040 mm)	5'0" (1520 mm)	20" (510 mm)	4 7/8" (1400 mm)	40° (1020 mm)	12,000 lb. (5400 kg)
BU	13'11" * (4240 mm)	5'0" (1520 mm)	20" (510 mm)	4 7/8" (1400 mm)	41.7° (1060 mm)	13,310 lb. (6040 kg)
BA, straight	15'8" * † (4720 mm)	3'8" (1120 mm)	24 1/2" (610 mm)	4 1/8" (1030 mm)	13° (330 mm)	11,500 lb. (5200 kg)
Angled 26°	14'0" (4270 mm)	3'8" (1120 mm)	31" (790 mm)	4 1/8" (1030 mm)	13° (330 mm)	

\* Width over hot cupped end bits. Width over standard forged end bits is 4" (102 mm) less.  
 † Width with C frame only is 11'8" (3480 mm).  
 ‡ Does not include hydraulic controls, but BS and BU include blade tilt cylinder.

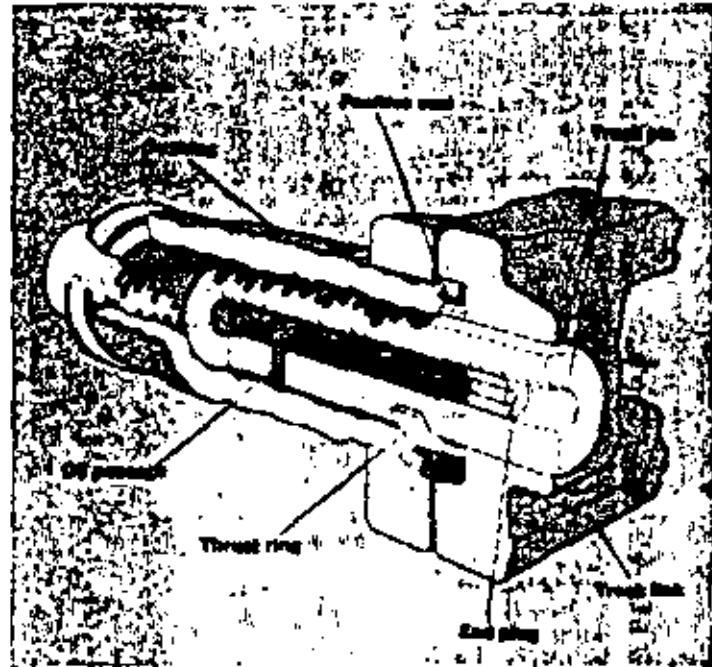
Ground clearance, from ground face of blade (see DAE 2590) 17 1/2" (443 mm)  
 Blade height (from ground face of blade) 3'8" (1120 mm)

Blade Width: 13'3" (4040 mm)  
 Blade Height: 5'0" (1520 mm)  
 Blade Depth: 20" (510 mm)  
 Blade Thickness: 4 7/8" (1400 mm)  
 Blade Tilt: 40° (1020 mm)

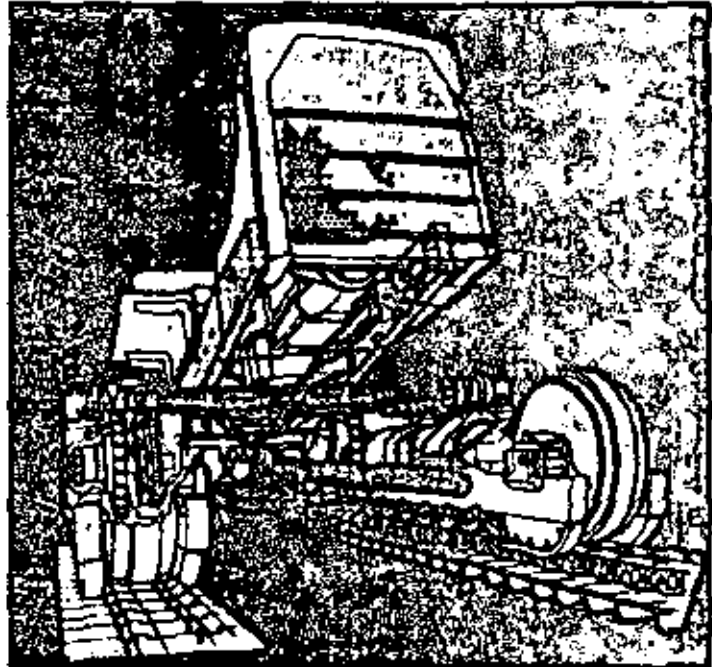
Blade Width: 13'11" (4240 mm)  
 Blade Height: 5'0" (1520 mm)  
 Blade Depth: 20" (510 mm)  
 Blade Thickness: 4 7/8" (1400 mm)  
 Blade Tilt: 41.7° (1060 mm)

Blade Width: 15'8" (4720 mm)  
 Blade Height: 3'8" (1120 mm)  
 Blade Depth: 24 1/2" (610 mm)  
 Blade Thickness: 4 1/8" (1030 mm)  
 Blade Tilt: 13° (330 mm)

Blade Width: 14'0" (4270 mm)  
 Blade Height: 3'8" (1120 mm)  
 Blade Depth: 31" (790 mm)  
 Blade Thickness: 4 1/8" (1030 mm)  
 Blade Tilt: 13° (330 mm)

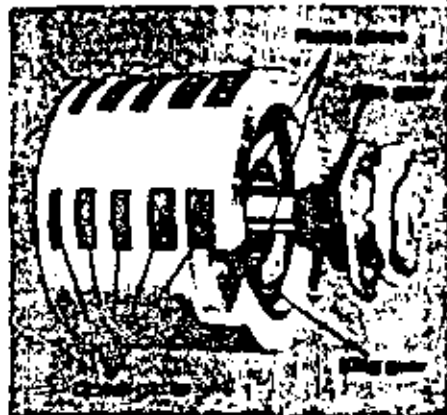


**Sealed and Lubricated Track** greatly reduces undercarriage maintenance and expense. A special sealing arrangement maintains an oil film between pin and bushing contact surfaces, virtually eliminating internal wear. The thicker bushing has longer external wear life. And the pin contains an oil reservoir in the center for continuous lubing. Sealed and Lubricated Track extends component life and noticeably reduces track noise.

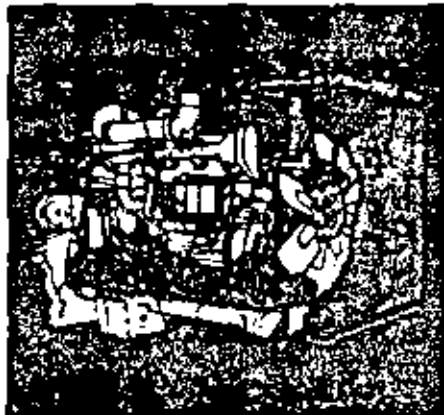


**Rugged undercarriage** delivers long service life with minimum maintenance.

- Pinned equalizer bar prevents excessive lateral movement of track, roller frames . . . thus reducing bending stresses in sprocket shaft and misalignment of final drive gears and bearings.
- Strong diagonal braces are built from heat-treated steel for strength and durability.
- Main frame has a heavy cast steel saddle blended into the side of the deep frame for improved strength and durability.
- Final drives have nickel alloy steel bull gears for strength and life.

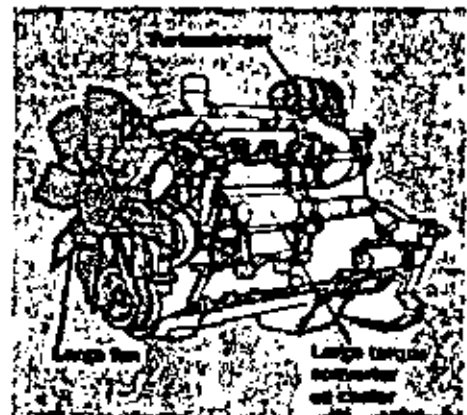


**Planetary power shift transmission** permits on-the-go shifting for quick speed and direction changes. Large-diameter clutch packs, which surround inherently balanced planetary gearing, are hydraulically modulated to smoothly absorb shift torque loads.



**Cat D342 Diesel Engine** . . . with 1,246 cu in. (20.4 litres) displacement . . . delivers 300 flywheel horsepower for productive dozing, ripping, push-loading or skidding. And it includes many time-proven benefits of Cat diesel power:

- Adjustment-free fuel system with individual fuel injection pumps and injectors to meter fuel precisely.
- Turbocharging to pack more air into cylinders for more complete, powerful combustion.



And, these design refinements team with the 300 FWHP to deliver continuous reliable performance:

- Ample radiator capacity is provided by the 8-row tube core, with 14.5 sq. ft. (1.35 m<sup>2</sup>) of frontal area for effective cooling.
- Large fan gives effective air flow . . . with minimum speed for noise control and less horsepower consumption.
- Multiple oil passages in the crankshaft . . . plus a high-capacity oil pump to move oil rapidly for good heat dissipation.
- Large torque converter cooler ensures efficient heat dissipation.



### Standard equipment

24-volt direct electric starting, 18-amp alternator. Muffler with rain cap. Fuel priming pump. Lower track frame, 22" (560 mm) grouser tracks (41 sec-  
low). Hydraulic track adjusters. Sealed and Lubricated



### Optional equipment

(with approximate installed weights)

Air conditioner/heater/defroster	132 lb. (60 kg)
Compressor only	47 lb. (21 kg)
Alternator, 50 amp	11 lb. (5 kg)
Cab, ROPS, sound suppressed:	
Power shift	2,780 lb. (1260 kg)
Direct drive	2,800 lb. (1270 kg)
Cab comfort group	15 lb. (7 kg)
Canopy, ROPS (standard in U.S.A.)	1,670 lb. (760 kg)
Counterweight, rear mounted	3,350 lb. (1520 kg)
Decelerator (direct drive only)	12 lb. (5 kg)
Drawbar, swinging	285 lb. (129 kg)
Engine enclosure, for use with ROPS cab	190 lb. (86 kg)
For use without ROPS cab	318 lb. (144 kg)
Fan blast deflector	17 lb. (8 kg)
Fast-fill fuel system	11 lb. (5 kg)
Fire extinguisher	30 lb. (14 kg)
Guards:	
Crankcase, extreme service	333 lb. (151 kg)
Engine, upper	142 lb. (64 kg)
Radiator, hinged, heavy duty	176 lb. (79 kg)
Track roller	860 lb. (390 kg)
Heaters:	
Cab	28 lb. (13 kg)
Engine coolant	7 lb. (3 kg)
Horn	12 lb. (5 kg)
Hour meter, electric	1 lb. (0.5 kg)
Idlers, extreme service	248 lb. (112 kg)

Track. Pinned equalizer bar. Hydro-armor. ROPS canopy (U.S.A. only). Seat belt. Turbodiesel. Reversible fan with automatic belt tension adjustment. Engine oil cooler. Spin-on oil and fuel filters. Dry-type air cleaner and automatic fuel ejector. Crankcase guards. Front pull hook. Flare radiator guard. Decelerator (power shift only).

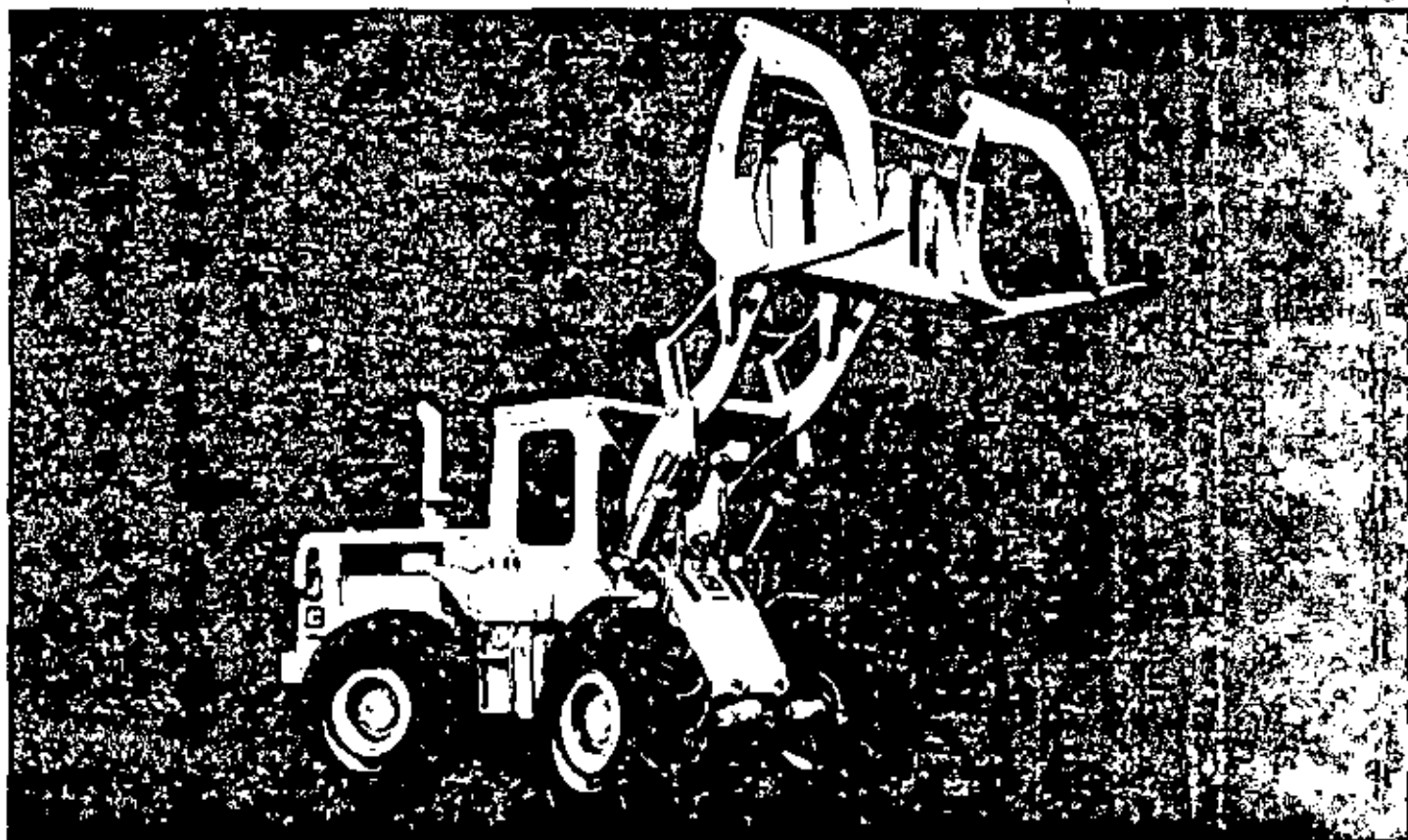
### Lighting systems:

Four lights, for use with ROPS mounting	80 lb. (36 kg)
Rear light, for use with ripper (requires four-light system)	23 lb. (10 kg)
Oil change system, quick service	6 lb. (3 kg)
Protektener	6 lb. (3 kg)
Radiator core protector grid	82 lb. (37 kg)
Ripper pin puller, hydraulic, for single shank ripper only	137 lb. (62 kg)
Ripper solid upper link, for manual shank adjustment	-226 lb. (-103 kg)
Screen, for ROPS cab or canopy	64 lb. (29 kg)
Seat, shock dampening	25 lb. (11 kg)
Starting receptacle	3 lb. (1 kg)
Sweep, logging	374 lb. (170 kg)
Tool kit	18 lb. (7 kg)
Tracks, pair, grouser shoes:	
22" (560 mm) extreme service	980 lb. (445 kg)
24" (610 mm)	328 lb. (148 kg)
24" (610 mm) extreme service	1,480 lb. (670 kg)
26" (660 mm)	860 lb. (390 kg)
28" (710 mm)	1,810 lb. (820 kg)
Vandalism protection:	
Instrument panel guard	7 lb. (3 kg)
Cap locks for:	
Fuel tank	1 lb. (0.5 kg)
Hydraulic tank	1 lb. (0.5 kg)
Oil filler	1 lb. (0.5 kg)
Radiator	4 lb. (2 kg)
Winch	3,000 lb. (1360 kg)
Windshield wiper (cab rear)	6 lb. (3 kg)

Materials and specifications are subject to change without notice.



# CATERPILLAR



Protección de cabina operativa con protecciones para casos de vuelco.



## Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 2200 RPM ..... 170 hp  
Kilovatios ..... 127

(En el Sistema Internacional de Unidades, la potencia se mide en kilovatios.)

Es la potencia neta en el volante de la máquina, cuando funciona bajo las condiciones S.A.E. de temperatura y presión atmosférica, a sea a 29°C (85°F), y 746 mm (29.38" Hg) utilizando Fuel Oil con densidad de 35° A.P.I. a 15,6°C (60°F). El equipo del motor del vehículo incluye ventilador soplador, filtro de aire, bombas de agua, de lubricante y de combustible, silenciador, compresor de aire y alternador. El motor mantiene la potencia indicada en el volante hasta 3000 m (10,000') de altitud.

Motor diesel Caterpillar, Modelo 3306, de 4 tiempos y seis cilindros, con diámetro de 121 mm (4,75"), y carrera de 152 mm (6"). Su cilindrada es 10,5 litros (638 pulg<sup>3</sup>).

Sistema de combustible con cámaras de precombustión y bombas y válvulas de inyección de combustible individuales que no requieren ajustes.

Turbocimentado. Válvula con revestimiento de estelita, y asientos de duro acero de aleación. Hay rotadores de válvulas.

Pistones de aluminio de aleación, enriados a chana de aceite, que se caracterizan por su leve conicidad y sección ligeramente elíptica. Tienen tres anillos. Los cajinetes son de aluminio, con refuerzo de acero por el dorso, y los muñones de los ciguañales se endurecen por Hi-Electro. La lubricación es a presión, con aceite enfriado y filtrado en flujo continuo. El filtro de aire es seco, y tiene un elemento primario y otro de seguridad.

Consumo el económico Fuel Oil No. 2 (especificaciones ASTM D396), con un mínimo de 35 centimos. Pueden utilizarse también los combustibles diesel muy refinados, pero no se requieren.

Opción de dos sistemas de arranque eléctrico directo de 24 voltios: estándar o para temperaturas bajas. Ambos incluyen bujías incandescentes para el calentamiento de los cámaras de precombustión.



## características principales

- Motor diesel Cat, Modelo 3306, de 170 hp en el volante.
- Servotransmisión para cambios a plena marcha, de cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso, con una sola palanca de cambios.
- Bastidor articulado, con el punto de giro a la mitad de la distancia entre los ejes, de modo que los ruidos delanteros y los traseros siempre siguen el mismo curso.
- Controles automáticos de la horquilla: parada automática ajustable a la altura de levantamiento, y lijador del ángulo de los dientes.
- El estabonamiento sellado de la horquilla elimina la tarea de conservación diaria en los brazos de levantamiento y en los pasadores de giro de la horquilla.



# Cargador Forestal 966C

75

## transmisión

Servotransmisión para cambios a plena marcha. Convertidor de par mecánica de una etapa.

Con una sola palanca, a la izquierda de la columna de la dirección, se controla la velocidad y el sentido de marcha. Haciendo girar el mango de la palanca, se consiguen cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso. Una palanca de seguridad fija el control de la transmisión en neutro.

Velocidades máximas con neumáticas de 23,5-25 (12 telas) (L-7):

	1a	2a	3a	4a
Avance, km/h	7,7	13,7	23,0	38,0
(MPH)	(4,8)	(8,5)	(14,3)	(23,6)
Retroceso, km/h	9,2	16,6	27,6	45,1
(MPH)	(5,7)	(10,2)	(17,0)	(28,0)

## ejes

El eje delantero es fijo, y el de atrás oscila  $\pm 17^\circ$ , o sea un total de  $34^\circ$ . Una rueda puede flexionar e inclinar hasta 430 mm (24,8"), y todas las demás continúan sobre el suelo para máxima tracción. Los amortiguadores pueden demostrarse independientemente de las ruedas y de los conjuntos planetarios. Los diferenciales son cerrados. Como opción, hay diferenciales compensadores del par motor.

## mandos finales

Propulsión en las cuatro ruedas, con reducción planetaria en cada uno. Los conjuntos planetarios pueden demostrarse independientemente de las ruedas y de los frenos.

## neumáticos

Sin cámara y con cuerpo de nylon, para cargar o tapadar.

Opciones:

- 23,5-25 (12 telas) (L-2) de tracción
- 23,5-25 (12 M tras) (L-3) para rocas
- 23,5-25 (16 telas) (L-3) para rocas
- 23,5-25 (20 telas) (L-3) para rocas
- 20,5-25 (12 telas) (L-3) para rocas

## dimensiones

Entrada	2150 mm (84,75")
Ancho, incluso los neumáticos	2760 mm (108,5")
Ancho de la horquilla	2440 mm (87")
Espacio entre los dientes, de centro a centro	2300 mm (7' 6,5")
Sección de los dientes	102 = 127 mm (se reducen a 76 mm en el extremo) (4" = 5")
Longitud de los dientes	1500 mm (4' 11")
Espacio libre sobre el suelo	448 mm (17,62")
Alt. alcanza desde los neumáticos, hasta las puntas de los dientes, con los brazos horizontales	2880 mm (9' 5,5")
Inclinación hacia atrás al nivel del suelo	21,5°
Inclinación hacia atrás a plena levitación	38,5°
Angulo de inclinación hacia el frente, al nivel del suelo	83°

## frenos

(Los sistemas de freno se usan a las normas de la OSHA).

Servicio — En las cuatro ruedas. De acción hidráulica independiente; mandos de frenos movidos por levant al 75°. El pedal de la izquierda neutraliza la transmisión.

Estacionamiento — Empleo el sistema de cámaras de frenado, provistas de muelles, de los frenos de servicio.

Emergencia — Los cámaras de frenado, provistas de muelle, actúan los frenos en caso de que se interrumpa el suministro de aire.

## sistema de la dirección

De bastidor articulado. Las ruedas delanteras y traseras siempre siguen el mismo curso. De acción totalmente hidráulica, con dispositivo mecánico de seguimiento para la percepción de curvas.

Radio mínima de viraje desde neutro, est. 8.....4300 mm (29' 9")

Angulo de la dirección a cada lado.....35°

Sistema Hidráulico — Dos cilindros de doble acción con diámetro de 102 mm (4"), y bomba de palanca:

Caudal a 1965 RPM y 70 kg/cm<sup>2</sup>.....151 lit/min (40 gal/min)

Ajuste de las válvulas de seguridad.....176 kg/cm<sup>2</sup> (2500 lb/pulg<sup>2</sup>)

## controles de la horquilla

Circuito de levantamiento — Posiciones: escoras, retención, descenso y libre. Parada automática ajustable desde la posición horizontal hasta plena altura de levantamiento.

Circuito de inclinación — Posiciones: inclinación hacia atrás, retención y descarga. Situador automático ajustable de la horquilla al ángulo deseado de carga. No se requiere hacerlo al eje.



## Horquilla

El portador de la horquilla se de curvas de gran radio. Los puntos de los dientes son reemplazables para que sea fácil reemplazarle a la horquilla la longitud exacta de trabajo. Los puntos son más anchos que los dientes para facilitar la inspección visual de la tasa de desgaste. Opción de partes verticales o de sujetadores superiores que se operan de modo independiente con fuerza hidráulica.

## Brazos de levantamiento

Pasadores sellados en los brazos de levantamiento y en los puntos de giro de la horquilla.

## Sistema hidráulico de la horquilla

Sellado, con las válvulas encajados en el torque, y filtración en flujo continuo. Con entriador del fluido.

Caudal de la bomba a 1965 RPM y 70 kg/cm<sup>2</sup>  
(1000 lb/pulg<sup>2</sup>), con aceite No. 10 S.A.E.  
a 66°C (150°F) ..... 340 lit/min (90 gal/min)

Ajuste de las válvulas de seguridad ..... 155 kg/cm<sup>2</sup> (2200 lb/pulg<sup>2</sup>)

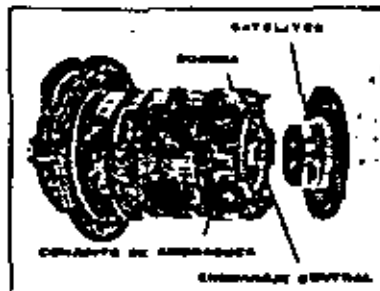
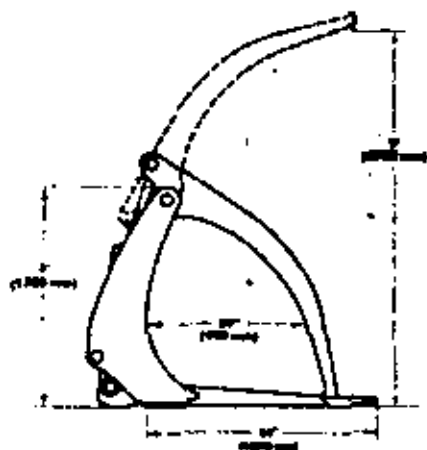
Cilindros de doble acción:

Levantamiento — diám. y carrera ..... 165 x 920 mm (6,5" x 36,25")  
Incl. — diámetro y carrera ..... 152 x 483 mm (6" x 19,01")

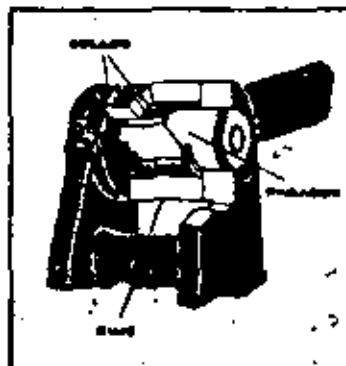
## datos para servicio

	litros	(Gal. de E.U.A.)
Sistema de engrase	49	(13)
Cámbi	28	(7,5)
Transmisión y convertidor de par	31	(8,25)
Diferenciales y mandos finales		
Diferenciales	30	(8)
Tramos	34	(9)
Sistema hidráulico	197	(52)
Tiempo de combustible	246	(65)

## BIJETADOR SUPERIOR OPTATIVO



LA SERVOTRANSMISION PLANETARIA, provista de grandes conjuntos de engrajes, se ha diseñado para los trabajos más duros. La modulación hidráulica amortigua el acoplamiento de los embragues a fin de poder hacer cambios sobre la marcha y a plena potencia. Los satélites, espaciados a 120°, distribuyen las esfuerzos, y duran más. La lubricación y el enfriamiento con aceite reducen el calentamiento y desgastan por fricción.

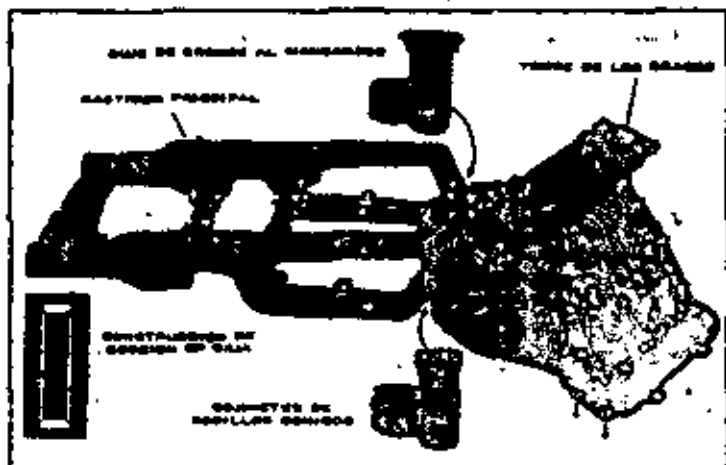


EL VARILLAJE SELLADO DEL CUCHARON reduce el engrasamiento periódica de los puntos de pivote de los brazos de levantamiento a sólo una vez cada 250 unidades del medidor de servicio. (Los pasadores de giro del cucharón se engrasan a intervalos de 100 unidades del medidor de servicio, pues se hallan más cerca de la tierra.) Los sellos de labio, en cada pasador, retienen el lubricante e impiden la entrada de tierra, que intensifica el desgaste. Por lo tanto, los pasadores y bujes duran más, y se levanta menos tiempo y dinero en las tareas de conservación rutinarias.

EL MOTOR DIESEL, MODELO 3006 Cat, suministra potencia confiable a fin de que los trabajos continúen avanzando. El sistema de combustible con cámaras de precombustión contribuye a que el motor funcione con suavidad, aun después de largos períodos de marcha en vacío. El combustible se atomiza antes de pasar a los cilindros. Se consigue una combustión limpia, uniforme y más completa. El sistema de combustible no necesita ajustes regulares. Como la turbocompresión fuerza más aire en los cilindros, el motor retiene la potencia indicada hasta a 3000 m (10.000') de altitud.



EL BASTIDOR DE SECCION EN CAJA Y LA TORRE DE LOS BRAZOS reciben las cargas de tensión y de doblamiento en terrenos escabrosos. Los pasadores de los brazos de levantamiento y los de los mandos de los cilindros hidráulicos se tallan sostenidos en ambos extremos con planchas de acero en la torre de los brazos, en vez de sólo en un lado, como ocurre en el montaje en voladizo. Dos pasadores de acero endurecido acoplan el bastidor delantero y el trasero. El pasador inferior está provisto de dos cojinetes de rodillos cónicos; y el de arriba tiene un buje de bronce al manganeso.



**peso aproximado**

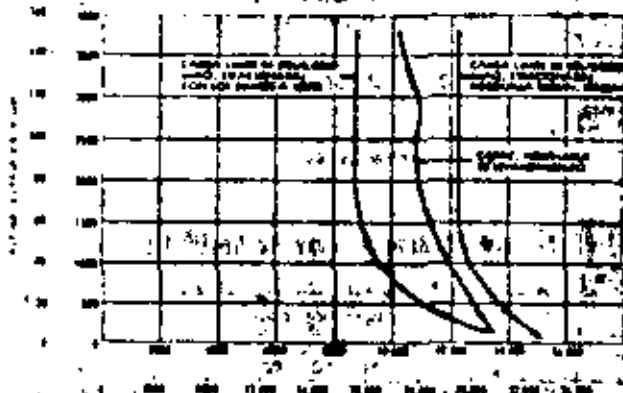
El peso de operación incluye horquilla, lubricación, refrigerante, el tanque lleno de combustible, contrapeso de 840 kg (1850 lb), neumáticos traseros de 23,5-25 y 12 radios (L-2) con lastre y el peso del operador ..... 17 150 kg (37.800 lb)  
 Aumento de peso con sujetadores superiores ..... 463 kg (1020 lb)

**carga límite de equilibrio (máq. parada)**

Puede cambiarse la estabilidad de la máquina instalando cabina protegida ROPS, o diferentes neumáticos. (Todos los valores se han calculado con la horquilla a nivel y la articulación de la máquina a gira máxima.) Añada a este las siguientes cantidades para ajustar la carga límite de equilibrio con la máquina estacionada:

Cabina protegida ROPS .....	+510 kg (+1140 lb)
Neumát. de 23,5-25 (12 radios) (L-2) .....	-1120 kg (-2450 lb)
Neumát. de 23, 25 (12 radios) (L-3) .....	.....
con lastre .....	+98 kg (+218 lb)
Neumát. de 23,5-25 (12 radios) (L-3) .....	-1010 kg (-2220 lb)
Neumát. de 23,5-25 (16 radios) (L-3) .....	.....
con lastre .....	+128 kg (+275 lb)
Neumát. de 23,5-25 (16 radios) (L-3) .....	-998 kg (-2170 lb)
Neumát. de 23,5-25 (20 radios) (L-3) .....	.....
con lastre .....	+150 kg (+337 lb)
Neumát. de 23,5-25 (20 radios) (L-3) .....	-960 kg (-2100 lb)
Neumát. de 20,5-25 (12 radios) (L-3) .....	.....
con lastre .....	-460 kg (-1020 lb)
Neumát. de 20,5-25 (12 radios) (L-3) .....	-1240 kg (-2740 lb)

**Capacidad en plano viraje**



\*Las curvas se basan en la máquina provisto de neumáticos—con lastre en los de atrás—de 23,5-25 y 12 radios (L-2), con peso de 840 kg (1850 lb) y horquilla para troncos. El peso total de operación es de 17 150 kg (37.800 lb).

**equipo estándar**

Alternador de 19 amperios. Ventilador aspirador. Bomba carburadora de combustible. Silenciador. Arranque eléctrico. Dirección hidráulica. Servotransmisión. Guardafangos. Sistema de luces. Filtro seco de aire. Asiento ajustable. Montajes para cabina o techo ROPS.

Bacina de aceite. Indicadores de la temperatura del agua del motor, Amperímetro, Manómetro del lubricante del motor, Temperatura del lubricante del convertidor de par, Manómetro del combustible, Baja presión de los frenos, Freno de estacionamiento, Medidor de servicio.

**equipo optativo**

(con los pesos aproximados al instalarse)

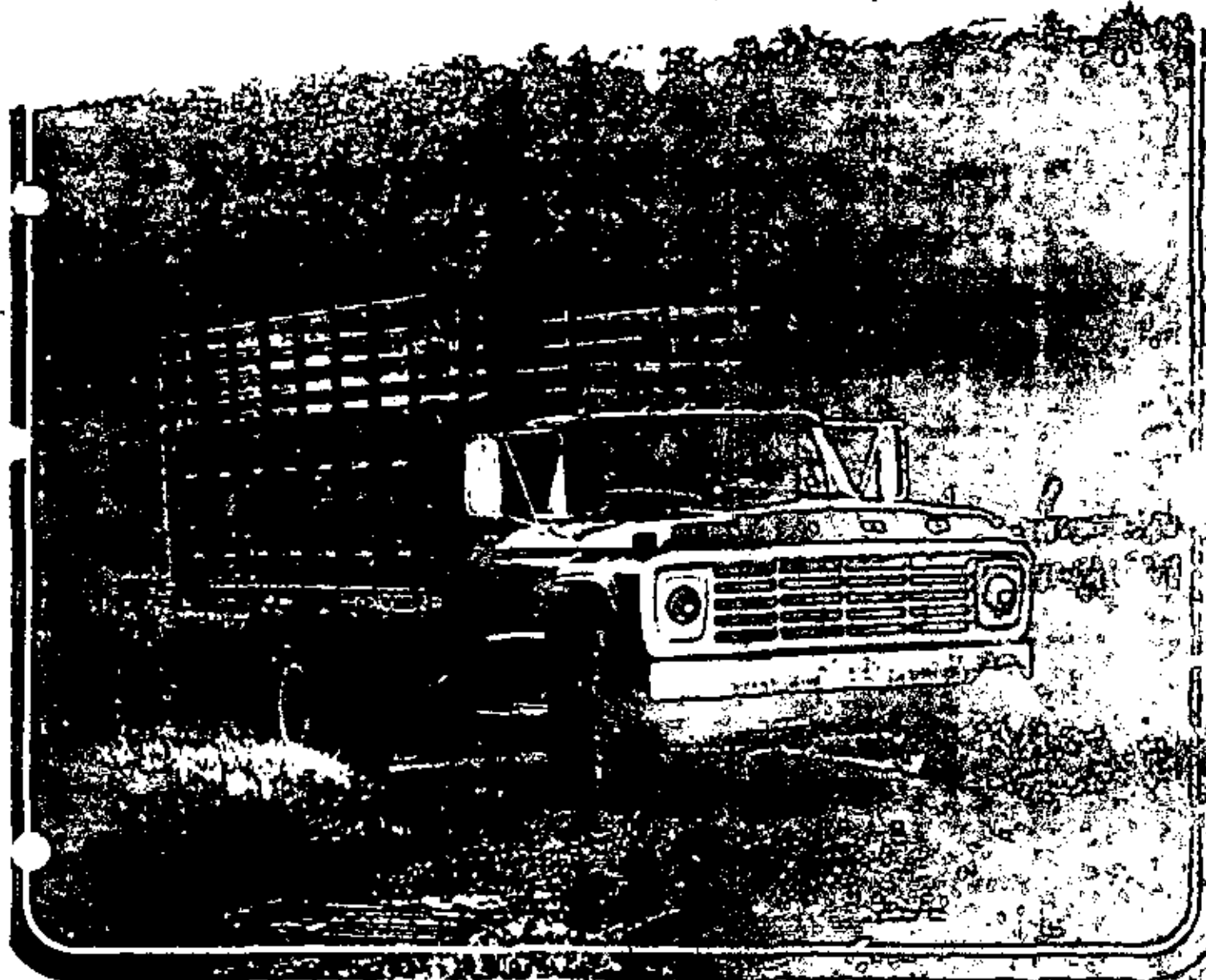
Alternador de 30 amperios .....	122 kg (270 lb)
Alternador de 50 amperios .....	4 kg (9 lb)
Cucharones de 2,30 a 3,45 m <sup>3</sup> (3,0 a 4,5 yd <sup>3</sup> )	
Cabina (incluye cinturón de seguridad y lavador y limpiador de parabrisas):	
Con protecciones ROPS .....	750 kg (1660 lb)
Con protecciones ROPS, y supresor de ruido .....	780 kg (1710 lb)
Sin protecciones ROPS .....	290 kg (640 lb)
Techo con protecciones ROPS (incluye cinturón de seguridad) .....	580 kg (1270 lb)
Contrapesos .....	431 kg (950 lb)
840 kg (1850 lb)	
Ventilador descongelador .....	1 kg (3 lb)
Diferencial compensador de par:	
Para el eje delantero .....	2 kg (5 lb)
Para el eje delantero y para el de atrás .....	5 kg (10 lb)
Ventilador de palas reversibles .....	7 kg (15 lb)

Horquilla para troncos .....	1360 kg (3000 lb)
Sujetadores superiores .....	384 kg (850 lb)
Sistema hidráulico para los sujetadores .....	92 kg (203 lb)
Protector del Man de fuerza .....	180 kg (400 lb)
Colector de cabina .....	14 kg (30 lb)
Calentador del refrigerante del motor .....	2 kg (10 lb)
Sistema de dos luces .....	2 kg (5 lb)
Espejo para cabina .....	1 kg (25 lb)
Asiento con suspensión .....	2 kg (5 lb)
Cinturón de seguridad .....	3 kg (6 lb)
Motor de arranque para bajas temperaturas .....	5 kg (12 lb)
Sistema de la dirección, para emergencias .....	20 kg (45 lb)
Equipo para inflar los neumáticos .....	7 kg (16 lb)
Neumáticos .....	(Véase la página 2)
Juego de herramientas .....	10 kg (23 lb)
Grupo de protección contra vandalismo:	
Para usarse con cabina .....	4 kg (9 lb)
Para usarse sin cabina (incluye protector del tablero de instrumentos) .....	4 kg (13 lb)

Los materiales y especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso.

# FORD

1968 FORD MUSTANG  
2000 cc



# VERSATILE, HARD-WORKING FULL-CAB CONVENTIONALS

**Brawny new Ford F-840** expands your choice of functional, hard-working Ford full-cab conventionals. A big 475 V-8 — the largest gasoline engine ever offered in the F-Series — with powertrain to match, full air brakes and 18,500-lb. rear axle are all standard equipment. It's an outstanding value to head the value-packed F-Series. A rugged line that's built a fine reputation for performance, job-matching versatility, maintenance ease, maneuverability and durability.

**Performance-minded.** Ford F-Series medium/heavies are available in 500 through 880 gasoline series and

700 Diesels. GVW's range from 14,000 to 27,500 lb., GCW's to 55,000 lb. Gasoline engines go from thrifty 300 Six to the power-packed 475 V-8, and include the new 330, 361 and 389 Extra Duty V-8's. The Caterpillar V-8 Diesel is 636 cubic inches big. And this "high torque rise" engine provides Diesel reliability and economy while responding much like a gasoline engine.

**Job-matching versatility.** Nine wheelbases ranging from 134 inches up to the new 260.5 incher combined with F-Series power choices and GVW/GCW's provide custom-fitted chassis for

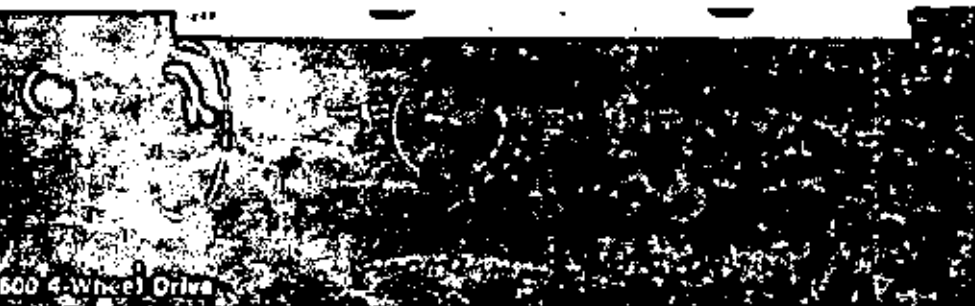
79 tractor models and straight trucks with up to 24 ft. bodies.

**Full-cab maintenance ease.** Low, broad alligator hood and wide engine compartment give you or your mechanics plenty of convenient working room. The entire length of the engine is accessible for time-saving servicing simplicity. The battery, windshield washer reservoir, and distributor are up front and within easy reach.

**Short-cab maneuverability.** Wide-track front axles let Ford wheels cut as sharp as 44 degrees for a tight turning circle that is comparable to those of even short conventionals. In traffic, around congested docks, alleys or wherever you might go maneuvering agility can save valuable time. And there's no need to compromise cab comfort or service ease to gain maneuver-



F-700 Series with Dump Body



F-600 4-Wheel Drive

ability--a Ford F-Series truck gives you all three.

**Sturdy durability, low operating costs.** Strong ladder-type frames, sturdy cabs and four-point cab-and-sheetmetal mounting system give great durability. And every

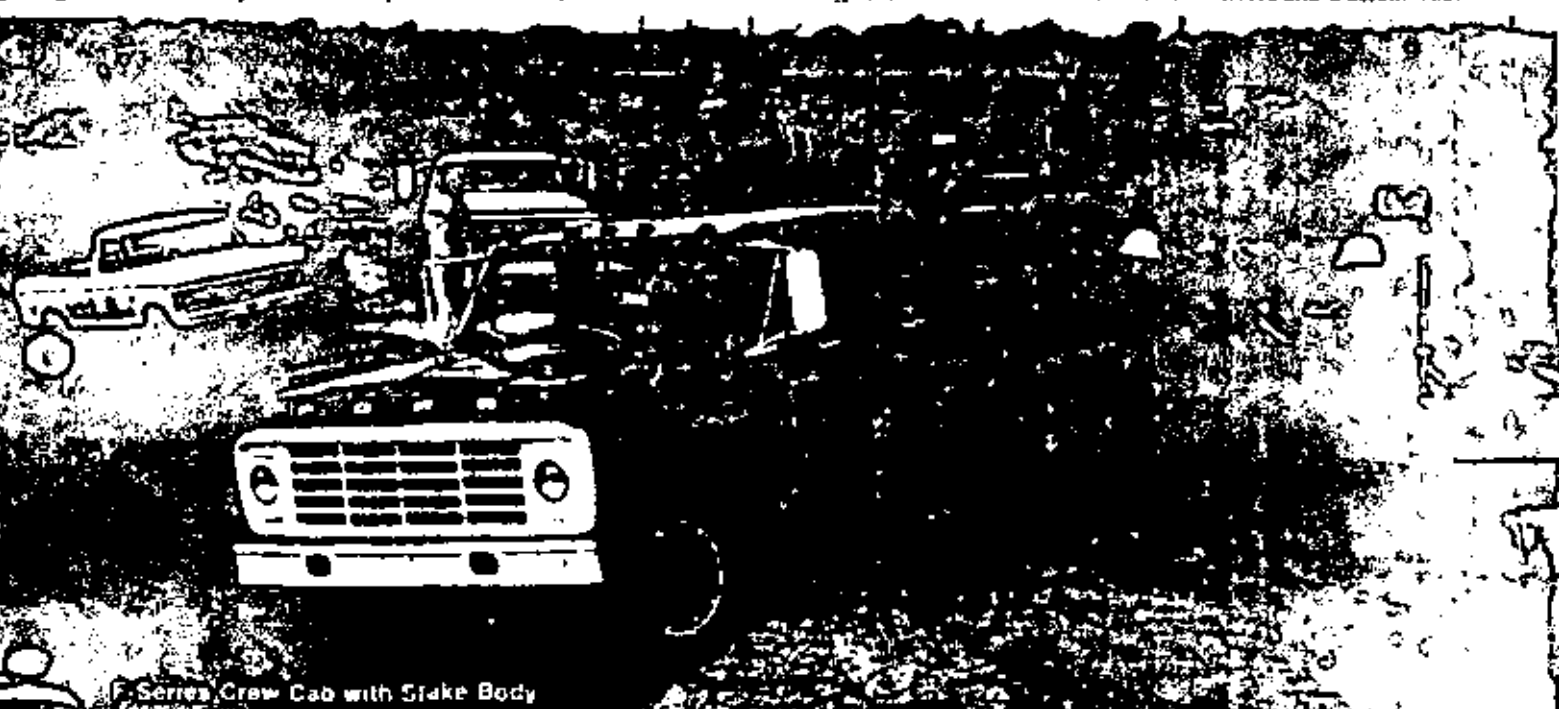
component from tiny light-bulb filaments to 18,500-lb. rear axles is engineered for reliable performance, low operating costs.

**Versatile F-600 4 x 4's** are designed for rugged off-road jobs. Heavy-duty 7500-lb. front driving axle

features one-piece banjo housing for great strength, light weight. And its sharp 40 degree wheel cut angle gives outstanding maneuverability. Extra-duty 330-cu. in. V-8 engine, two-speed transfer case and a fully synchronized 4-speed transmission are standard. Wide choice of options includes 5-speed transmission and power steering.

**Spacious Six-man Crew Cabs** are available on F-400 through F-750 4 x 2 series trucks (see page 5.)

Ford F-700 shown with optional air horns and Custom Cab. F-750 has optional air horns. F-600 has optional cast spoke wheels, Western mirrors and Custom Cab.



F-Series Crew Cab with Stake Body



F-600 with Van Body

# FULL-CAB COMFORT AND CONVENIENCE

The Ford F-Series full-conventional cab provides the optimum in driving comfort and convenience. The spacious interior is roomy and well appointed.

Curved-glass side windows allow 66 inches of shoulder room. The big interior gives plenty of stretch-out space in all directions so three husky men can sit back and relax.

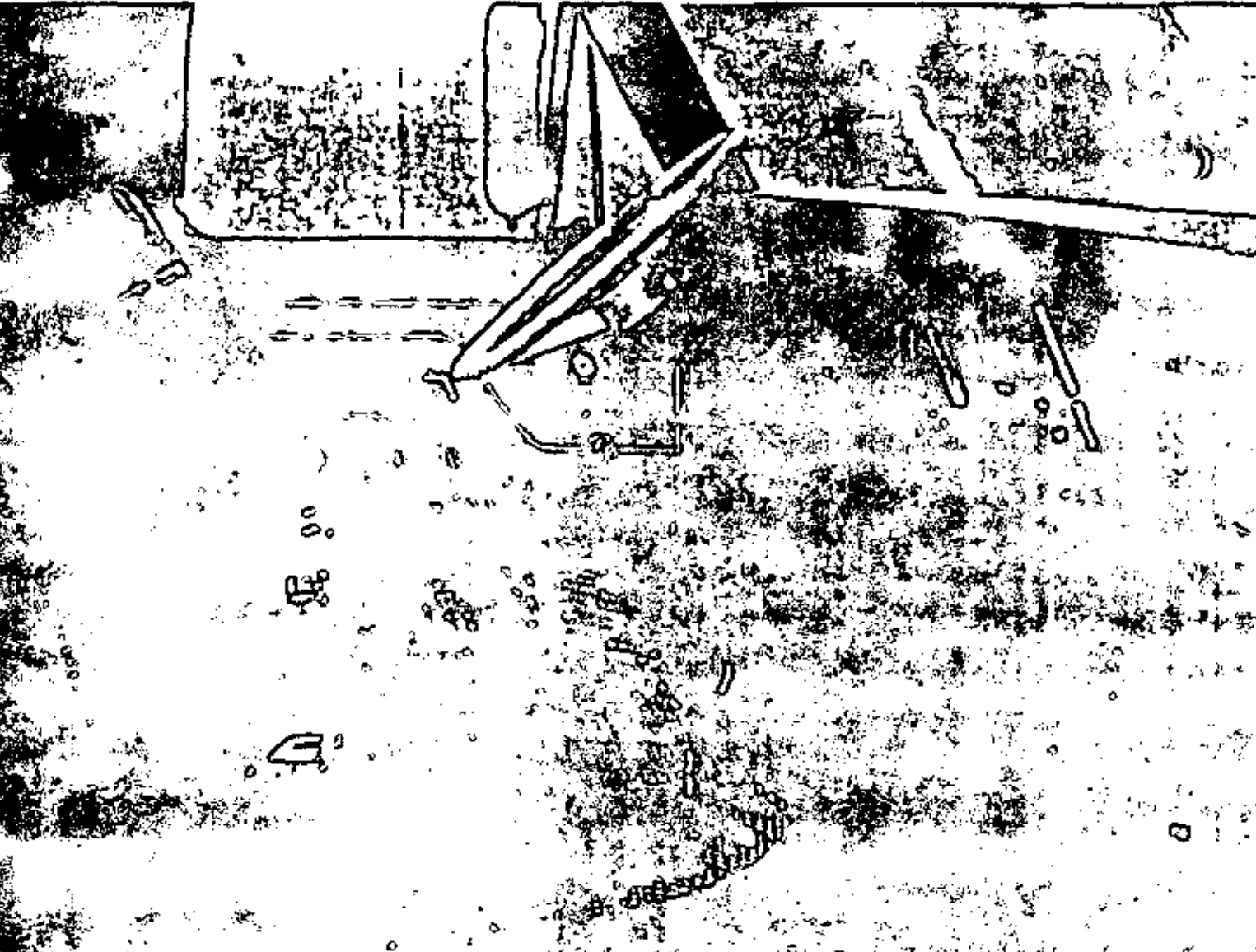
Soft, seven-inch-thick deep-foam seat cushions over formed-wire springs and five inches of foam in seat back provide buoyant comfort, excellent body support. And this seat has 5 inches of fore-and-aft travel. Short,

average and tall drivers can all find a preferred seat location for their individual comfort. The Ford seat is positioned at the optimum height for good support. Visibility is excellent through the big Ford windshield.

Full-cab Fords are designed for quiet comfort, too. The extensive use of insulation and sound-deadening materials helps seal out noise, heat and vibration. Diesel models have additional mastic insulation under the heavy, vinyl-coated floor mat. Ford's quiet, driver-oriented cabs are available in standard or custom versions.

Ford's standard cabs are attractive, comfortable and practical. The full-width seat has seven inches of deep-foam padding in

cushion and five inches of foam in the seat back. This seat is upholstered in durable black vinyl on all gas-powered models, while Diesel models feature heavy black vinyl. Attractive, molded door trim panels feature color-keyed armrests with integral door handles. Doors have lock buttons for keyless locking. Steering wheel, floor mat and seat belts are black; hardboard headlining and sun visors are white. Padded



Custom Cab Interior

instrument panel with deluxe instrument cluster and armrests are color-coordinated on gas-powered models, black on Diesels.

Ford Custom Cabs provide many comfort and appearance items in addition to or in place of standard equipment. Exterior features

keyed door trim panels, armrests and padded instrument panel.

Ford crew cabs are available to provide additional seating room and four big doors. Two comfortable full-width seats are standard. The Ford crew cab is a complete factory engineered and installed



num. stamina from grille to back of cab and door-to-door. The broad alligator hood utilizes bridge-type construction with double-panel sections for the stiffness and strength to minimize hood flutter. The front cab header features strong, one-piece construction with roof side rails extending over the doors to the lock pillars. Ford doors have double-wall strength. Sturdy, one-piece inner and outer panels (each an integral window frame and door panel) are welded into one rigid unit. Inside these doors, a heavy steel reinforcement solidly anchors Ford's concealed door hinges.

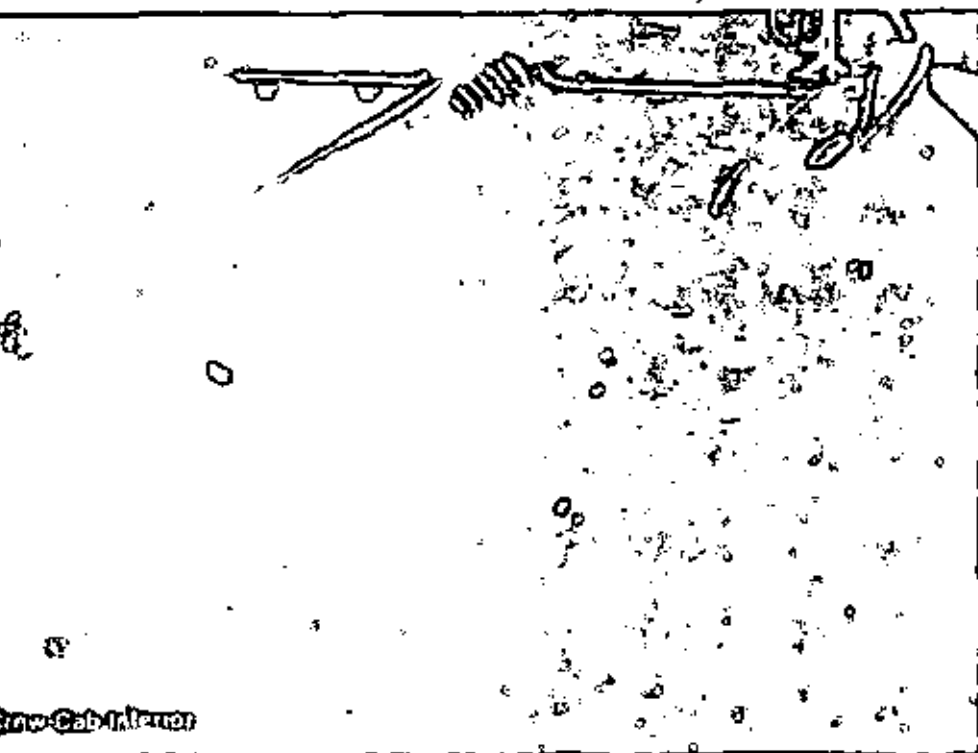
Three hefty floor reinforcements stretch across the entire cab and provide a solid foundation for the cab and seats.

Service ease: Ford's long conventional hood opens high and wide for easy access to the spacious engine compartment.

Maintenance is quick because mechanics have the elbow room to conveniently handle all types of service and repair jobs.

As the photo at left illustrates (the air cleaner has been removed for a more complete view), the Ford engine is entirely ahead of the cowl. Accessories and service points are within easy reach. Note that the positive crankcase-ventilation valve and all spark plugs are readily accessible. The

distributor is placed conveniently at the front of the engine, and the battery is also up front and easy to check. Ample space between the engine and radiator makes the fan, fan belts, water pump, and radiator all more accessible for adjustments and repairs.



bright-metal treatment of windshield molding, grille and headlight assembly and Custom Cab insignia. Interior items include sponge-grain hardboard headlining with bright retainer moldings, color-keyed door panels with bright moldings, bright-metal sun visor bracket and cigarette lighter. Full-width seats are upholstered in breathable knitted vinyl, color-coordinated to cab paint. The standard heavy-duty black vinyl may be retained in Diesels.

Optional seats for both standard and Custom Cabs include the Bostrom Viking T-Bar individual driver's seat and matching passenger seat (F-700, 750, 880 and 7000). Ford's heavy-duty black vinyl full-width seat trim is available on all full-width seats. Breathable knitted vinyl seat trim on full-width seat is optional with the standard cab and includes color-

packaged for 176-inch and longer wheelbase F-600 through F-750 models. Crew cabs are also available on Ford F-250 and F-350's. Optional equipment offered with crew cabs includes: • Tinted glass all around • HD black vinyl seat trim (shown) • 30-gallon L.H. frame-mounted fuel tank (194-in. wd.) • HD frame reinforcements. Sturdy construction. Ford cab and sheetmetal is designed for opti-





Rear axles are offered with single or two-speed drives. Both the Rockwell single speeds and Eaton single- and two-speed axles provide a wide choice of ratios for optimum performance. Capacities range from 13,000 lb. to 18,500 lb. All gears are alloy steel, case hardened and heat treated for shock and wear resistance. Forged-steel axle shafts have high torsional strength qualities. Magnetic trays are standard on Eaton 15,000 and 17,500-lb. 2-speed axles and optional for all 18,500-lb. axles.

Radius-leaf rear springs have cam-shaped mounting brackets. These cams automatically shorten the working spring length to stiffen the spring as the load increases. Driving and braking forces are absorbed by the radius leaves.

## BUILT WITH QUALITY COMPONENTS THROUGHOUT

### OPTIONS

Ford F-Series conventionals provide a wide choice of custom-tailoring options. The low-cost Ford C-6 automatic transmission is optional in Ford 1 x 2's



with GVW's up to 21,000 lb. This Ford 3-speed automatic materially simplifies driving. And because it is a Ford built transmission, the C-6 is well known by Ford Dealers everywhere and

is easy to service. The Allison AT-540 4-speed automatic transmission is offered in the F-400, F-700 and F-750.

Additional optional equipment includes: Custom Cab • Two-Tone Paint • Tinted Glass in Windshield or all-around • White Steering Wheel (with manual steering) • Heavy-Duty Black Vinyl Seat Trim • Boston Viking T-Bar Driver's Seat • Push-Button Radio • Tractor Package\* • Extra Cooling Radiator or Fan • Ether Cold Starting Aid for Diesels • Wedge- or Cam-Type Full Air Brakes (N.A. F-500 or F-600) • Spring-Set Rear Wheel Parking Brakes (with air brakes) • Double-Acting Shock Absorbers • Power Steering

Brake systems are vacuum hydraulic or full air and have self-adjusting shoes. Split brake systems are optional.

Full air brakes (standard on F-880) and optional on some models offer a choice of cam or wedge actuation. Spring-set rear wheel brakes are optional for models equipped with air brakes.

Transmissions—automatic or manual. Automatic transmissions are available and are described under OPTIONS below.

Manual transmissions include 3-speed and 4-speed fully synchronized optional F-300 and F-400 standard F-400 and F-500 with 4-speed manual and 5-speed with 4-speed manual and 5-speed with 4-speed manual.

### ENGINE SPECIFICATIONS, GASOLINE

Model	Engine	HP	GVW
F-300	230	100	13,000
F-400	260	120	17,500
F-500	300	150	18,500
F-600	350	180	21,000

### ENGINE SPECIFICATIONS, DIESEL

Model	Engine	HP	GVW
F-300	230	100	13,000
F-400	260	120	17,500
F-500	300	150	18,500
F-600	350	180	21,000

Ford also makes engines for industrial applications. For details write to: Industrial Engine Division, Ford Motor Company, Village Plaza, 23100 Michigan Avenue, Dearborn, Michigan 48124.

• Two-Speed Rear Axles (N.A. 4 x 4) • Dual Horns (electric or air on air-brake equipped models) • Grille Guard • Auxiliary Rear Springs • Vacuum Reserve Tank • Front Tow Hooks • Hand Throttle (F-500 and F-600) • Western Mirrors • Stainless Steel • Western Mirrors\* • Wet-Type Wheel Seals\*

\*Available on 700, 750, 880, 7000 Series (Standard on Diesel Series)

Ford F-Series frames are built of hot-rolled, low carbon steel with sturdy ladder-type construction. Rugged inverted L-section members are standard on F-300, F-400, F-500, F-600, F-700, F-750 and larger series.

**L-LINE****C-SERIES****84 W-SERIES**

## COMPLETE CUSTOMER SERVICE PROGRAM

Over 5,600 helping hands. Wherever you go, you can't be far from a Ford Dealer. Not all are heavy-truck specialists, but all can help you get under way or put you in touch with the nearest heavy-truck specialist. 267 Ford Heavy Truck Dealers are particularly well qualified to serve you with tie-truck facilities, experience and professional personnel. They're strategically located in every area.



Specialized training by Ford keeps dealer truck personnel up to date. Six Ford Marketing Institute centers across the country instruct in such subjects as proper truck selection, leasing, parts and service management. This is in addition to continuous training programs at the dealerships.

Computer locates truck parts in minutes. Ford Parts Division stands behind Ford Dealers and Heavy Truck Centers with a national network of 30 district sales offices, 22 parts distribution centers, trained heavy truck parts specialists at each district office, an all chapter service program which provides ready availability parts anywhere in the country, and a real time order-processing computer system capable of handling the entire order processing cycle in a matter of seconds.

All of this and the full line of quality Vauxhall parts, plugs, Motorcraft and Ford parts are provided by Ford Parts Division to ensure prompt and efficient availability of original equipment parts to owners of Ford Trucks.

Trading or buying used trucks; how you can benefit. Ford has seven area used truck managers, who help dealers locate used

units to meet specific needs. Ford Trucks have a national inventory of heavy-duty used trucks of all makes... so your dealer can sell used trucks with almost the same selectivity as new trucks.

This national organization can work to your benefit, too. If you're looking for a dealer who may be able to offer you a better allowance or he knows someone who wants your truck in another area.


**Advantageous financing.** Ford Division helps dealers to offer you complete financing with special plans. Finance companies can match payments to your income. You can pay in various ways: seasonal, farm, etc. Payment, describing payments, etc. Rates are competitive. Financing can cover used trucks as well as new Ford trucks.



Ford's committed to serve you. Ford considers the service needs of customers so vital that this is now the special responsibility of a division of Ford Motor Company—the Ford Customer Service Division. Part of this division is a group of heavy truck service engineers, whose job is to deal directly with Ford Dealers and their customers who own heavy-duty trucks. Customized trucks at "standard" prices. All Ford heavy-duty trucks are built in Ford's Kentucky Truck Plant. In this factory, truck quality control is head: the plant has a quality control man for every eight production men. Advanced production techniques mean that Ford can offer premium trucks at favorable prices.

See your Ford Dealer... he's the leader for the most progressive heavy truck setup in the country.

# FORD F-SERIES

FORD DIVISION 



## PROBLEMA No. 2.

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	\$ 5,300,000
PLANTA B	\$ 3,200,000

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 - 750,000 \$/mes

Demanda media - 600,000 \$/mes

Demanda baja - 400,000 \$/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	100,000.00	750,000.00
media	60,000.00	600,000.00
baja	30,000.00	400,000.00

## PLANTA "B"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Venta/mes
alta	32,000.00	400,000.00
media	40,000.00	400,000.00
baja	50,000.00	400,000.00

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 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 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.

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 1% mensual.

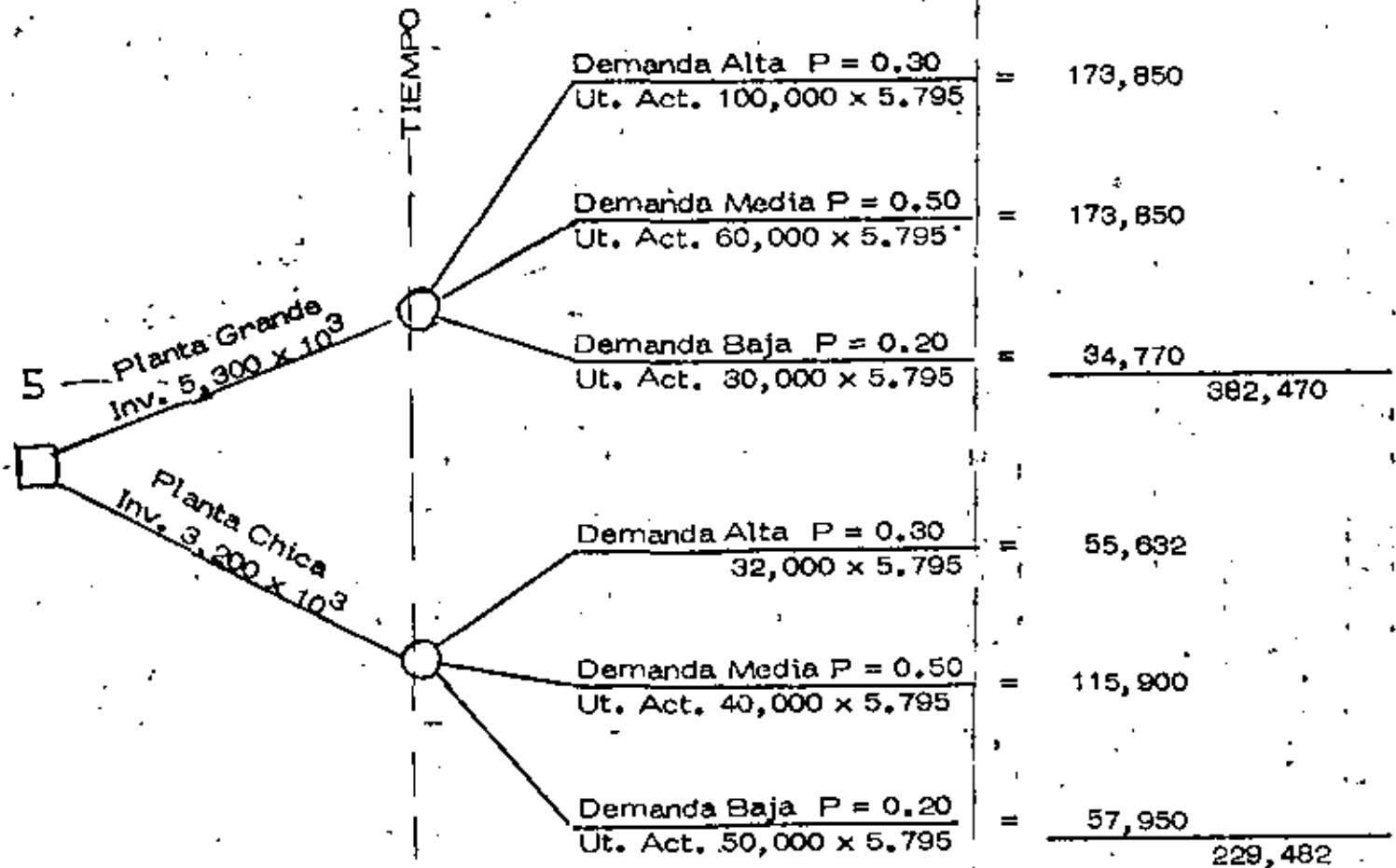
Cada uno de los valores posibles de la variable aleatoria (en este caso la utilidad actualizada) la multiplicamos por la probabilidad de ocurrencia y los sumamos para obtener la utilidad bruta actualizada esperada (UBAE).

Observando el diagrama vemos que tendremos una UBAE de 382,470 para la Planta "A" y 229,482 para la rama "B".

Para la Planta "A" tendremos pues un rédito bruto actualizado esperado RBAE de 7.2% para la Planta Grande y 7.1% para la Planta Chica en un semestre.

1a. Decisión

6 meses



Planta "A"  $\frac{382,470}{5,300,000} = 7.2\%$  Semestral

Planta "B"  $\frac{229,482}{3,200,000} = 7.1\%$  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 el 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 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 semestre se presentó la demanda alta

	Probabilidad Siguiete Año
Demanda Alta	0.5
Demanda Media	0.5
Demanda Baja	0

Si el 1er. semestre se presentó la demanda media

	Probabilidad Siguiete Año
Demanda Alta	0.3
Demanda Media	0.6
Demanda Baja	0.1



Si en el 1er. semestre se presentó la demanda baja

	Probabilidad Siguiete 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 primar semestre.

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.

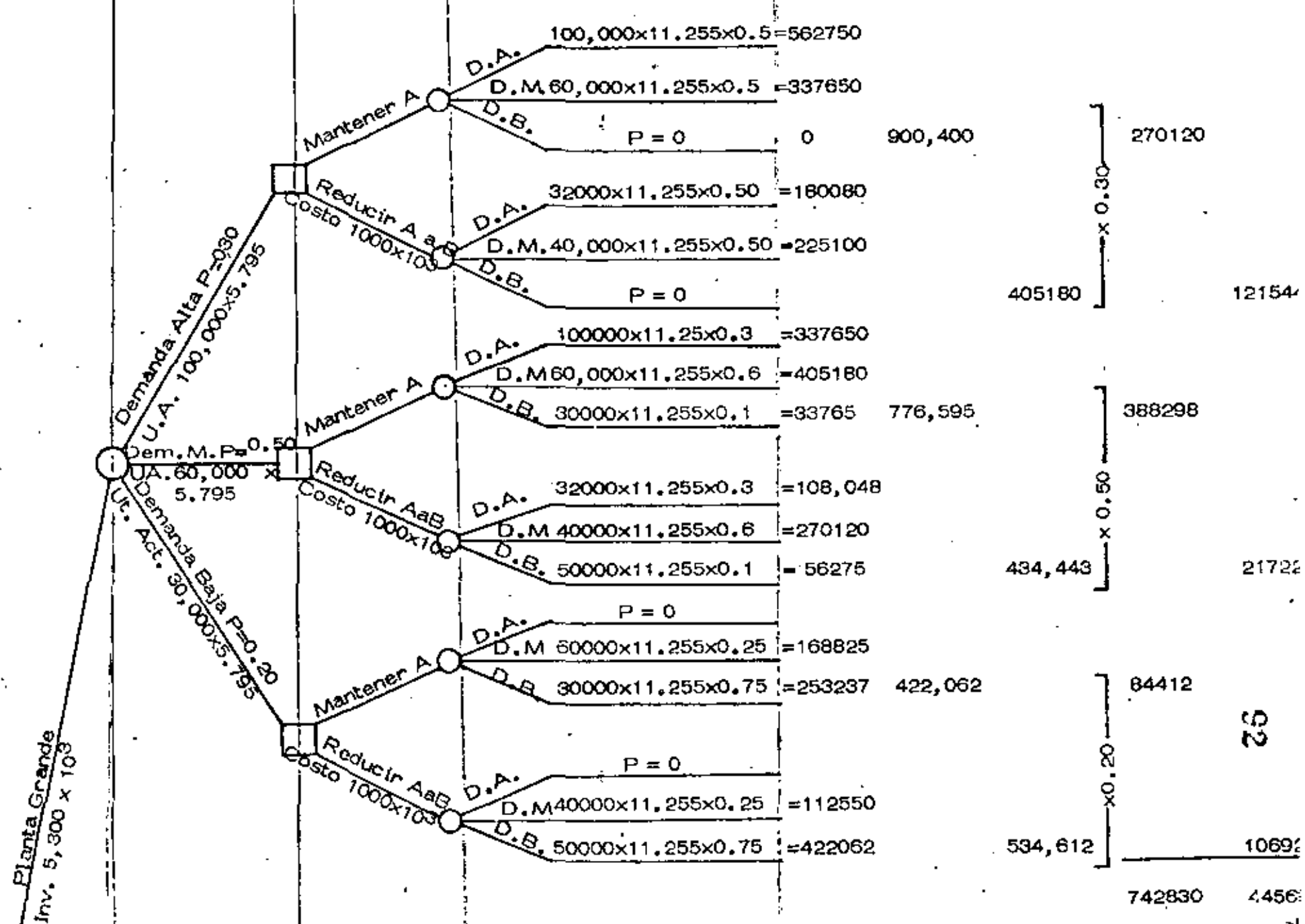
Trabajamos el árbol de decisiones como se indica en la figura hasta - obtener el RBAE correspondiente a cada una de las 4 alternativas, con lo cual podremos tomar nuestra decisión.

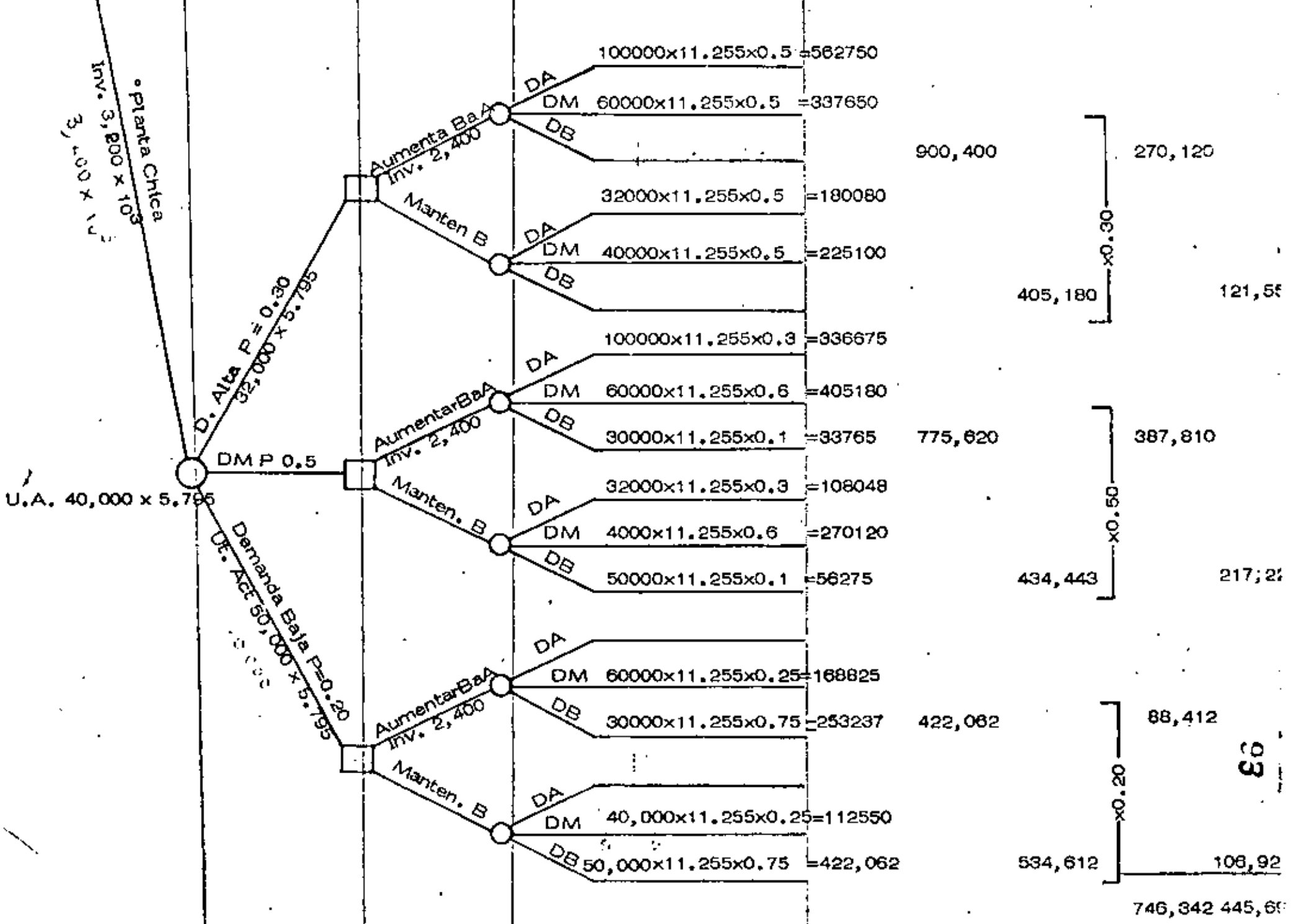
1a. Decisión

6 Meses

2a. Decisión

1 Año





55

Se necesitan actualizar al tiempo 0 para lo que requerimos correr 6 meses.

Planta Grande

Mantener A

Utilidad últimos doce meses 742,830

$$\text{Actualizada at}=0 \quad \times 0.942 = 699,746$$

Utilidad primeros 6 meses 382,470

Ut. 18 meses 1,082,216

$$RBAE_{18} = \frac{1,082,216}{5,300,000} = 20.4 \% \text{ por 18 meses}$$

Planta Grande

Reducir A a B después de 6 meses

Utilidad últimos doce meses — 445,698

$$\text{Actualizada at}=0 \quad \times 0.942 = 419,847$$

Inversión actualizada  $5,300 + 1,000 \times 0.942 = 6,242,000$

$$RBAE_{12} = \frac{419,847}{6,242,000} = 6.7 \% \text{ últimos 12 meses}$$

$$RBAE_6 = \frac{382,470}{5,300,000} = \underline{7.2 \%} \text{ primeros 6 meses}$$

$$RBAE_{18} \quad \text{—————} = 13.9 \% \text{ por 18 meses}$$

Planta Chica

Utilidad últimos doce meses 742,830

$$\text{Actualizada at}=0 \quad \times 0.942 = 699,746$$

Inversión actualizada  $3,200 + 2,400 \times 0.942 = 5,460,800$

$$RBAE_{12} = \frac{699,746}{5,460,800} = 12.8 \% \text{ últimos 12 meses}$$

$$RBAE_6 = \frac{229,482}{3,200} = 7.1 \% \text{ primeros 6 meses}$$

$$RBAE_{18} \quad \quad \quad 19.9 \% \text{ por 18 meses}$$

Planta ChicaMantener E

Utilidad últimos doce meses	445,698	
Actualizada at=0		x 0.942 = 419,848
Utilidad primeros 6 meses		<u>229,482</u>
Ut. 18 meses		649,330
$RBAE_{18} = \frac{643,330}{3,200} = 20.1 \% \text{ por 18 meses}$		

Con el análisis planteado y tomando solo en consideración los 18 meses, debemos inclinarnos por poner la planta grande y mantenerla de este tamaño.

## PROBLEMA 2. ANEXO 1.

La inversión total se obtiene en la siguiente forma :

Ejemplo Planta "A"

Inversión en Equipo	4,300,000.00
Inversión en Almacenes	100,000.00
Inversión en Instalaciones	200,000.00
Clientes	500,000.00
Caja y Bancos	<u>200,000.00</u>
Total	5,300,000.00

La utilidad bruta se obtiene :

Ejemplo Planta "A", Demanda Alta.

La planta está diseñada para la demanda alta, por lo que podría suministrar todo el mercado. De acuerdo con los costos y el precio de mercado se tendría :

Ingresos	750,000.00
Gastos	<u>650,000.00</u>
Utilidad	100,000.00

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.

## PROBLEMA No. 1

ANALISIS DEL EQUIPO MAS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE TIERRAS.

MOVIMIENTO DE 1 000 000 m<sup>3</sup> DE UN BANCO A UN TIRADERO

## DATOS:

MATERIAL	LIMO ARENOSO SECO
PESO VOLUMETRICO	1600 kg/m <sup>3</sup>
ALTITUD S.N.M.	2000 mts
LONGITUD DE ACARREO	704 METROS (4% PENDIENTE FAVORABLE)
CALIDAD DEL CAMINO	REVESTIDO
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 ó SU RECIPROCO 0.80

## ALTERNATIVAS:

- 1.- MOTOESCREPAS CON TRACTOR COMO EMPUJADOR
- 2.- MOTOESCREPAS PUSH-PULL
- 3.- CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS

## COSTOS HORARIOS (VER ANALISIS APARTE)

MOTOESCREPA TEREX TS-14	\$ 1,517.20/HORA
MOTOESCREPA TEREX TS-14 C/PUSH-PULL	\$ 1,617.51/HORA
TRACTOR D-8K	\$ 1,278.52/HORA
CARGADOR 3 1/2 yd <sup>3</sup>	\$ 821.05/HORA
TARIFA FLETEROS	\$ 8.00/m <sup>3</sup> 1er. KM.
	\$ 4.00/m <sup>3</sup> KM

SUBSECUENTES



LA EMPRESA CUENTA CON 4 MOTOESCREPAS TEREX TS-14 Y UN TRACTOR D-8K, AMORTIZADOS 75% - EN BUENAS CONDICIONES.

ADITAMENTOS PUSH-PULL Y CARGADORES, DEBERAN ADQUIRIRSE.

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR EMPUJADOR

MOTOESCREPAS TEREX TS-14 Y TRACTOR CAT D-8K

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA COLMADA  $15 \text{ m}^3$

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA COLMADA REFERIDA A BANCO =  $15 \times 0.8 = 12 \text{ m}^3$

PESO DE LA MAQUINA VACIA  $24.1 \text{ TON}$

PESO DE LA MAQUINA CARGADA  $24.1 + 1.600 \times 12 = 43.3 \text{ TON}$

COSTO HORA MAQUINA  $\$ 1,517.20$

A.- RESISTENCIA AL RODAMIENTO = 15 Kg/POR CADA TONELADA DE MAQUINA POR CADA 2.5 cm. DE PENETRACION

PENETRACION EN CAMINOS REVESTIDOS = 5 cm.

$$15 \times \frac{5}{2.5} = 30 \text{ KG/TON-M.}$$

AGREGANDO 20 KG/TON M. POR DEFORMACIONES DE LLANTAS, FRICCIONES INTERNAS, ETC. SE TIENE:

RESISTENCIA AL RODAMIENTO =  $30 + 20 = 50 \text{ KG/TON.M.}$

B.- RESISTENCIA POR PENDIENTE = 10 KG/TON.M. POR CADA 1%

PARA EL TRAMO EN ESTUDIO :  $4\% \times 10 = 40 \text{ KG/TON.M.}$

C.- RESISTENCIA TOTAL DE IDA:

$$50 - 40 = 10 \text{ KG/TON.M.}$$

D.- RESISTENCIA TOTAL DE REGRESO

$$50 + 40 = 90 \text{ KG/TON.M.}$$

E.- RESISTENCIA TOTAL DE LA MAQUINA:

$$\text{MAQUINA CARGADA} = 0.010 \times 43.3 = 0.4 \text{ TON}$$

$$\text{MAQUINA VACIA} = 0.090 \times 24.1 = 2.2 \text{ TON}$$

F.- CORRECCION POR ALTITUD

( 1% POR CADA 100 METROS ADICIONALES A 1500 M.S.N.M. )

$$\frac{( 200 - 1500 ) \times 1\%}{100} = 5\%$$

POR TANTO, HABRA QUE MULTIPLICAR LAS RESISTENCIAS TOTALES,  
POR 1.05

$$\text{MAQUINA CARGADA} = 0.4 \times 1.05 = 0.4 \text{ TON.}$$

$$\text{MAQUINA VACIA} = 2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ TON.}$$

CON ESTOS DATOS, SE ENTRA A LA GRAFICA PROPORCIONADA POR EL  
FABRICANTE, LA CUAL SE ANEXA.

G.- VELOCIDADES:

$$\text{MAQUINA CARGADA} = 23 \text{ MI/H} = 37 \text{ KM/H (6a)}$$

$$\text{MAQUINA VACIA} = 16 \text{ MI/H} = 26 \text{ KM/H (5a)}$$

H.- VELOCIDADES MEDIAS = 0.65 X VELOCIDAD

$$\text{MAQUINA CARGADA} = 25 \text{ KM/H}$$

$$\text{MAQUINA VACIA} = 17 \text{ KM/H}$$

I.- TIEMPOS

101

$$\text{MAQUINA CARGADA (TIEMPO IDA)} = \frac{0.704 \times 60}{25} = 1.69 \text{ MIN}$$

$$\text{MAQUINA VACIA (TIEMPO REGRESO)} = \frac{0.704 \times 60}{17} = 2.48 \text{ MIN}$$

$$\text{TIEMPO FIJO} = 1.30 \text{ MIN}$$

---


$$\text{TOTAL} = 5.47 \text{ MIN}$$

J.- PRODUCCION

$$\text{TIEMPO DEL CICLO} = 5.47 \text{ MIN}$$

$$\text{NUMERO DE VIAJES POR HORA} = \frac{60}{5.47} = 10.97 = 11.0$$

$$\text{CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA MATERIAL EN BANCO} = 12 \text{ m}^3$$

$$\text{PRODUCCION} = 11.0 \times 12 = 132 \text{ m}^3/\text{HORA}$$

K.- COSTO

A).- POR CONCEPTO DE MOTOESCREPAS

$$\text{COSTO MOTOESCREPA POR HORA} = \$1,517.20$$

$$\text{COEFICIENTE DE EFICIENCIA} = 0.75$$

$$\text{COSTO} = \frac{1,517.20}{132 \times 0.75} = 15.32$$

B).- POR CONCEPTO DE TRACTOR EMPUJADOR

CONSIDEREMOS 4 ESCREPAS TRABAJANDO:

$$\text{VIAJES POR ESCREPA} = 11.0/\text{HORA}$$

$$\text{PRODUCCION DEL TRACTOR} = 4 \times 11.0 \times 12 = 528 \text{ m}^3/\text{HORA}$$

$$\text{COSTO TRACTOR POR HORA} = 1,278.52/\text{HORA}$$

$$\text{COEFICIENTE DE EFICIENCIA} = 0.75$$

$$\text{COSTO} = \frac{\$ 1,278.52}{528 \times 0.75} = \frac{1,278.52}{396} = \$ 3.23$$

c).- COSTO TOTAL

COSTO MOTOESCREPA	=	\$ 15.32
COSTO TRACTOR	=	\$ 3.23
		<hr/>
COSTO TOTAL	=	\$ 18.55

ALTERNATIVA 2. MOTOESCREPAS PUSH-PULL

MOTOESCREPAS TEREX TS-14 PUSH-PULL

COSTO HORARIO DE LA MAQUINA = \$1,617.51

DADO QUE LAS CARACTERISTICAS DE LAS MOTOESCREPAS SON IGUALES A LAS CALCULADAS PARA LA ALTERNATIVA (1), SOLO ANALIZAREMOS LA PRODUCCION Y EL COSTO.

A.- PRODUCCION:

TIEMPO TOTAL DE CICLO

TIEMPO FIJO	1.60 MIN.
TIEMPO IDA	1.69 MIN. (VER ALTERNATIVA 1)
TIEMPO REGRESO	2.48 MIN. (VER ALTERNATIVA 1)
	<hr/>
	5.77 MIN.

$$\text{NUMERO DE VIAJES POR HORA} = \frac{60}{5.77} = 10.4$$

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA CON MATERIAL EN BANCO = 12 m<sup>3</sup>

PRODUCCION = 10.4 X 12 = 124.8 m<sup>3</sup>/HORA

B.- COSTO:

CONSIDERAREMOS UN COEFICIENTE DE EFICIENCIA = 0.75

COSTO =  $\frac{\$ 1,617.51}{124.8 \times 0.75} = 17.28$

ALTERNATIVA 3.- CARGADOR FRONTAL Y CAMIONES ALQUILADOS

CARGADOR FRONTAL MICHIGAN CON CUCHARON DE 3 1/2 YD<sup>3</sup>

COSTO HORARIO DEL CARGADOR \$ 821.05

TARIFAS DE CAMIONES ALQUILADOS

DE 6 m<sup>3</sup> DE CAPACIDAD \$ 8.00 per. Km.

A.- PRODUCCION DEL CARGADOR:

CAPACIDAD DEL CUCHARON = 3.5 YD<sup>3</sup> X 0.76 M<sup>3</sup>/YD<sup>3</sup> = 2.7 M<sup>3</sup>

FACTOR DE LLENADO = 0.85

VOLUMEN POR CICLO = 0.85 X 2.7 = 2.3 M<sup>3</sup>/CICLO MATERIAL SUELTO

TIEMPO DEL CICLO BASICO 0.50 MIN.

MATERIAL EN BANCO + 0.04

CAMIONES ALQUILADOS + 0.04

0.58 MIN.

CICLOS POR HORA =  $\frac{60}{0.58} = 103.4$

PRODUCCION = 103.4 X 2.3 X 0.75 EFIC. = 178.4 M<sup>3</sup>/H MATERIAL SUELTO

104

## B.- COSTO DE LA CARGA:

SE NECESITAN:  $\frac{6.0 \text{ M}^3}{2.3} = 2.61 = 3 \text{ CICLOS PARA CARGAR UN CAMION}$

$$\text{FACTOR} = \frac{2.3 \times 3}{6.0} = 1.15$$

$$\text{COSTO} = \frac{\$821.05/\text{H}}{178.4 \text{ M}^3/\text{H}} \times 1.15 = \$5.29/\text{M}^3 \text{ MATERIAL SUELTO}$$

$$\text{COSTO} = 5.29 \times 1.25 = \$6.61/\text{M}^3 \text{ MATERIAL DE BANCO}$$

## C.- COSTO ACARREO:

1er. KILOMETRO \$8.00

$$\text{COSTO ACARREO} = \$8.00/\text{M}^3 \times 1.25 = 10.00/\text{M}^3 \text{ MATERIA. EN BANCO}$$

## D.- COSTO CARGA MAS ACARREO:

COSTO CARGA \$ 6.61/M<sup>3</sup>

COSTO ACARREO \$ 10.00/M<sup>3</sup>

COSTO TOTAL \$ 16.61/M<sup>3</sup>

EN RESUMEN SE TIENE:

ALTERNATIVA 1 (MOTOESCREPAS Y TRACTOR)	\$ 18.55
ALTERNATIVA 2 (MOTOESCREPA PUSH-PULL)	\$ 17.28
ALTERNATIVA 3 (CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS)	\$ 16.61

AHORA ANALICEMOS LAS NECESIDADES DE EQUIPO

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR

TIEMPO DE CARGA DE UNA MOTOESCREPA	0.6 MIN
TIEMPO REGRESO DEL TRACTOR Y ACOMODO	0.5 MIN
	<hr/>
	1.1 MIN

CICLO DE LAS MOTOESCREPAS = 5.47 MIN

No. DE MOTOESCREPAS NECESARIAS =  $\frac{5.47}{1.1} \times 0.75 \text{ EFIC.} = 3.73$

CONSIDERAREMOS 4, QUE SON CON LAS QUE CUENTA LA EMPRESA:

PRODUCCION = 4 X 132 M<sup>3</sup>/H X 8 H/TURNO X 2 TURNOS/DIA  
 X 0.75 EFIC.  
 = 6336 M<sup>3</sup>/DIA

TIEMPO DE EJECUCION =  $\frac{1\ 000\ 000\ \text{M}^3}{6336\ \text{M}^3/\text{DIA} \times 25\ \text{DIAS}/\text{MES}}$  6.31 MESES

ALTERNATIVA 2.- MOTOESCREPAS PUSH-PULL

DADO QUE YA SE DEFINIO EMPLEAR LAS 4 MOTOESCREPAS CON QUE CUENTA LA EMPRESA, VEAMOS EL TIEMPO DE EJECUCION:

PRODUCCION = 4 X 124.8 X 8 X 2 X 0.75 = 5990 M<sup>3</sup>/DIA

TIEMPO DE EJECUCION =  $\frac{1\ 000\ 000}{5990 \times 25} = 6.68 \text{ MESES}$

ALTERNATIVA 3.- CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS

1.- CICLO DE UN CAMION:

106

$$\text{CARGA} \quad \frac{6 \text{ M}^3}{178.4 \text{ M}^3/\text{H}} = 0.034 = 2.02 \text{ MIN}$$

$$\text{IDA} \quad \frac{0.704 \times 60}{15 \text{ KM/H}} = 2.82 \text{ MIN}$$

$$\text{REGRESO} \quad \frac{0.704 \times 60}{30 \text{ KM/H}} = 1.48 \text{ MIN}$$

$$\text{DESCARGA Y ACOMODOS} \quad \frac{0.50 \text{ MIN}}{6.75 \text{ MIN}}$$

NUMERO DE VIAJES POR HORA:

$$\frac{60}{6.75} \times 0.75 \text{ EFIC.} = 6.67 \text{ VIAJES}$$

$$\text{PRODUCCION} = 6.67 \times 6 \text{ M}^3 = 40.02 \text{ M}^3/\text{HORA MATERIAL SUELTO}$$

$$\text{No. DE CAMIONES:} \quad \frac{178.4}{40.02} = 4.46 = 5 \text{ CAMIONES}$$

ES DECIR, UN CARGADOR PUEDE ALIMENTAR A 5 CAMIONES

$$\text{FACTOR DE ESPERA} = \frac{5.00}{4.46} = 1.12$$

$$\text{PRODUCCION} = \frac{40.02 \text{ M}^3/\text{HORA} \times 5 \times 16 \text{ HS/DIA}}{1.25 \text{ ABUND.} \times 1.12} = 2286.8 \text{ M}^3/\text{DIA}$$



$$\text{TIEMPO DE EJECUCION} = \frac{1\ 000\ 000}{2286.8 \times 25} = 17.5 \text{ MESES}$$

107

PARA ESTAR EN IGUALDAD DE CONDICIONES SERAN NECESARIOS:

$$\frac{17.5}{\frac{(6.31 + 6.68)}{2}} = 2.7 \text{ CONJUNTOS DE CARGADOR Y 5 CAMIONES}$$

CONSIDERAREMOS 3 CARGADORES Y 15 CAMIONES

RENTABILIDAD DE LA INVERSION:

PRECIO UNITARIO QUE PODRIA DARSE:

COSTO	\$ 16.61/M <sup>3</sup>
INDIRECTOS	\$ 4.15/M <sup>3</sup>
	<hr/>
	20.76/M <sup>3</sup>
UTILIDAD 10%	\$ 2.08/M <sup>3</sup>
PRECIO UNITARIO	\$ 22.84/M <sup>3</sup>

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR

ESTE EQUIPO ES PROPIEDAD DE LA EMPRESA

INVERSION EQUIPO:

A).- MOTOESCREPAS	$\frac{4 \times 5'895,424.08 \times 0.25}{2}$	= \$ 2'947,712.04
B).- TRACTOR	$\frac{1 \times 5'101,634.00 \times 0.25}{2}$	= \$ 637,704.25

INVERSION EN ESTIMACION OBRA (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000\text{ M}^3}{6.31} \times \$22.48/\text{M}^3 = \$ 5'343,898.57$$

INVERSION      \$ 8'929,314.86

$$\text{UTILIDAD ESPERADA} = 22.84 - (18.55 + 4.15) = 0.14$$

$$\text{RENDIMIENTO INVERSION} = \frac{0.14 \times 1\,000\,000}{8'929,314,86} = 0.0157$$

ALTERNATIVA 2.- MOTOESCREPAS PUSH-PULL

EN ESTE CASO ES NECESARIO ADQUIRIR LOS ADITAMENTOS PUSH-PULL.

INVERSION EQUIPO:

$$\text{A).- MOTOESCREPAS} \quad \frac{4 \times 5'895,424.08 \times 0.25}{2} = \$2'947,712.04$$

$$\text{B).- ADITAMENTOS PUSH-PULL} \quad \frac{4 \times 442,156.72 \times 0.875}{2} = \$1'547,548.50$$

INVERSION EN ESTIMACIONES DE OBRA (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000 \times 22.84/\text{M}^3}{6.68 \text{ MESES}} = \$ 5'128,742.51$$

INVERSION = \$9'624,003.07

$$\text{UTILIDAD ESPERADA} = 22.84 - (17.28 + 4.15) = \$1.41/\text{M}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO INVERSION} = \frac{\$ 1.41 \times 1\,000\,000}{9\,624,003.07} = 0.1465$$

ALTERNATIVA 3.- CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS

EN ESTE CASO ES NECESARIO ADQUIRIR 3 CARGADORES

INVERSION EQUIPO:

$$\text{CARGADORES } 3 \times 3\,038,760.00 \times 0.875 = \$ 7\,976,745.00$$

INVERSION EN ESTIMACIONES (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000 \text{ M}^3 \times 22.84}{5.83 \text{ MESES}} = \underline{\underline{\$ 5\,766,500.86}}$$

$$\text{INVERSION} \quad \$13\,853,245.86$$

$$\text{UTILIDAD ESPERADA} = \$2.08/\text{M}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO INVERSION} = \frac{2.08 \times 1\,000\,000}{13\,853,245.86} = 0.1505$$

AL PRESENTARLE ESTOS DATOS AL GERENTE, ESTE OBSERVA QUE AUN CUANDO EL CARGADOR ES UNA INVERSION MAS RENTABLE, SE ENFRENTA CON EL PROBLEMA DE QUE AL TERMINAR LA OBRA, TENDRA UNAS MAQUINAS QUE NO SABE SI PODRA USAR.

ANTE ESTO, SE INCLINA POR LA SOLUCION DEL EMPLEO DE MOTOESCREPAS - CON PUSH-PULL.

EL SUPERINTENDENTE TRATA DE PROFUNDIZAR EN EL PROBLEMA Y SE ENCUENTRA QUE CON LOS DATOS HISTORICOS DE LA EMPRESA PUEDE DEFINIR LAS SIGUIENTES PROBABILIDADES:

- 1.- LA PROBABILIDAD DE SEGUIR EMPLEANDO LOS CARGADORES ES DE 40%.
- 2.- EN CASO DE TENER QUE VENDERLOS, DE LOS MISMOS DATOS HISTORICOS DEDUCE QUE:
  - A).- TIENE 40% DE PROBABILIDAD DE VENDER LOS CARGADORES EN 70% DE SU VALOR.
  - B).- TIENE 60% DE PROBABILIDAD DE VENDERLOS EN EL 50% DE SU VALOR.

CON ESTOS DATOS SE PUEDE DEFINIR EL VALOR ESPERADO DE LA VENTA PROBABLE DE LOS CARGADORES, QUE ES DE:

$$0.40 \times 0.70 + 0.60 \times 0.50 = 0.58$$

LA DEPRECIACION DE LOS CARGADORES DURANTE EL TRABAJO POR EJECUTAR SERIA:

$$\frac{\$ 258.81/H}{178.4M^3/H} \times 1.15 \times 1.25 = \$2.08/M^3$$

$$\frac{2.08 \times 1\,000\,000}{3 \times 3'038,760.00} = 0.23$$

ENTONCES LA DEPRECIACION ESPERADA SERIA:

$$(1.00 - 0.58) \times 0.60 + 0.23 \times 0.4 = 0.34$$

LA DEPRECIACION ESPERADA QUE DEBERA CARGARLE SERIA DE:

$$3 \times 3'038,760.00 \times 0.34 = 3'099,535.20$$

111

AHORA BIEN, LA DEPRECIACION QUE SE TIENE CONSIDERADA ES DE:

$$2.08 \times 1\,000\,000 = 2'080,000.00$$

POR LO TANTO, EL COSTO POR ESTE CONCEPTO SE INCREMENTARA EN:

$$\frac{3'099,535.20 - 2'080,000.00}{1\,000\,000} = \$1.01/M^3$$

POR LO CUAL, EL COSTO DE UTILIZAR LOS CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS SERIA DE:

$$\$ 16.61 + 1.01 = 17.62/M^3$$

COMO PUEDE APRECIARSE, ESTE ULTIMO COSTO ES SUPERIOR AL DE \$17.28/M<sup>3</sup> DE LAS MOTOESCROPAS CON PUSH-PULL Y POR LO TANTO LA DECISION QUE TOMO EL GERENTE ES CORRECTA.

EL SUPERINTENDENTE QUERIENDO IR MAS A FONDO SE PLANTEA LA NECESIDAD DE ESTUDIAR UNA CUARTA ALTERNATIVA QUE SERIA LA DE EJECUTAR EL TRABAJO, CON CARGADORES Y CAMIONES PROPIOS, ADQUIRIENDO PARA ELLO EL EQUIPO NECESARIO.

ALTERNATIVA 4.- CARGADOR FRONTAL Y CAMIONES DE VOLTRO PROPIOS.

CARGADOR FRONTAL MICHIGAN CON CUCHARON DE 3 1/2 YD<sup>3</sup>

CAMIONES FORD F-600 DE 6 M<sup>3</sup>

COSTO HORARIO DEL CARGADOR \$ 821.05

COSTO HORARIO DEL CAMION \$ 230.74

1.- PRODUCCION DEL CARGADOR

CAPACIDAD DEL CUCHARON = 3.5 YD<sup>3</sup> X 0.76 M<sup>3</sup>/YD<sup>3</sup> = 2.7 M<sup>3</sup>

FACTOR DE LLENADO = 0.85

VOLUMEN POR CICLO = 0.85 X 2.7 = 2.30 M<sup>3</sup> MAT. SUELTO

TIEMPO DEL CICLO BASICO =	0.5 MIN
MATERIAL EN BANCO =	0.04 MIN
POSESION COMUN DE CARGADOR Y	
CAMIONES =	-0.04 MIN
TOTAL =	<u>0.50 MIN</u>

112.

CICLOS POR HORA:  $\frac{60 \text{ MIN./HORA}}{0.50 \text{ MIN/CICLO}} = 120 \text{ CICLOS/HORA}$

PRODUCCION =  $2.30 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 120 \text{ CICLOS/HORA} \times 0.75 \text{ EFIC.}$   
 =  $207 \text{ M}^3/\text{HORA}$  DE MATERIAL SUELTO

2.- COSTO DE LA CARGA A CAMIONES SERIA:

COSTO =  $\frac{\$ 821.05/\text{HORA}}{207 \text{ M}^3/\text{HORA}} \times 1.25 \text{ ABUND.} = 4.96/\text{M}^3$

3.- ACARREO CON CAMIONES DE  $6 \text{ M}^3$

VELOCIDAD CARGADO 15 KM/H

VELOCIDAD DE VACIO 25 KM/H

TIEMPO DE IDA =  $\frac{704 \times 60}{15000} = 2.82 \text{ MIN}$

TIEMPO DE REGRESO =  $\frac{704 \times 60}{25000} = 1.69 \text{ MIN}$

TOTAL = 4.51 MIN

PARA CARGAR UN CAMION DE  $6 \text{ M}^3$ , SON NECESARIOS 3 CICLOS DEL CARGADOR:

$$\frac{6}{2.30} = 2.6 \approx 3$$

TIEMPO DEL CICLO = 0.50 MIN.

TIEMPO DE CARGA DE UN CAMION DE  $6 \text{ M}^3 = 0.50 \times 3 = 1.5 \text{ MIN.}$

TIEMPO DEL CICLO DEL CAMION:

TIEMPO DE CARGA 1.50 MIN.

TIEMPO DE ACARREO 4.51 MIN.

TIEMPO DE DESCARGA 0.50 MIN.

---

TOTAL 6.51 MIN.

NUMERO DE VIAJES POR HORA:

$$\frac{60 \text{ MIN./HORA} \times 0.75 \text{ EFIC.}}{6.51} = 6.91 \text{ VIAJES}$$

PRODUCCION DEL CAMION:  $6.91 \times 6 \text{ M}^3 = 41.46 \text{ M}^3/\text{HORA MAT. SUELTO}$

$$\text{COSTO POR } \text{M}^3 = \frac{230.74}{41.46} \times 1.25 \text{ ABUND.} = 6.96/\text{M}^3$$

4.- NUMERO DE CAMIONES NECESARIOS:

PRODUCCION DEL CARGADOR =  $207 \text{ M}^3/\text{HORA DE MATERIAL SUELTO}$

$$\frac{207}{41.46} = 4.99 \approx 5 \text{ CAMIONES}$$

$$\text{FACTOR DE ESPERA} = \frac{5}{4.99} = 1.00$$

$$\text{COSTO DE ACARREO} = \$ 6.96 \times 1.00 = \$ 6.96$$

## 5.- CORRECCION DEL COSTO DE CARGA:

SON NECESARIOS 3 CICLOS DE CARGADOR PARA CARGAR UN CAMION DE 6 M<sup>3</sup>.

$$3 \times 2.3 \text{ M}^3/\text{CICLO} = 6.9$$

$$\text{FACTOR DE CORRECCION} = \frac{6.9}{6.9} = 1.15$$

$$\text{COSTO REAL DE CARGA} = \$ 4.96 \times 1.15 = \$ 5.70/\text{M}^3$$

## 6.- COSTO TOTAL CARGA Y ACARREO.

$$\text{A).- COSTO CARGA} \quad 5.70/\text{M}^3$$

$$\text{B).- COSTO ACARREO} \quad \underline{6.96/\text{M}^3}$$

$$\text{COSTO TOTAL} \quad \$12.66/\text{M}^3$$

EL TIEMPO DE EJECUCION DEL TRABAJO SERIA:

$$\frac{41.46 \text{ M}^3/\text{HORA} \times 5 \text{ CAMIONES} \times 16 \text{ HS/DIA}}{1.25 \times 1.00} = 2653 \text{ M}^3/\text{DIA}$$

$$\frac{1\,000\,000}{2653 \times 25} = 15.08 \text{ MESES}$$

SERAN NECESARIOS 2 CARGADORES Y 10 CAMIONES PARA EJECUTAR EL TRABAJO EN 7.54 MESES.

LA RENTABILIDAD DE LA INVERSION SERA DE:



## INVERSION EQUIPO:

A) CARGADORES	2 X 3'038,760.00 X 0.875 = \$ 5'317,830.00
B) CAMIONES	10 X 436,420.45 X 0.875 = \$ 3'818,678.94

## INVERSION ESTIMACIONES DE OBRA (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000\text{ M}^3 \times 22.84}{7.54} = \$ 3'029,177.72$$

$$\underline{\$ 12'165,686.66}$$

$$\text{UTILIDAD ESPERADA} = 22.84 - (12.66 + 4.15) = \$6.03/\text{M}^3$$

$$\text{REDITO DE INVERSION} = \frac{6.03 \times 1\,000\,000}{12'165,686.66} = 0.4956$$

SIN EMBARGO, HAY QUE CONSIDERAR, COMO EN EL CASO DE LOS CARGADORES, QUE LA DEPRECIACION ESPERADA SERA SUPERIOR A LA DEPRECIACION LINEAL.

LA DEPRECIACION DEL CARGADOR SERA:

$$\frac{258.81/\text{H} \times 1.25 \times 1.15}{207} = \$ 1.80/\text{M}^3$$

$$\frac{1.80 \times 1\,000\,000}{2 \times 3'038,760.00} = 0.30$$

TENIENDO EN CUENTA LAS PROBABILIDADES MENCIONADAS ANTERIORMENTE, SE TIENE QUE LA DEPRECIACION ESPERADA DEBERA SER:

$$(1.00 - 0.58) 0.60 + 0.30 \times 0.4 = 0.372$$

LA DEPRECIACION QUE DEBERA CARGARSE DEBERA SER DE:

$$0.372 \times 2 \times 3'038,760 = 2'260,837.44$$

POR LO TANTO EL COSTO DE CARGA DEBERA INCREMENTARSE EN:

$$\frac{2'260,837.44 - 1'800,000.00}{1\ 000\ 000} = \$ 0.46/M^3$$

LA DEPRECIACION DE LOS CAMIONES SERA:

$$\frac{\$37.17/H \times 1.25 \times 1.00}{41.46} = \$ 1.12/M^3$$

$$\frac{1.12 \times 1\ 000\ 000}{10 \times 436,420.45} = 0.26$$

CONSIDERANDO LAS MISMAS PROBABILIDADES DE LOS CARGADORES:

$$(1.00 - 0.58) \times 0.60 + 0.26 \times 0.4 = 0.356$$

LA DEPRECIACION QUE DEBERA CARGARSE DEBERA SER DE:

$$0.356 \times 10 \times 436,420.45 = 1'553,656.80$$

POR LO TANTO EL COSTO DE ACARREO DEBERA INCREMENTARSE EN:

$$\frac{1'553,656.80 - 1'120,000.00}{1\ 000\ 000} = \$ 0.43/M^3$$

EL COSTO REAL DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS CON CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS SERA DE:

$$12.66 + 0.46 + 0.43 = \$ 13.55/M^3$$

CON LO CUAL EL RENDIMIENTO DE LA INVERSION SERA:

117

$$22.84 - (13.55 + 4.15) = \$ 5.14/M^3 = (\text{utilidad esperada})$$

$$= \frac{5.14 \times 1\,000\,000}{12'165,686.66} = 0.4225$$

SI TENGO EL CRITERIO DE FIJAR SIMPLEMENTE LA UTILIDAD COMO UN PORCENTAJE DEL COSTO DIRECTO TENDRIA LA POSIBILIDAD DE DAR COMO P.U. EN UN CONCURSO.

$$(13.55 + 4.15) 1.10 = 19.47$$

LA RENTABILIDAD SERIA

$$\frac{1.77 \times 1\,000\,000}{12'165,686.66} = 0.1455$$

ES PUES CONVENIENTE ANALIZAR SIEMPRE LA RENTABILIDAD DE LA INVERSION Y OTRO CRITERIO PARECIDO EN LUGAR DE CONSIDERAR LA UTILIDAD COMO UN SIMPLE PORCENTAJE DE LOS COSTOS.

## DESARROLLO DE LA FORMULA DEL INTERES COMPUESTO

C: CAPITAL ACTUAL (TIEMPO CERO)

i : TASA DE INTERES POR UNIDAD DE TIEMPO

n: INTERVALOS DE TIEMPO CONSIDERADOS

F: CAPITAL FUTURO

CONSIDEREMOS UN CAPITAL INICIAL C Y UNA TASA DE INTERES ANUAL DEL 8%, O SEA :

$$i = 8\% = 0.08$$

AL FINAL DEL PRIMER INTERVALO DE TIEMPO TENDREMOS QUE -  
LOS INTERESES GANADOS SERAN :

$$1) \quad i C \quad (\text{POR AÑO})$$

QUE SUMADOS AL CAPITAL INICIAL NOS DARA :

$$2) \quad C + i C = C (1 + i)$$

EL INTERES GANADO EN EL SEGUNDO AÑO SERA :

$$3) \quad i (C + i C)$$

O SEA QUE AL FINAL DEL SEGUNDO PERIODO TENDREMOS :

$$4) \quad C (1 + i) + i (C + i C) = C (1 + i)^2$$

O SEA :

$$5) \quad (1.08)^2 C$$

AL FINAL DEL SEGUNDO AÑO.

SI GENERALIZAMOS A  $n$  INTERVALOS DE TIEMPO SUPONGAMOS 10 AÑOS, EL CAPITAL ACUMULADO AL FINAL DEL ENESIMO INTERVALO SERA :

$$6) \quad C(1+i)^n = (1.08)^{10} C = 2.159 C$$

ESTE VALOR LO REPRESENTAREMOS CON LA LETRA  $F$ , (CAPITAL FUTURO), LUEGO :

$$7) \quad F = 2.159 C$$

O SEA :

$$8) \quad F = C(1+i)^n \quad (\text{RELACION ENTRE } F \text{ y } C)$$

AL FACTOR  $(1+i)^n$  LE LLAMAREMOS :

"FACTOR DE VALOR FUTURO"

DESPEJANDO  $C$  :

$$9) \quad C = \frac{F}{(1+i)^n}$$

QUE ES EL VALOR DEL CAPITAL ACTUALIZADO  $C$  (PAGO SIMPLE)

AL FACTOR :  $\frac{1}{(1+i)^n}$  LE LLAMAREMOS :

"FACTOR DE VALOR ACTUALIZADO"

TABLAS DE INTERES COMPUESTO  
FACTORES DE ACTUALIZACION

120<sup>3</sup>

1%

No.	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos	Pago Simple	Serie Uniforme de pago
1	0.9901	0.990	0.8929	0.893
2	0.9803	1.970	0.7972	1.690
3	0.9706	2.941	0.7118	2.402
4	0.9610	3.902	0.6355	3.037
5	0.9515	4.853	0.5674	3.605
6	0.9420	5.795	0.5066	4.111
7	0.9327	6.728	0.4523	4.564
8	0.9235	7.652	0.4039	4.968
9	0.9143	8.566	0.3606	5.328
10	0.9053	9.471	0.3220	5.650
11	0.8963	10.368	0.2875	5.938
12	0.8874	11.255	0.2567	6.194
13	0.8787	12.134	0.2292	6.424
14	0.8700	13.004	0.2046	6.628
15	0.8613	13.865	0.1827	6.811
16	0.8528	14.718	0.1631	6.974
17	0.8444	15.562	0.1456	7.120
18	0.8360	16.398	0.1300	7.250
19	0.8277	17.226	0.1161	7.366
20	0.8195	18.046	0.1037	7.460
21	0.8114	18.857	0.0926	7.562
22	0.8034	19.660	0.0826	7.645
23	0.7954	20.456	0.0738	7.718
24	0.7876	21.243	0.0659	7.784
25	0.7798	22.023	0.0588	7.843
26	0.7720	22.795	0.0525	7.896
27	0.7644	23.560	0.0469	7.943
28	0.7568	24.316	0.0419	7.984
29	0.7493	25.066	0.0374	6.022
30	0.7419	25.808	0.0334	8.055
31	0.7346	26.542	0.0298	8.085
32	0.7273	27.270	0.0266	8.112
33	0.7201	27.990	0.0238	8.135
34	0.7201	27.703	0.0212	8.157
35	0.7050	29.409	0.0189	8.176
40	0.6717	32.835	0.0107	8.244
45	0.6301	36.095	0.0061	8.283
50	0.0080	39.196	0.0035	8.305
75	0.4741	52.587		
100	0.3697	63.029		

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	0.8716	8.345	0.2167	4.229
10	0.8583	9.203	0.1829	4.412

PARA UNA OBRA FORANEA EN LA QUE SE REQUIERE HACER UN TRABAJO IMPORTANTE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS, - LA EMPRESA CONSTRUCTORA NO CUENTA CON EL EQUIPO - NECESARIO, POR LO CUAL DECIDE ALQUILARLO. DESPUES DE HACER UN ANALISIS DE SELECCION DE EQUIPO, SE ENCUENTRA CON VARIAS ALTERNATIVAS, DE LAS CUALES EXISTEN DOS QUE PARECEN SER LAS MAS ADECUADAS. PARA AMBOS CASOS, EL ANTICIPO PARA INICIAR LA OBRA (QUE PROPORCIONA EL CLIENTE), EL GASTO INICIAL PARA PONER EN MARCHA LOS TRABAJOS Y LA RECUPERACION AL FINAL DE LA OBRA, SON LOS SIGUIENTES :

ANTICIPO	\$ 8'250,000.00
GASTO INICIAL	\$ 2'000,000.00
RECUPERACION AL FINAL	46'750,000.00

LOS DATOS PARA CADA ALTERNATIVA SON :

ALTERNATIVA A

DURACION DE LA OBRA	9 MESES
RENTA MENSUAL DEL EQUIPO Y GASTOS TOTALES	\$ 5'000,000.00



## ALTERNATIVA B

DURACION DE LA OBRA	7 MESES
RENTA MENSUAL DEL EQUIPO Y GASTOS TOTALES	\$ 6'500,000.00

SE PREGUNTA: SI LA TASA DE INTERES MINIMA ACEPTABLE ES DEL 18.52% ANUAL (1.54% MENSUAL), CUAL SERA LA ALTERNATIVA ADECUADA.

HACER EL ANALISIS CON LA AYUDA DE UN DIAGRAMA DE EGRESOS-RECUPERACIONES.



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

**EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN**

**PROBLEMA No. 2**

**OCTUBRE, 1982**

**PROBLEMA No. 3. A**

SE HA DECIDIDO INSTALAR UNA PLANTA DE AGRICADOS 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 (de 2000 unidades/mes)	\$ 5,300,00
PLANTA B (de 1200 unidades/mes)	\$ 3,200,00

Los posibles demandas mensuales de agricultores expresados en pesos durante los 60 meses siguientes a la instalación pueden tener uno de los tres niveles que se indican:

- Demanda alta - 2,000,000 \$/mes
- Demanda media - 1,200,000 \$/mes
- Demanda baja - 1,200,000 \$/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	300,000	2,000,000
media	180,000	1,200,000
baja	90,000	1,200,000

**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 antes de depreciación sería:

**PLANTA "A"**

Demanda	Utilidad Bruta antes de Depreciación	Ventas/mes
alta	308,300	2,000,000
media	268,300	1,200,000
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

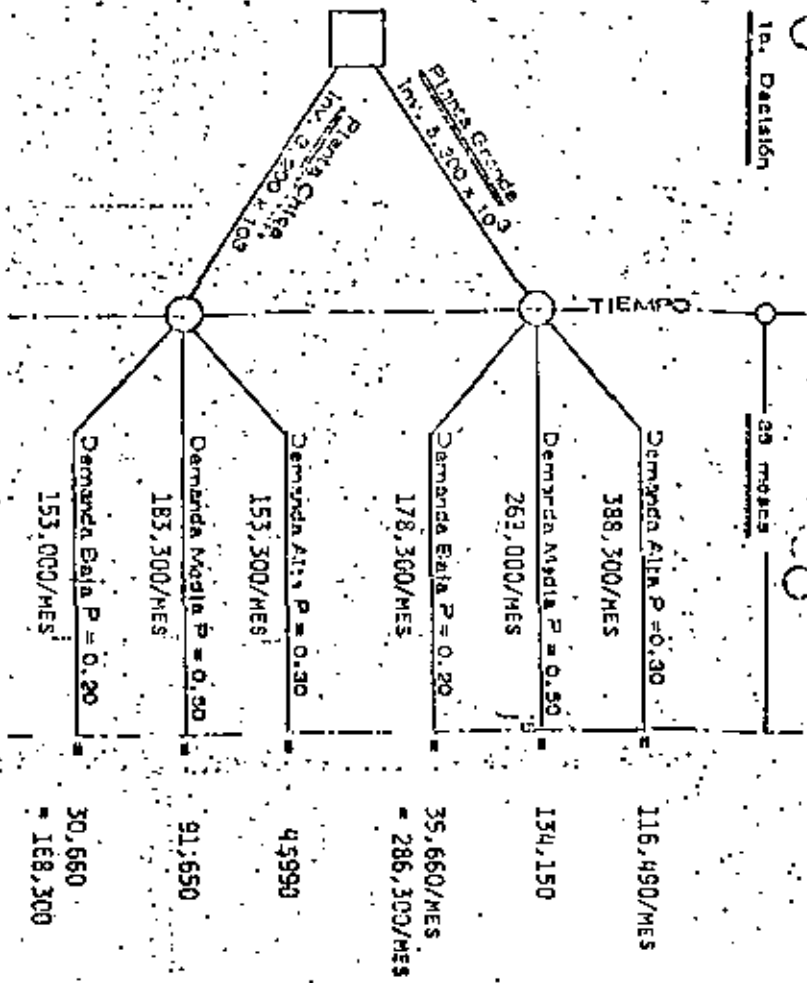
En una investigación de mercado resulta que las probabilidades de que se presenten las demandas son las siguientes:

- Demanda alta 0.30
- Demanda media 0.50
- Demanda baja 0.20

Define qué planta me conviene usar de tal manera que la tasa interna de retorno para la inversión sea máxima. 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 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. Los indicamos también con ramos divergentes. Por un lado la Demanda alta y por los otros dos la demanda media y baja.



1a. Decisión

30 meses

116,490/MES

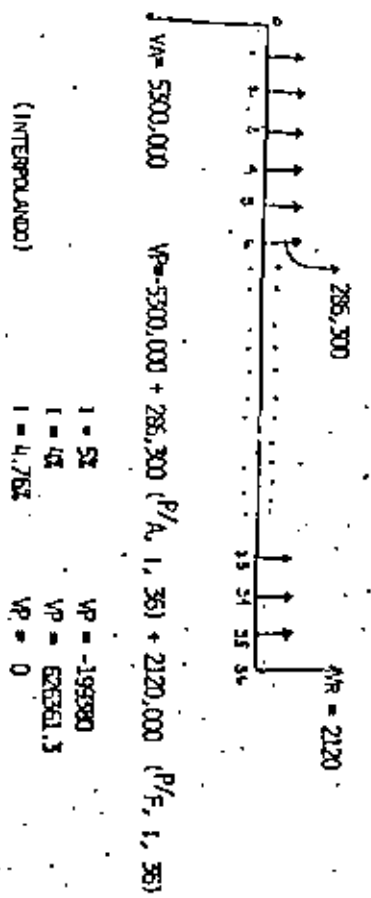
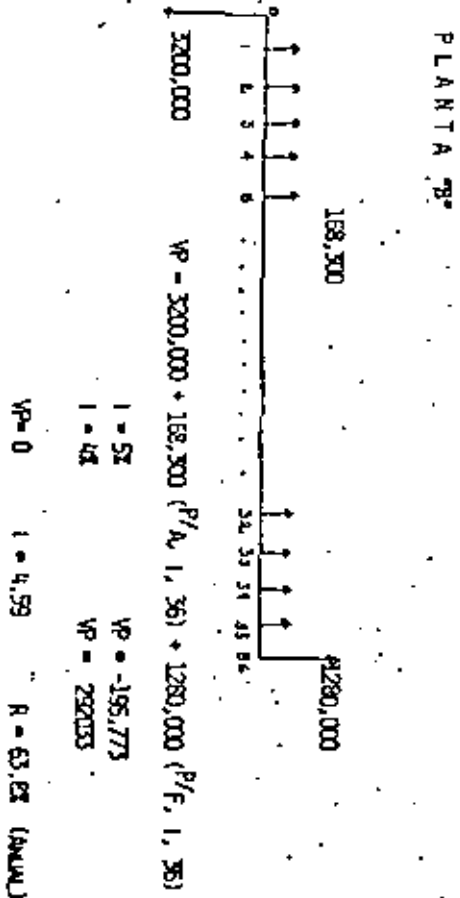
134,150

35,660/MES  
= 286,300/MES

45,990

91,650

30,660  
= 168,300



Si busco solo crédito de la inversión me inclinaria por la Planta "A", pero en poca la diferencia en rendimiento, por lo que recomendaria el inversionista iniciar cualquiera de los dos negocios.

Cyklicamente el análisis a 30 meses se ve aun poco indicativo. El Ingeniero decide realizar un estudio ampliando el plazo de análisis en dos años. Hasta terminar la depreciación de la planta.

Además planteamos una nueva decisión: ¿Qué sucede si incrementamos el tamaño de la Planta "B" hasta alcanzar la producción de la Planta "A", y por otro lado qué sucede si disminuimos 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 Sigüientes Años
Demanda Alta	0.5
Demanda Media	0.5
Demanda Baja	0

Si el ter. trienio se presentó la demanda media

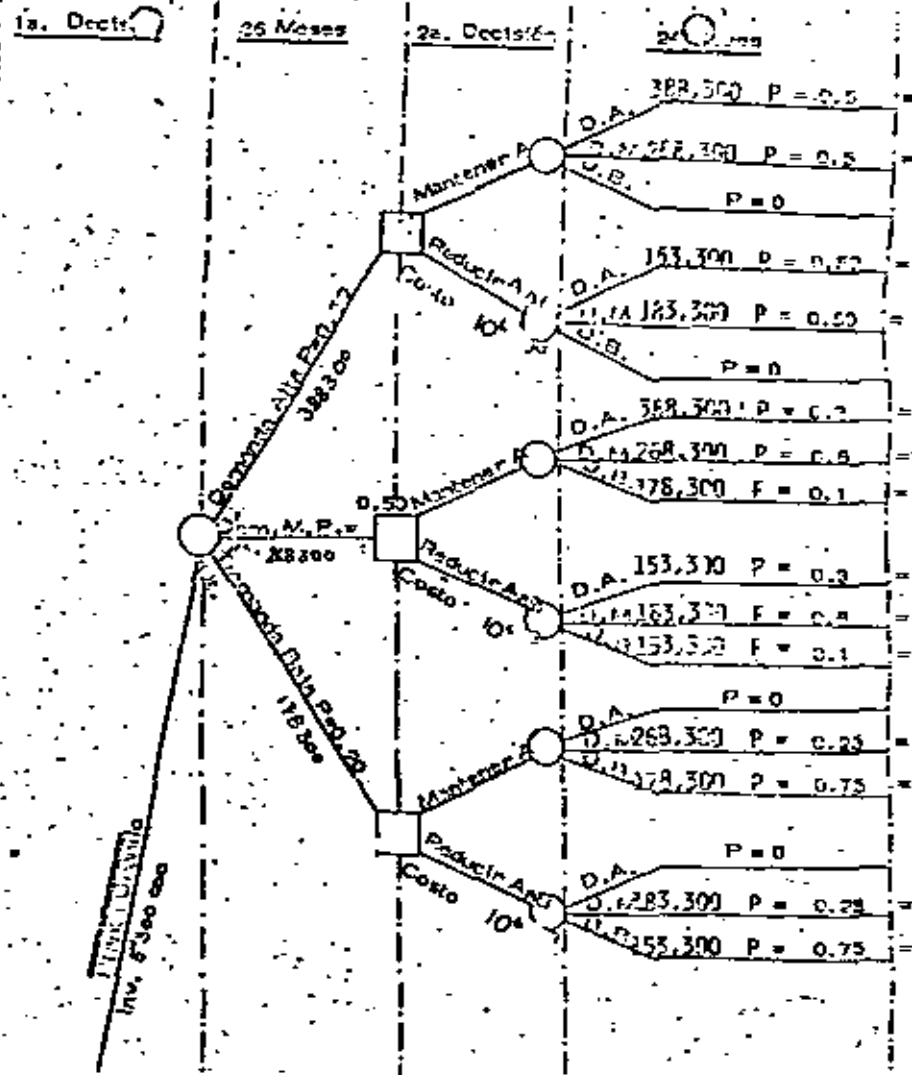
	Probabilidad Sigüientes Años
Demanda Alta	0.3
Demanda Media	0.8
Demanda Baja	0.1

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 pueda 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.



DES DEL  
1 AL 36

DES DEL  
36 AL 60

PLANTA "A" DE PRINCIPIO A FIN

0,3x283.300+0,5x268.300+0,2  
x178.300 = 286.300/MESES

0,3 ( 0,5x283.300+0,5x268.300 ) +0,5 ( 0,3x283.300+0,6x268.300+0,1  
x178.300 ) +0,2 ( 0,25x268.300+0,75x178.300 ) = 286.300/MESES

PLANTA "A" Y REDUCIR A "A" DESPUES DE 3 AÑOS.

0,3x388.300+0,5x268.300+0,2  
x178.300 = 286.300/MESES

0,3 ( 0,5x388.300+0,5x268.300 ) +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

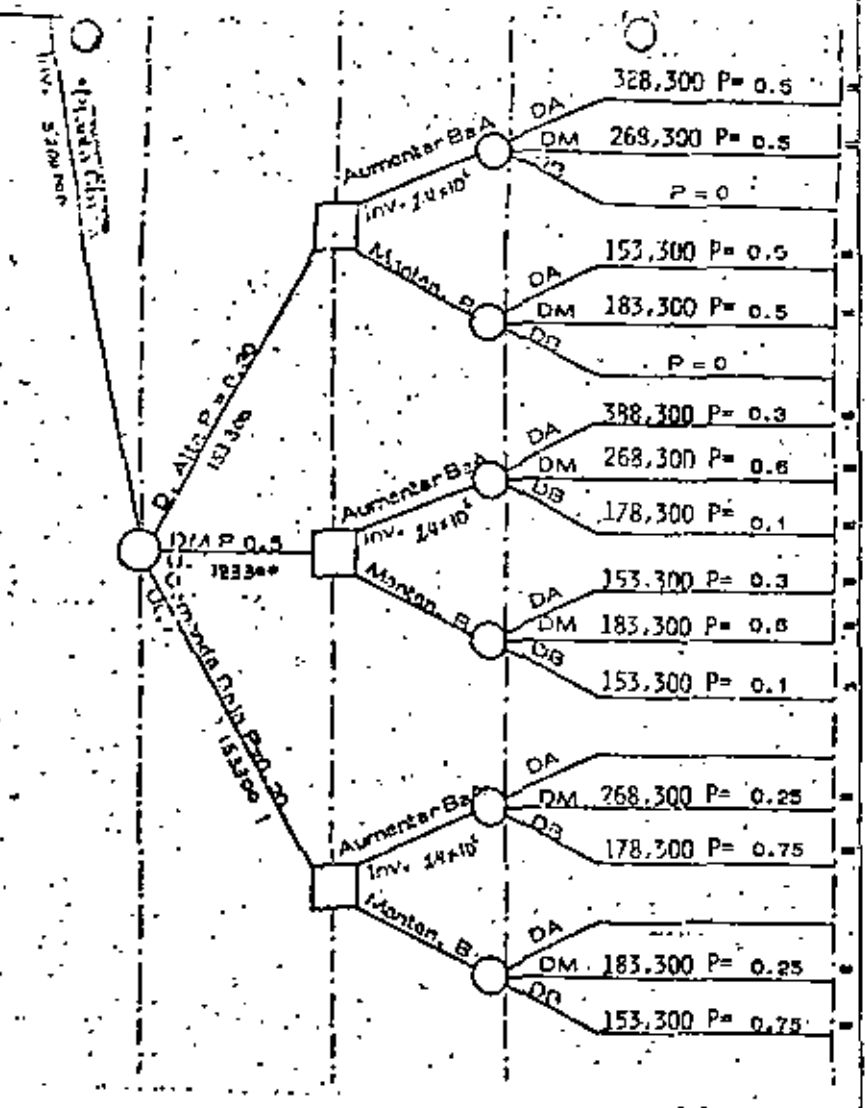
0,3 ( 0,5x153.300+0,5x183.300 ) +0,5 ( 0,3x153.300+0,6x183.300+0,1  
x153.300 ) +0,2 ( 0,25x183.300+0,75x153.300 ) = 168.300/MESES.

PLANTA "B" Y AUMENTAR A "A" DESPUES DE 3 AÑOS.

0,3x153.300+0,5x183.300+0,2  
x153.300 = 168.300

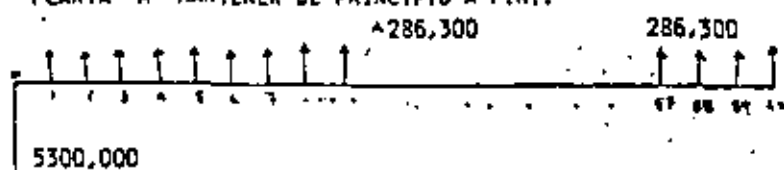
0,3 ( 0,5x388.300+0,5x268.300 ) +0,5 ( 0,3x388.300+0,6x268.300+0,1  
x178.300 ) +0,2 ( 0,25x268.300+0,75x178.300 ) = 286.300

(1)

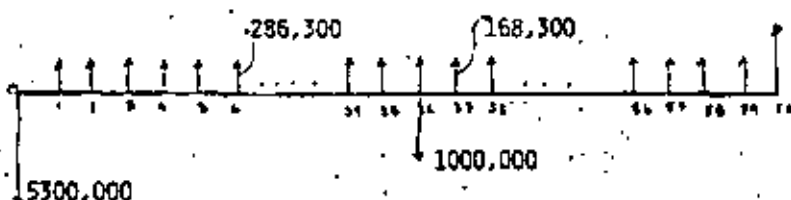


LO ANTERIOR NOS DEJA LAS SIGUIENTES 4 ALTERNATIVAS

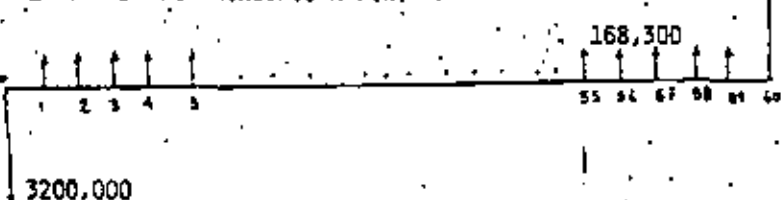
PLANTA "A" MANTENER DE PRINCIPIO A FIN.



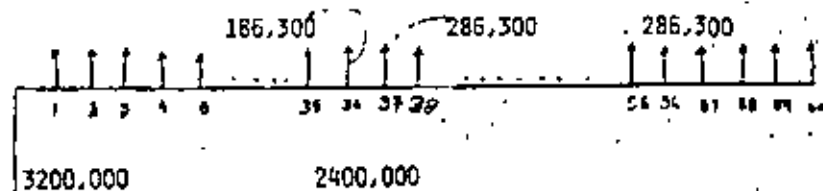
PLANTA "A" Y REDUCIR A "B" DESPUÉS DE 36 MESES.



PLANTA "B" DE PRINCIPIO A FIN.



PLANTA "B" Y AUMENTAR A "A"



COMENTARIOS:

- 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  $1^{\circ}$  ES INDIFERENTE AUMENTAR LA PLANTA B QUE MANTENERLA IGUAL, Y PARA TODO  $1^{\circ}$  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.

$$VP = -5300,000 + 286,300 (P/A, i, 60)$$

$$i = 4\% \quad VP = 855450$$

$$i = 5\% \quad VP = -72162$$

(INTERPOLANDO)

$$i = 4.92\% \quad VP = 0$$

$$R = 4.92\% \text{ MES} \quad 69.65\%$$

MANTENER "B" DE PRINCIPIO A FIN.

$$VP = -3200,000 + 168,300 (P/A, i, 60)$$

$$i = 4\% \quad VP = 418,450$$

$$i = 5\% \quad VP = -126842$$

(INTERPOLANDO)

$$i = 4.76\% \quad VP = 0$$

$$R = 4.76 \text{ MES} \quad 66.9\% \text{ ANUAL.}$$

POR LO QUE LA "PLANTA "A" ES LA MEJOR.

## FACTOR DE VALOR PRESENTE DE UNA SERIE UNIFORME

n	1%	1.5%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%	12%	15%	20%	25%	30%	Ln
1	0.9921	0.9902	0.9877	0.9843	0.9801	0.9751	0.9694	0.9629	0.9556	0.9475	0.9386	0.9288	0.9181	0.9065	1
2	1.9724	1.9539	1.9246	1.8845	1.8331	1.7704	1.6974	1.6143	1.5212	1.4181	1.3050	1.1819	1.0488	0.9057	2
3	2.9410	2.8922	2.8239	2.7376	2.6341	2.5124	2.3734	2.2173	2.0442	1.8541	1.6470	1.4219	1.1788	0.9157	3
4	3.8973	3.8184	3.7177	3.5971	3.4581	3.3014	3.1284	2.9403	2.7372	2.5191	2.2860	2.0389	1.7768	1.4917	4
5	4.8504	4.7326	4.5935	4.4445	4.2774	4.0931	3.8914	3.6733	3.4392	3.1901	2.9270	2.6509	2.3618	2.0507	5
6	5.7955	5.6372	5.4614	5.2693	5.0531	4.8134	4.5514	4.2673	3.9612	3.6431	3.3140	2.9749	2.6258	2.2667	6
7	6.7302	6.5332	6.3170	6.0803	5.8141	5.5184	5.1934	4.8393	4.4562	4.0531	3.6300	3.1869	2.7238	2.2407	7
8	7.6517	7.4150	7.1585	6.8917	6.5851	6.2484	5.8814	5.4843	5.0572	4.6101	4.1530	3.6859	3.2088	2.7137	8
9	8.5590	8.2815	7.9842	7.6461	7.2681	6.8514	6.4043	5.9272	5.4201	4.8930	4.3559	3.8088	3.2517	2.6866	9
10	9.4412	9.1227	8.7856	8.4075	7.9801	7.5134	7.0063	6.4592	5.8821	5.2750	4.6479	4.0008	3.3437	2.6015	10
11	10.2978	10.0011	9.6339	9.2156	8.7475	8.2294	7.6723	7.0752	6.4481	5.7910	5.1139	4.4268	3.7297	3.0143	11
12	11.1301	10.8675	10.5294	10.1403	9.6911	9.1834	8.6263	8.0292	7.3921	6.7250	6.0279	5.3108	4.5837	3.8269	12
13	11.9388	11.7015	11.3834	11.0043	10.5751	10.0874	9.5403	8.9432	8.3061	7.6390	6.9319	6.2048	5.4677	4.7200	13
14	12.7237	12.5064	12.2083	11.8492	11.4401	10.9724	10.4453	9.8682	9.2411	8.5740	7.8669	7.1398	6.3927	5.6329	14
15	13.4851	13.2872	13.0093	12.6702	12.2811	11.8434	11.3563	10.8192	10.2321	9.5950	8.9179	8.1908	7.4437	6.6757	15
16	14.2216	14.0437	13.7856	13.4665	13.0974	12.6797	12.2126	11.6955	11.1784	10.5613	9.8442	9.0271	8.1900	7.3385	16
17	14.9373	14.7794	14.5413	14.2422	13.8931	13.4954	13.0583	12.5812	12.0641	11.4470	10.7309	9.9138	8.9967	7.9913	17
18	15.6333	15.4954	15.2773	14.9882	14.6001	14.1724	13.7053	13.1982	12.6511	12.0040	11.2879	10.4708	9.5537	8.5340	18
19	16.3106	16.1827	15.9746	15.6955	15.2374	14.7907	14.3036	13.7765	13.2094	12.5623	11.8262	11.0091	10.0920	9.1269	19
20	16.9706	16.8527	16.6546	16.3855	15.9474	15.5207	15.0536	14.5465	14.0094	13.3623	12.6262	11.7891	10.8720	9.8018	20
21	17.6157	17.5078	17.3197	17.0706	16.6425	16.2258	15.7687	15.2716	14.7345	14.0874	13.3513	12.5152	11.5961	10.6167	21
22	18.2480	18.1501	17.9720	17.7429	17.3252	16.9185	16.4714	16.0043	15.5072	14.9701	14.3230	13.5799	12.7408	11.7615	22
23	18.8683	18.7804	18.6123	18.3932	17.9865	17.5907	17.1536	16.6865	16.1894	15.6523	15.0052	14.2581	13.4957	12.9069	23
24	19.4766	19.3987	19.2406	19.0315	18.6348	18.2490	17.8219	17.3648	16.8677	16.3306	15.6835	14.9264	14.1626	13.2730	24
25	20.0729	20.0050	19.8569	19.6578	19.2720	18.8962	18.4791	18.0320	17.5549	17.0378	16.4807	15.8136	14.5295	13.8291	25
26	20.6572	20.5993	20.4612	20.2721	19.8963	19.5305	19.1234	18.6863	18.2192	17.7221	17.1850	16.6179	15.9768	14.4880	26
27	21.2295	21.1816	21.0535	20.8744	20.5086	20.1528	19.7557	19.3286	18.8715	18.3844	17.8573	17.2902	16.6961	15.0469	27
28	21.7898	21.7519	21.6338	21.4647	21.1089	20.7631	20.3760	19.9589	19.5118	19.0347	18.5276	17.9805	17.3934	15.6158	28
29	22.3381	22.3102	22.1921	22.0330	21.6872	21.3514	20.9743	20.5672	20.1301	19.6630	19.1659	18.6388	18.0717	16.1847	29
30	22.8744	22.8565	22.7384	22.5893	22.2535	21.9277	21.5606	21.1635	20.7364	20.2793	19.7922	19.2751	18.7280	16.7436	30
35	27.4020	27.3941	27.2960	27.1569	26.8311	26.5153	26.1682	25.7911	25.3840	24.9469	24.4798	23.9827	23.4556	17.7965	35
40	32.0347	32.0368	32.0489	32.0710	31.7552	31.4494	31.1123	30.7452	30.3481	29.9210	29.4639	28.9768	28.4597	19.1496	40
45	36.6674	36.6795	36.6916	36.7137	36.4079	36.1121	35.7850	35.4279	35.0408	34.6237	34.1766	33.7095	33.2224	20.0395	45
50	41.3001	41.3222	41.3443	41.3664	41.0706	40.7848	40.4677	40.1206	39.7535	39.3564	38.9293	38.4722	38.0051	21.0266	50
55	45.9328	45.9649	45.9970	46.0291	45.7433	45.4675	45.1604	44.8333	44.4862	44.1191	43.7320	43.3149	42.8778	22.1181	55
60	50.5655	50.6076	50.6497	50.6918	50.4160	50.1402	49.8331	49.5060	49.1589	48.7918	48.4047	48.0076	47.5905	23.3192	60





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

**EQUIPO DE CONSTRUCCION**

**SELECCION DE EQUIPO DE CONSTRUCCION  
( DESARROLLO DE UN PROBLEMA )**

**OCTUBRE, 1982**

EL GERENTE DE UNA EMPRESA PIDE AL SUPERINTENDENTE QUE ANALICE EL EQUIPO MAS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE TIERRAS.

SE TRATA DE MOVER 600,000 M<sup>3</sup>, DE UN BANCO DE PRESTADO A UN TIRADERO.

LA EMPRESA CUENTA CON 6 MOTOESCREFAS TEREX TS-14 Y 2 CARGADORES MICHIGAN DE 3 1/2 YD<sup>3</sup>; LOS DOS TIPOS DE MAQUINAS EN PERFECTAS CONDICIONES.

EL GERENTE INDICA AL SUPERINTENDENTE QUE LA EMPRESA NO ESTA EN POSIBILIDADES DE ADQUIRIR MAS ACTIVO FIJO.

LA LONGITUD DE ACARREO ES DE 370 METROS.

CALCULO DEL COSTO POR M<sup>3</sup> DE ACARREO EN MOTOESCREPA TEREX TS - 14

DATOS :

MATERIAL	LIMO ARENOSO SECO
PESO VOLUMETRICO EN BANCO	1600 KG/M <sup>3</sup>
ALTITUD S.N.M.	2000 M
LONGITUD DE ACARREO	370 M (41 PENDIENTE FAVORABLE)
CALIDAD DEL CAMINO	REVESTIDO
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 O SU RECIPROCO 0.8
CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA COLMADA	15 M <sup>3</sup>
PESO DE LA MAQUINA VACIA	24.1 TON
PESO DE LA MAQUINA CARGADA	$24.1 + 1.6 \times 0.8 \times 15 = 43.3$ TON
COSTO DIRECTO HORA MAQUINA	\$ 1,330.65
(VER LA SIGUIENTE HOJA)	
MOTOESCREFAS DE TIRO Y EMPUJE	

CONSTRUCTORA: <u>X</u>	Máquina: <u>Motorcra</u>	Hoja No: <u>1/2</u>
	Modelo: <u>Torex 75-14</u>	Calculó: <u>FFS</u>
OBRA: <u>Revisión de Tierras</u>	Fecha Adic: _____	Revisó: <u>F.F.L.</u>
		Fecha: <u>Mayo 1979</u>

DATOS GENERALES

Precio adquisición: \$ <u>5'195,830.00</u>	Fecha cotización: <u>Mayo/79</u>
Equipo adicional - Llantas: <u>355,000.00</u>	Vida económica (V <sub>e</sub> ): <u>5</u> años
Valor inicial (V <sub>i</sub> ): <u>4'840,830.00</u>	Horas por año (H <sub>a</sub> ): <u>2000</u> hr/año
Valor rescate (V <sub>r</sub> ): <u>12 % = \$ 519,583.00</u>	Motora Diesel de <u>160</u> HP.
Tasa interés (I): <u>18 %</u>	Factor operación: <u>0.70</u>
Prima seguros (S): <u>2 %</u>	Potencia operación: <u>2 x 0.70 x 160</u> HP. op.
	Coefficiente almacenaje (K): <u>0.10</u>
	Factor mantenimiento (Q): <u>0.75</u>

E. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{V_i - V_r}{V_e}$	$= \frac{4840830 - 519583}{10'000}$	$= \$ 432.12$
b) Inversión:	$I = \frac{V_i + V_r}{2 H_a}$	$= \frac{4840830 + 519583}{2 \times 2000} \times 0.18$	$= 241.22$
c) Seguros:	$S = \frac{V_i + V_r}{2 H_a}$	$= \frac{4840830 + 519583}{2 \times 2000} \times 0.02$	$= 26.80$
d) Almacenaje:	$A = K D$	$= 0.10 \times 432.12$	$= 43.21$
e) Mantenimiento:	$M = Q D$	$= 0.75 \times 432.12$	$= 324.09$
Suma Cargos Fijos por Hora			<u>\$ 1,067.44</u>

I. CONSUMOS.

a) Combustible: E = e P <sub>c</sub>	
Diesel: E = 0.20 x <u>224</u> HP. op. x \$ <u>1.00</u> /lt. = \$ <u>44.80</u>	
Gasolina: E = 0.24 x _____ HP. op. x \$ _____ /lt. = _____	
b) Otras fuentes de energía: _____	= _____
c) Lubrificantes: L = a P <sub>o</sub>	
Capacidad cárter: C = $\frac{2 \times 16 \text{ litros}}{100 \text{ horas}}$	
Cambios aceite: t = _____	
$a = C/t + \left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \times 224 \text{ HP. op.} \\ 0.0030 \end{array} \right. = 1.1 \text{ lt./hr.}$	
$L = 1.1 \text{ lt./hr} \times \$ 11.50 / \text{lt.} = 12.65$	
d) Llantas: $Ll = \frac{V_{ll}}{H_v}$ (valor Llantas / vida económica)	
Vida económica: $H_v = 2'500$ horas	
$Ll = \frac{355'000}{2'500 \text{ horas}} = 142.00$	
Suma Consumos por Hora <u>\$ 199.45</u>	

II. OPERACION.

Salario base: \$ <u>240.00</u>	
Salario real - operador: <u>382.55</u>	
Sal/turma-prom: \$ <u>382.55</u>	
Horas/turma-prom: (1-1)	
$H = 8 \text{ horas} \times 0.75 \text{ (factor rendimiento)} = 6.00 \text{ horas}$	
Operación: $O = \frac{S}{H} = \frac{\$ 382.55}{6.00 \text{ horas}} = \$ 63.76$	
Suma Operación por Hora <u>\$ 63.76</u>	

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (HMD) \$ 1,330.65

## S O L U C I O N

A. RESISTENCIA AL RODAMIENTO : 15 kg/por cada tonelada de máquina por cada 2.5 cm de penetración.

Penetración en camino revestido: 5 cm

$$15 \times \frac{5}{2.5} = 30 \text{ kg/ton M}$$

Sumando 20 kg/ton M por deformación de llantas, fricciones internas, etc., tendremos :

$$\text{RESISTENCIA AL RODAMIENTO} = 30 + 20 = 50 \text{ kg/ton M}$$

B. RESISTENCIA POR PENDIENTE: 10 kg/ton M por cada 1%

Para el tramo en estudio :

$$4\% \times 10 = 40 \text{ kg/ton M}$$

C. RESISTENCIA TOTAL DE IDA = 50 + 40 = 90 kg/ton M

D. RESISTENCIA TOTAL DE REGRESO = 50 + 40 = 90 kg/ton M

E. RESISTENCIA TOTAL DE LA MÁQUINA

$$\text{a) Máquina cargada} = 10 \times 43.3 = 0.4 \text{ ton}$$

$$\text{b) Máquina vacía} = 90 \times 24.1 = 2.2 \text{ ton}$$

F. CORRECCION POR ALTITUD:  $\frac{500 \text{ m} \times 1\%}{100} = 5\%$

por tanto, habrá que multiplicar las resistencias totales por 1.05

$$\text{a) Máquina cargada} = 0.4 \times 1.05 = 0.4 \text{ ton}$$

$$\text{b) Máquina vacía} = 2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ ton.}$$

Con estos datos, se entra a la gráfica proporcionada por el fabricante, la cual se anexa al final del problema.

G. VELOCIDADES:

$$\text{a) Máquina cargada} = 37 \text{ km/h (6a. velocidad)}$$

$$\text{b) Máquina vacía} = 26 \text{ km/h (5a. velocidad)}$$

H. VELOCIDADES MEDIAS: 0.65 x VELOCIDAD

$$\text{a) Máquina cargada} = 25 \text{ km/h}$$

$$\text{b) Máquina vacía} = 17 \text{ km/h}$$

I. TIEMPOS :

$$\text{a) Máquina cargada} = 0.9 \text{ min}$$

$$\text{b) Máquina vacía} = 1.3$$

$$\text{Tiempo fijo} = \frac{1.3}{1}$$

$$\text{Total} = 3.5 \text{ min}$$

J: COSTO DEL METRO CUBICO DE MATERIAL MOVIDO, EN BANCO :

$$\text{Tiempo total} = 3.5 \text{ min}$$

$$\text{Número de viajes por hora} = \frac{60}{3.5} = 17.1$$

$$\text{Capacidad de la motosecrepa en banco} = 15 \times 0.8 = 12 \text{ m}^3$$

$$\text{Producción} = 17.1 \times 12 = 205.2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Costo por m}^3 = \frac{\text{Costo horario}}{\text{Producción real}} = \frac{1330.65}{205.2 \times 0.75} = 8.65$$

CALCULO DEL COSTO POR M<sup>3</sup> DE ACARRO USANDO CARGADOR FRONTAL MICHIGAN  
 MODELO 8-111-A Y CAMIONES

DATOS :

MATERIAL	LIMO ARENOSO SECO
PESO VOLUMETRICO	1600 KG/M <sup>3</sup>
ALTITUD S.N.M.	2000 M
LONGITUD DE ACARRO	370 M
CAMION ALQUILADO A	\$ 4.50 + 3.00/M <sup>3</sup> ABUND.
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 O SU RECIPROCO 0.8
CAPACIDAD DEL CUMARON	3.5 Yd <sup>3</sup>
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA	\$ 851.66

(DESARROLLADO EN LA HOJA SIGUIENTE)

CONSTRUCTORA <p style="text-align: center;">X</p>	Máquina: <u>Cargador Frontal</u> Modelo: <u>Michigan</u> Datos Adic: <u>3.5 yd<sup>3</sup></u>	Hoja No: <u>1/7</u> Calculó: <u>F.F.S.</u> Revisó: <u>F.F.L.</u> Fecha: <u>Mayo 1979</u>
OBRA: <u>Movimiento de Tierras</u>		
<b>DATOS GENERALES</b>		
Precio adquisición: \$ <u>2'757,976.00</u> Equipo adicional - Llantas: <u>163,143.00</u>	Fecha cotización: <u>Mayo/79</u> Vida económica (Vc): <u>5</u> años Horas por año (Ha): <u>2000</u> hr/año Motores: <u>Piese</u> de <u>290</u> HP. Factor operación: <u>0.70</u> Potencia operación: <u>203</u> HP. op. Coeficiente almacenaje (K): <u>0.10</u> Factor mantenimiento (Q): <u>1.00</u>	Valor inicial (Va): <u>2'921,119.00</u> Valor rescate (Vr): <u>10%</u> = \$ <u>275,297.60</u> Tasa Interés (I): <u>18%</u> Prima seguros (s): <u>2%</u>
<b>I. CARGOS FIJOS.</b>		
a) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Vc} = \frac{2594833 - 275798}{10000} = \$ 231.90$	
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} = \frac{2594833 + 275798}{2 \times 2000} \times 0.18 = 129.18$	
c) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} = \frac{2594833 + 275798}{2 \times 2000} \times 0.02 = 34.35$	
d) Almacenaje:	$A = KD = \frac{0.10 \times 231.90}{1} = 23.19$	
e) Mantenimiento:	$M = QD = \frac{1.00 \times 231.90}{1} = 231.90$	
Suma Cargos Fijos por Hora		\$ <u>630.52</u>



## II. CONSUMOS.

a) Combustible:  $E = a P_c$ 

$$\text{Diesel: } E = 0.20 \times \frac{203 \text{ HP. op.} \times \$ 1.00/\text{lt.}}{40.60}$$

$$\text{Gasolina: } E = 0.24 \times \frac{\text{HP. op.} \times \$ \text{ /lt.}}{=}$$

b) Otras fuentes de energía: \_\_\_\_\_ =

c) Lubricantes:  $L = a P_o$ 

$$\text{Capacidad cárter: } C = \frac{50 \text{ litros}}{100 \text{ horas}}$$

$$\text{Cambios aceite: } t = \frac{100 \text{ horas}}{=}$$

$$a = C/t + \left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0030 \end{array} \right. \times \frac{203 \text{ HP. op.}}{= 1.0 \text{ lt./hr.}}$$

$$L = 1.0 \text{ lt./hr} \times \$ 11.50/\text{lt.} = 11.50$$

d) Llantas:  $Ll = \frac{Vll}{Hv}$  (valor llantas)

Hv (vida económica)

$$\text{Vida económica: } Hv = 1500 \text{ horas}$$

$$Ll = \frac{163.143}{1500 \text{ horas}} = 108.76$$

Suma Consumos por Hora \$ 150.86

## II. OPERACION.

Salario base: \$ 225.00

Salario real -

operador: 361.65

Sal/lunro-prom: \$ 361.65

Horas/lunro-prom.: (H)

$$H = 8 \text{ horas} \times 0.75 \text{ (factor rendimiento)} = 6.00 \text{ horas}$$

$$\text{Operación} = \frac{\$}{H} = \frac{\$ 361.65}{6.00 \text{ horas}} = \$ 60.28$$

Suma Operación por Hora \$ 60.28

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (HMD) \$ 851.66

## S O L U C I O N

$$\text{CAPACIDAD DEL CUMARON} = 3.5 \times 0.76 = 2.7 \text{ M}^3$$

$$\text{FACTOR DE CARGA} = 1.0$$

$$\text{VOLUMEN POR CICLO} = 2.7 \text{ M}^3 \times 0.8 = 2.1 \text{ M}^3/\text{CICLO}$$

$$\text{TIEMPO DEL CICLO (CICLO BASICO)} 35.0 \text{ SEG} = 0.58 \text{ MIN}$$

$$\frac{35 \text{ SEG}}{60 \text{ SEG}} = 0.58 \text{ MIN}$$

$$\text{CICLOS/HORA} = \frac{60 \text{ MIN/HORA}}{0.58 \text{ MIN/CICLO}} = 103 \text{ CICLOS/HORA}$$

$$\text{PRODUCCION} = 2.1 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 103 \text{ CICLOS/HORA}$$

$$= 216 \text{ M}^3/\text{H}$$

$$\frac{851.66}{216 \times 0.75} = 5.26$$

COSTO ACARREO

$$\frac{4.50}{0.8} = 5.63$$

COSTO TOTAL

$$\text{CARGA} = 5.26$$

$$\text{ACARREO} = 5.63$$

$$10.89$$

QUINCE DIAS DESPUES, EL SUPERINTENDENTE LLEGA CON EL GERENTE A PLANTEARLE LA SOLUCION Y SE ENCUENTRA CON QUE EL GERENTE LE ENVIA LOS CARGADORES, A PESAR DE LA DEMOSTRACION DE LA BONDAD DEL USO DE LAS MOTOESCROPAS Y EL FUERTE AHORRO EN DINERO. A INSISTENCIA DEL SUPERINTENDENTE CONFIESA QUE SE COMPROMETIO A RENTAR LAS MOTOESCROPAS PUESTO QUE LE SIGNIFICAN UNA GANANCIA INTERESANTE.

EL SUPERINTENDENTE QUE CREE EN AL TOMA DE DECISIONES CUANTITATIVA OBTIENE DEL GERENTE LOS SIGUIENTES DATOS:

GANANCIA NETA DE MOTOESCROPA/MES = 20,000

TIEMPO DE EJECUCION:  $2 \times 6 \times 2 \times 25 \times 1.62 = 97,200 \text{ M}^3/\text{MES}$

$$\frac{800,000}{97,200} = 8.2 \text{ MESES}$$

GANANCIA TOTAL =  $8.2 \times 6 \times 20,000 = 984,000$

$$\text{GANANCIA} / \text{M}^3 = \frac{984,000}{800,000} = 1.23$$

RESTANDO AL COSTO DE CARGADOR + CAMIONES 1.23 TENDREMOS COMO COSTO NETO, TOMANDO EN CONSIDERACION LA UTILIDAD DE LA RENTA:

$$10.89 - 1.23 = 9.66$$

LAS TRES ALTERNATIVAS SERIAN ASI :

MOTOESCROPAS	8.65
CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	10.89
CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	
RENTANDO MOTOESCROPAS	9.66

EL INGENIERO VA CON EL GERENTE A DEMOSTRARLE QUE SU DECISION ES MALA.

SIN EMBARGO EL GERENTE LE DICE QUE DESCONFIA DE SU CALCULO DE DURACION DE LA OBRA, PUES NO HA CONSIDERADO TIEMPOS DE DESCOMPOSTURA.

EL SUPERINTENDENTE ANALIZA CON DIFERENTES FACTORES SU TIEMPO DE EJECUCION.

Nº. DE HORAS TRAJADAS	FACTOR EFICIENCIA	COSTO REAL	TIEMPO DE EJECUCION (MESES)
300	0.75	9.66	8.2
* 280	0.75	9.57	8.8
260	0.75	9.47	9.5
240	0.75	9.34	10.3
220	0.75	9.21	11.2
200	0.75	9.04	12.3
180	0.75	8.83	13.7
160	0.75	8.58	15.4

\* Ejemplo de cálculo :

$$2 \times 280 \times 162 = 90,720$$

$$\frac{800,000}{90,720} = 8.8 \text{ MESES}$$

$$8.8 \times 6 \times 20,000 = 1,056,000$$

$$\frac{1,056,000}{800,000} = 1.32$$

$$10.89 - 1.32 = 9.57$$

ESTO ES UN EJEMPLO DE ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

PARA QUE CONVENGA EL ALQUILER NECESITA TARDARSE 15.4 MESES O SEA 7 MESES MAS U 881 MAS DEL TIEMPO PLANEADO.

EL GERENTE DUDA PERO CASI CON SEGURIDAD SE INCLINARA POR SU DECISION ORIGINAL.

AL SUPERINTENDENTE SE LE OCURRE QUE YA QUE ESTA OBLIGADO A OCUPAR CAMIONES ¿QUE SUCEDERIA SI COMPRA LA EMPRESA LOS CAMIONES?

HACE EL SIGUIENTE ANALISIS.

## CALCULO CON CAMIONES DE LA EMPRESA

## DATOS :

MATERIAL	LIMO ARENOSO
PESO VOLUMETRICO	1600 KG/M <sup>3</sup>
ALTITUD S.N.M.	2000 M
LONGITUD DE ACARREO	370 M (41 PENDIENTE FAVORABLE)
CALIDAD DEL CAMINO	REVESTIDO
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 O SU RECIPROCO 0.8
CAPACIDAD DEL CANTON	6 M <sup>3</sup>
COSTO DIRECTO HORA-CAMION	167.84
VELOCIDAD PROMEDIO DE IDA	15 KM/H
VELOCIDAD PROMEDIO DE REGRESO	30 KM/H

## TIEMPO DEL CICLO

DE IDA :	$t = \frac{370 \times 60}{15000} = 1.5 \text{ MIN}$
DE REGRESO :	$t = \frac{370 \times 60}{30000} = 0.74 \text{ MIN}$
TOTAL	= 2.24 MIN

CONSTRUCTORA X	Máquina: Camión Voltec Modelo:	Hoja No: 1/2 Calculó: FMS
OBRA: Movimiento de Tierras	Datos Adic: Cap. = 6.00 m <sup>3</sup>	Revisó: F.F.L. Fecha: Mayo 1979

DATOS GENERALES		
Precio adquisición:	\$ 375,000.00	Fecha cotización: Mayo/79
Equipo adicional - Llaves (b)	23,564.00	Vida económica (Ve): 5 años
Valor inicial (Va):	351,636.00	Horas por año (Ha): 2000 hr/año
Valor rescate (Vr):	% = \$	Motoras Diesel de 210 HP.
Tasa Interés (i):	18 %	Factor operación: 0.70
Prima seguros (s):	2 %	Potencia operación: 147 HP. op.
		Coefficiente almacenaje (K): 0.10
		Factor mantenimiento (Q): 0.90

1. CARGOS FIJOS.		
a) Depreciación:	$D = \frac{V_n - V_r}{V_e} = \frac{351,636 - 0}{10,000} = 35.16$	= \$ 35.16
b) Inversión:	$I = \frac{V_a + V_r}{2 Ha} = \frac{351,636 + 0}{2 \times 2000} \times 0.18 = 15.82$	
c) Seguros:	$S = \frac{V_a + V_r}{2 Ha} = \frac{351,636 + 0}{2 \times 2000} \times 0.02 = 1.76$	
d) Almacenaje:	$A = KD = 0.10 \times 35.16 = 3.52$	
e) Mantenimiento:	$M = QD = 0.90 \times 35.16 = 31.64$	
Suma Cargos Fijos por Hora		\$ 87.90

Hoja No. 2/2

## II. CONSUMOS.

a) Combustible:  $E = a \cdot P_c$   
 Diesel:  $E = 0.20 \times 147 \text{ HP. op.} \times \$ 1.00 / \text{lt.} = \$ 29.40$   
 Gasolina:  $E = 0.24 \times \text{HP. op.} \times \$ \text{ /lt.} =$

b) Otras fuentes de energía: \_\_\_\_\_ =

c) Lubrificantes:  $L = a \cdot P_l$   
 Capacidad contenedor:  $C = \frac{6}{20}$  litros  
 Cambios aceite:  $t = \frac{20}{\text{horas}}$   
 $a = C/t + \left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0020 \end{array} \right\} \times 147 \text{ HP. op.} = 0.60 \text{ lt./hr.}$   
 $L = 0.60 \text{ lt./hr} \times \$ 11.50 / \text{lt.} = 6.90$

d) Llantas:  $LI = \frac{V \cdot II}{H_v}$  (valor llantas)  
 (vida económica)  
 Vida económica:  $H_v = 1500$  horas  
 $LI = \frac{23,364}{1,500} \text{ horas} = 15.58$

Suma Consumos por Hora \$ 51.88

## II. OPERACION.

Salario base: \$ 180.00

Salario real -  
 operador: 288.36

Sal/turno-prom: \$ 288.36

Horas/turno-prom.: (H)

$H = 8 \text{ horas} \times 0.75 \text{ (factor rendimiento)} = 6.00 \text{ horas}$

Operación =  $O = \frac{S}{H} = \frac{\$ 288.36}{6.00 \text{ horas}} = \$ 48.06$

Suma Operación por Hora \$ 48.06

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (HMD) \$ 187.84

TIEMPO DEL CICLO DEL CARGADOR  $\frac{33 \text{ SEG}}{60 \text{ SEG}} = 0.58 \text{ MIN}$

PARA CARGAR UN CAMION DE 6 M<sup>3</sup> SON NECESARIOS 3 CICLOS DE OPERACION DEL CARGADOR; ES DECIR, SON NECESARIOS  
 $0.58 \text{ MIN} \times 3 = 1.74 \text{ MIN PARA CARGAR } 6.0 \text{ M}^3$

TIEMPO DE DESCARGA = 30 SEG = 0.5 MIN

TIEMPO TOTAL DEL CICLO DEL CAMION =  $2.24 + 1.74 + 0.5 = 4.48 \text{ MIN}$

NUMERO DE VIAJES POR HORA

$\frac{60 \times 0.75}{4.48} = \frac{45}{4.48} = 10.04$

VOLUMEN POR HORA  $10.04 \times 6.0 = 60.24 \text{ M}^3$

COSTO POR M<sup>3</sup>  $\frac{187.84}{60.24 \times 0.8} = 3.90$

NUMERO DE CAMIONES

PRODUCCION DEL CARGADOR  $216 \times 0.75 = 162 \text{ M}^3$

$\frac{162}{48.19} = 3.36 = 4 \text{ CAMIONES}$

POR CONCEPTO DE CAMIONES ESPERANDO, EL FACTOR ES:

$\frac{4}{3.36} = 1.19$

$3.90 \times 1.19 = 4.64$

COSTO DEL ACARREO MAS CARGA

ACARREO = 4.64

CARGA = 5.26

TOTAL = 9.90

LE RESULTAN PUES LAS SIGUIENTES ALTERNATIVAS

A) MOTOESCROPAS	8.65
B) CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS	10.89
C) IGUAL A B) RENTANDO MOTOESCROPAS	9.66
D) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS	9.90
E) IGUAL A D) RENTANDO MOTOESCROPAS	8.67

EL SUPERINTENDENTE LLEVA ESTOS DATOS AL GERENTE QUIEN LE RESPONDE QUE NO PUEDE COMPRAR LOS CAMIONES PORQUE LE PARECE QUE NO VA A PODER USARLOS DESPUES. EL SUPERINTENDENTE QUE TRATA DE USAR SUS CONOCIMIENTOS EN ESTADISTICA ANALIZA LOS DATOS DE CAMIONES QUE USO LA EMPRESA Y SE ENCUENTRA CON QUE EL TOTAL DE CAMIONES SE HA USADO EN LA SIGUIENTE FORMA.

No. CAMIONES	VENIDOS AL FINAL DEL AÑO	PROBABILIDAD
13	1	0.16
27	2	.34
15	3	.20
12	4	.15
12	5	.15
79		1.00

ENCUENTRA TAMBIEN QUE SE HAN VENDIDO EN LA FORMA SIGUIENTE

	% VALOR DE ADQUISICION
1	50
2	35
3	25
4	20

CON ESTO ENCUENTRA LOS VALORES DE DEPRECIACION REAL POR HORA DEL CAMION

SI SE VENDE AL FINAL DEL AÑO	VALOR DEPRECIADO	No. HORAS	DEPRECIACION POR HORA
1	175,818	2000	87.91
2	228,563	4000	57.14
3	263,727	6000	43.95
4	281,309	8000	35.16
5	351,636	10 000	35.16

$$* 351,636 \times 0.65 = 228,563$$

## COSTO DE HORA MAQUINA

AÑO	COSTO/HORA	COSTO ACARRIO	PROBABILIDAD	
1	240.59	5.94	.16	0.95
2	209.82	5.18	.34	1.76
* 3	196.63	4.86	.20	0.97
4	187.84	4.64	.15	0.70
5	187.84	4.64	.15	0.70
		VALOR ESPERADO	5.08	

(NO SE HA TOMADO EN CUENTA EL AUMENTO EN INTERESES DE LA INVERSIÓN)

$$187.84 - 35.16 + 43.95 = 196.63$$

ACARRIO ESPERADO = 5.08

CARGA = 5.26

10.34

- UT. MOTOESCREPAS = 1.23

9.11

## LAS ALTERNATIVAS SON

A) MOTOESCREPAS	8.65
B) CARGADOR Y CANTONES ALQUILADOS	10.89
C) IGUAL A B) RENTANDO MOTOESCREPAS	9.66
D) CARGADOR Y CANTONES PROPIOS (5 AÑOS USO)	9.90*
E) IGUAL A D) RENTANDO MOTOESCREPAS	8.67*
F) CARGADOR Y CANTONES PROPIOS (USO ESTADÍSTICO)	10.34
G) IGUAL A F) RENTANDO MOTOESCREPAS	9.11

\* CONDICIONADOS.

EL GERENTE POR FIN ACEPTA LA PROPOSICION DEL SUPERINTEN  
 DENTE. EL SUPERINTENDENTE SIGUE CON LA PLANEACION DE SU  
 TRABAJO Y PIENSA SI NO PODRIA PAVIMENTAR EL CAMINO Y ASI  
 PODER INCREMENTAR LA VELOCIDAD Y DISMINUIR LA INVERSION  
 EN LA COMPRA DE 8 CAMIONES.  
 CONSIDERA QUE LOS CAMIONES SE AMORTIZARAN TOTALMENTE EN  
 LA EMPRESA.

CAMIONES Y CARGADOR PARA CAMINO  
 PAVIMENTADO

VELOCIDAD DE IDA 20 KM/H

VELOCIDAD DE REGRESO 35 KM/H

$$\text{DE IDA: } t = \frac{370 \times 60}{20 \ 000} = 1.11 \text{ MIN}$$

$$\text{DE REGRESO: } t = \frac{370 \times 60}{35 \ 000} = 0.63$$

$$\text{TOTAL} = 1.74 \text{ MIN}$$

$$\text{TIEMPO TOTAL DEL CICLO} = 1.74 + 1.74 + 0.5 = 3.98 \text{ MIN}$$

$$\text{NUMERO DE VIAJES POR HORA} = \frac{45}{3.98} = 11.31$$

$$\text{VOLUMEN POR HORA} = 11.31 \times 6 = 67.86 \text{ M}^3$$

$$\text{COSTO POR M}^3 = \frac{187.84}{67.86 \times 0.8} = \$ 3.46$$

$$\text{NUMERO DE CAMIONES} = \frac{\text{PRODUCCION DEL CARGADOR}}{\text{VOL. POR HORA X COEF. DE ABUNDAMIENTO}}$$

$$\frac{162 \text{ M}^3}{54.29} = 2.98 = 3 \text{ CAMIONES}$$



POR CONCEPTO DE CAMIONES ESPERANDO, EL FACTOR ES :

$$\frac{3}{2.98} = 1.01$$

$$3.46 \times 1.01 = 3.49$$

COSTO DEL ACARREO MAS CARGA

$$\text{ACARREO} = 3.49$$

$$\text{CARGA} = \underline{5.26}$$

$$\$ 8.75$$

$$- \text{UT. MOTOESCROPAS} = \underline{\$ 1.23}$$

$$\$ 7.52$$

AL COTIZAR EL PAVIMENTO ENCUENTRA QUE UNA EMPRESA QUE SE DEDICA A

ESTE TIPO DE TRABAJO LE PLANTEA UN PRESUPUESTO DE \$ 600,000.00.

EL COSTO POR M<sup>3</sup> ES 1<sup>o</sup>

$$\frac{600,000}{800,000} = 0.75$$

EL COSTO TOTAL ES PUES

$$7.52$$

$$\underline{0.75}$$

$$\$ 8.27$$

LA ALTERNATIVAS SON

A) MOTOESCROPAS	8.65
B) CARGADOR Y CAMION ALQUILADO	10.89
C) IGUAL A B) RENTANDO LAS MOTOESCROPAS	9.66
D) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (5 AÑOS USO)	9.90
E) IGUAL A D) RENTANDO LAS MOTOESCROPAS	8.67
F) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS (USO ESTADISTICO)	10.34
G) IGUAL A F) RENTANDO MOTOESCROPAS	9.11
H) CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS PAVIMENTADO EL CAMINO Y RENTANDO MOTOESCROPAS	8.27

EL SUPERINTENDENTE MUESTRA SUS ALTERNATIVAS AL GERENTE, DICIEンドOLE QUE ES CLARO QUE LE CONVIENE PAVIMENTAR EL CAMINO.

EL GERENTE LE DICE QUE SI BIEN LOS DATOS DEMUESTRAN LA BONDAD DE LA PAVIMENTACION, EL NO ESTA DE ACUERDO EN INVERTIR, AL INICIAR LA OBRA, \$ 600,000 QUE NO RECUPERA RA SINO HASTA LA TERMINACION DEL TRABAJO, PUES ASI REZA EN EL CONTRATO.

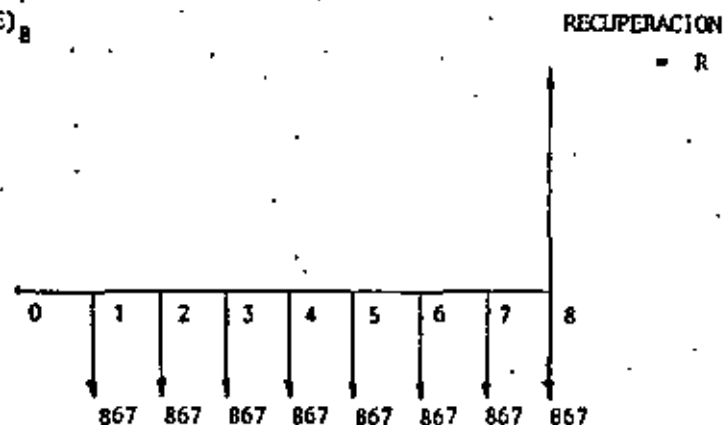
EL SUPERINTENDENTE CONSIDERA QUE SI HAY DIFERENCIA EN LOS DOS SISTEMAS DE EGRESO, POR LO QUE DECIDE REALIZAR UN ESTUDIO DE VALOR ACTUALIZADO.

HACE UNA COMPARACION ENTRE LAS ALTERNATIVAS E Y II HACIENDO USO DEL METODO DE VALOR ACTUALIZADO.

COMO LA RECUPERACION ES AL FINAL Y ES LA MISMA EN EL TIEMPO Y EN SU VALOR, NO LA CONSIDERA PARA FINES DE COMPARACION.

SUPONE QUE LA OBRA DURARA 8 MESES Y QUE LOS EGRESOS POR COSTO DIRECTO SERAN LINEALES; LE RESULTAN ASI LAS SIGUIENTES GRAFICAS DE INGRESOS-EGRESOS.

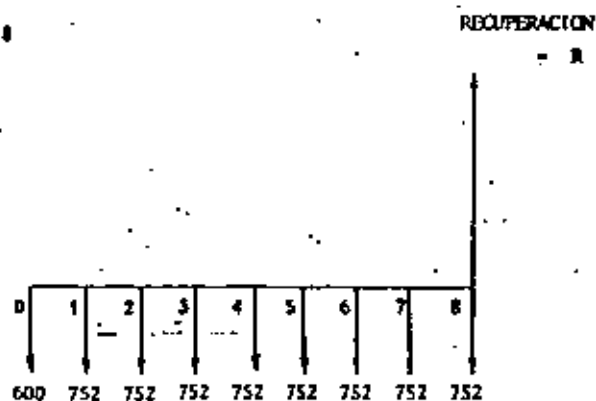
CASO (E)



EN MILES DE PESOS

$$\text{COSTO/MES} = \frac{8.67 \times 800,000}{8} = 867,000$$

CASO (H)



$$\text{COSTO/MES} = \frac{7.52 \times 800,000}{8} = 752,000$$

EL SUPERINTENDENTE SUPONE UNA TASA DE INTERES MÍNIMA ACEPTABLE DE 11 MENSUAL. USANDO LA TABLA DE LOS APUNTES OBTIENE LOS SIGUIENTES VALORES ACTUALIZADOS.

CASO (E) INTERES 11

$$867,000 \times 7.652 = 6'634,284.00$$

CASO (H) INTERES 11

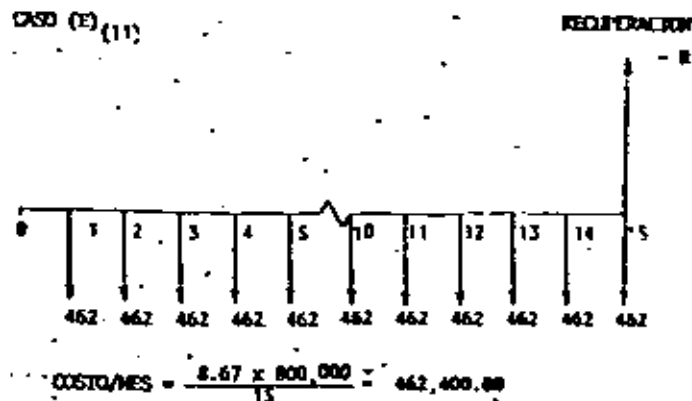
$$600,000 + 752,000 \times 7.652 = 6'354,304.00$$

LE CONVIENE SELECCIONAR LA ALTERNATIVA DE COSTO ACTUALIZADO MÍNIMO, QUE SIGUE SIENDO LA (H).

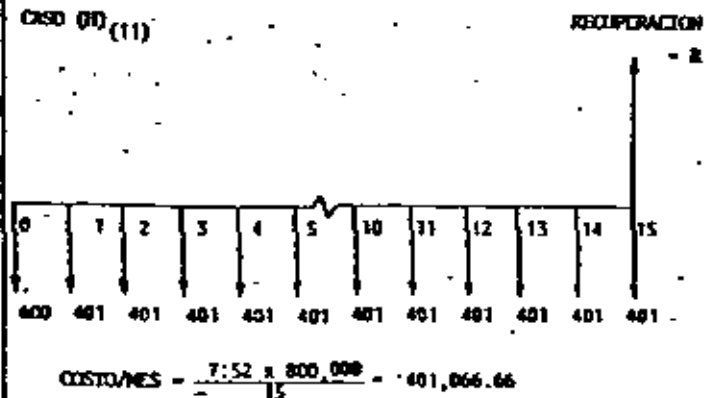
EL GERENTE LE RECUERDA QUE EL PIENSA QUE SE VA A TARDAR 15 MESES EN EL TRABAJO.

EL SUPERINTENDENTE SUPONE LOS 15 MESES Y OBTIENE LO SIGUIENTE

CASO (E) (11)



CASO (H) (11)



SUPONIENDO EL MISMO INTERES Y COMO EN EL CASO ANTERIOR QUE GASTOS Y RECUPERACIONES SE VERIFICAN AL FIN DE MES, Y USANDO LA TABLA DE VALORES ACTUALIZADOS OBTENEMOS :

CASO (E) (11) 11 MENSUAL

$$462,400 \times 15.865 = 6'411,176.00$$

CASO (II)<sub>11</sub> 11 MENSUAL

$$600,000 + 401,066.66 \times 13.865 = 6'160,789.00$$

LE SIGUE CONVINIENDO SELECCIONAR LA ALTERNATIVA H.

EL GERENTE LE PIDE QUE EN VISTA DE QUE LAS CONDICIONES DE LA EMPRESA NO SON MUY BUENAS, LE ANALICE QUE SUCEDERIA SI SE OBLIGA A PAGAR 18% DE INTERES ANUAL; 1 1/2% MENSUAL.

EN EL CURSO DE DURACION 8 MESES TIENE LOS SIGUIENTES VALORES ACTUALIZADOS.

CASO E<sub>8</sub> INTERES 1 1/2% MENSUAL

$$867,000 \times 7.486 = 6'490,362.00$$

CASO H<sub>8</sub> INTERES 1 1/2% MENSUAL

$$600,000 + 752,000 \times 7.486 = 6'229,472.00$$

EN EL CASO DE DURACION 15 MESES TIENE LOS SIGUIENTES VALORES

CASO E<sub>15</sub> INTERES 1 1/2% MENSUAL

$$462,400 \times 13.344 = 6'170,266.00$$

CASO H<sub>15</sub> INTERES 1 1/2% MENSUAL

$$600,000 + 401,066.66 \times 13.344 = 5'951,833.00$$

CON TODOS ESTOS DATOS EL SUPERINTENDENTE HACE LA SIGUIENTE TABLA.

	COSTO ACTUALIZADO		
	CASO E	CASO H	E - H
DURACION 8 MESES INTERES 11	6'634,284.00	6'354,304.00	279 980
DURACION 8 MESES INTERES 1 1/2%	6'490,362.00	6'229,472.00	260 890
DURACION 15 MESES INTERES 11	6'411,176.00	6'160,789.00	250 387
DURACION 15 MESES INTERES 1 1/2%	6'170,266.00	5'951,833.00	218 433

LA DIFERENCIA E-H ES SIEMPRE POSITIVA POR LO QUE EN TODOS LOS CASOS

CONVIENE LA SOLUCION H, PUESTO QUE EL COSTO ACTUALIZADO ES MENOR.

PODEMOS DECIR QUE LA SALIDA ES POCO SENSIBLE A LOS CAMBIOS EN

TIEMPO E INTERES, DENTRO DE LOS RANGOS ESTUDIADOS. PODRIAMOS PUES

CON UNA CONFIANZA RAZONABLE PROCEDER A PAVIMENTAR EL CAMINO.

ATENCION. AL SIMPLIFICAR LA SOLUCION DEL PROBLEMA SOLO SE HAN

CONSIDERADO DECISIONES A NIVEL DE COSTO DIRECTO.



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

**EQUIPO DE CONSTRUCCION**

**Reemplazo Económico de Equipo de Construcción.**

**Ing. Ernesto Mendoza Sánchez**

**Octubre de 1982.**

## REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

Ing. Ernesto Mendoza Sánchez.

### INTRODUCCION

La reposición o reemplazo de maquinaria en el momento económicamente oportuno, es uno de los problemas con que invariablemente se enfrentan las dependencias oficiales y empresas privadas poseedoras de equipo.

Sin lugar a dudas, la tendencia general de los propietarios de maquinaria, es reemplazarla en función de una serie de circunstancias que, la mayoría de las veces, nada tiene que ver con un estudio cuidadoso sobre la determinación del momento óptimo de reemplazo.

La iniciación de un nuevo trabajo, las oportunidades que se presentan en el mercado de maquinaria y el tener capital extra disponible, son algunos de los factores que pueden influir para que un propietario decida reemplazar el equipo que posee; esto ocasiona, la mayoría de los casos, una pérdida en la inversión, por reemplazar el equipo antes de haber alcanzado la recuperación máxima. Por otra parte, una política contraria a la anterior; retener la máquina por tiempo indefinido, evidentemente conllevará gastos excesivos de mantenimiento. El problema de reemplazo de equipo ante estas dos

posibilidades, deberá enfocarse hacia la determinación de un punto de equilibrio, donde los costos acumulados sean mínimos ó donde el rendimiento de la inversión sea máxima tomando en consideración la influencia que tienen todos los factores que intervienen durante la vida económica de la maquinaria.

### COSTOS

Si, como hemos señalado, un procedimiento para la determinación del tiempo óptimo de reemplazo está en función de los costos que se van teniendo a lo largo de la vida útil del equipo, será fundamental implementar un mecanismo mediante el cual podamos tener la información relacionada con cada una de las máquinas, directamente de la obra.

El establecimiento de un sistema de información de costos, adecuado al tamaño y tipo de la empresa, redundará en análisis de costos muy provechosos: las bitácoras del equipo, el tener formatos estandarizados y fáciles de llenar, adecuados a cada uno de los niveles que manejan la información, desde su inicio hasta los niveles gerenciales y de dirección, son algunos de los elementos que coadyuvarán a tener un registro completo y fidedigno de los costos, asociados a cada una de las máquinas ó grupos de máquinas que la empresa posee.

Una vez integrado el banco de información con los datos de las máquinas, podemos aplicar los métodos que se ejemplificarán más adelante y tener con ello un punto de referencia más

concreto que oriente nuestra toma de decisión en relación con el reemplazo de equipo.

Los costos que se generan en obra, conviene clasificarlos de la siguiente manera:

- 2.1 Operación
- 2.2 Consumos
- 2.3 Mantenimiento menor
- 2.4 Rentas
- 2.5 Llantas
- 2.6 Taller mecánico

2.1 Operación.- Es el costo total derivado de las erogaciones que se hacen por concepto de pago de salarios al personal encargado de la operación de las máquinas. Se determina en base a la listas de raya, identificando a los operadores y ayudantes directamente encargados de cada máquina.

2.2 Consumos.- Son las erogaciones realizadas por concepto de combustibles, lubricantes, filtros y elementos de desgaste de sustitución frecuente como son cuchillas, gavilanes, tornillos, tuercas, etc. Se determina en base al reporte de cargos que acumula mensualmente el almacén en función de los vales de salida.

2.3 Mantenimiento Menor.- Son los costos ocasionados por materiales, refacciones, mano de obra y equipo auxiliar, 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 durante su vida útil, y que no están considerados en el punto anterior. Se determinan en la misma forma que los consumos, teniendo

cuidado en la formulación de los vales, para asociar los con la máquina correcta y evitar errores en los cargos.

2.4 Rentas.- Son los costos derivados de los conceptos de depreciación, inversión, obsolescencia y reposición del equipo, más los correspondientes al mantenimiento mayor o correctivo, expresados como porcentaje de la depreciación. Se determinan en base a los cargos por rentas estimadas en las oficinas centrales, a las horas de trabajo reportadas para cada equipo mayor y en base al equipo menor y vehículos existentes en obras, según inventario físico.

2.5 Llantas.- Es el costo debido a la disminución del valor original de las llantas como consecuencia del uso, más los cargos por las refacciones, materiales y equipo auxiliar necesario para hacer las reparaciones de las llantas (cámaras, válvulas, corbatas, birlos). Se determina de acuerdo al reporte de horas trabajadas mensualmente por cada equipo mayor, agregándosele los costos de operación; que se reciben como cargos en las pólizas del almacén que contabiliza los vales de salida correspondientes.

2.6 Taller Mecánico.- Los costos originados por este concepto, conviene desglosarlos en: mano de obra, equipo auxiliar y herramientas y mantenimiento.

El costo de mano de obra incluye el personal que trabaja en el taller de maquinaria y cuyo sueldo no puede cargarse directamente a ninguna máquina. Se determina en la misma forma que el costo de operación, y no incluye gastos generales como son salarios de ingenieros mecánicos y auxiliares de maquinaria.

El segundo grupo, incluye los costos originados por rentas de equipo auxiliar, reparaciones, materiales, combustibles y lubricantes necesarios para mantener en condiciones de trabajo el equipo auxiliar y vehículos al servicio del taller mecánico, más la amortización de la herramienta al servicio del taller.

Finalmente, debemos tomar en cuenta el costo de los materiales diversos que no pueden cargarse a las máquinas y que son para el servicio del taller. Se obtienen directamente de los reportes de consumos utilizados por el taller de la obra.

Ante la dificultad de asignar con toda exactitud el costo del taller mecánico a cada una de las máquinas que atiende, debe buscarse la manera de prorratearlo; una manera de hacerlo es la siguiente: tomando como base de prorrateo el porcentaje del personal del taller mecánico que se encuentra al servicio de equipo menor y vehículos, se divide el costo total en dos partes: una correspondiente a todo el equipo menor y vehículos, y la restante a todo el equipo mayor. El costo aplicable a su vez al equipo mayor se prorratea entre cada máquina tomando como base su costo horario; esto es, se divide el costo horario de cada máquina entre la suma de los costos horarios de todas las máquinas mayores para obtener el factor de prorrateo. Este factor se multiplica en cada caso por el costo aplicable al equipo mayor, obteniendo el costo mensual que por concepto de taller mecánico le corresponde a cada máquina. In forma similar, se debe asignar la parte proporcional que corresponde al equipo menor.

Los costos anteriormente descritos, tratados a nivel obra, se integran en la empresa para los efectos de análisis de reemplazo de equipo, de la siguiente manera:

<u>COSTOS A NIVEL DE OBRA</u>		<u>COSTOS A NIVEL DE EMPRESA</u>
OPERACION	}	MANTENIMIENTO TOTAL
CONSUMOS		
MANTENIMIENTO MENOR		
LLANTAS		
TALLER MECANICO		
	MANTENIMIENTO MAYOR	
	DEPRECIACION	DEPRECIACION
RENTAS	COSTO DE CAPITAL	INVERSION
	INNOVACIONES TECNOLOGICAS	OBSOLESCENCIA
	EQUIPO IMPRODUCTIVO PARADO	MAQUINA PARADA

MÉTODOS UTILIZADOS

EN EL REEMPLAZO DE EQUIPO

Se presentan a continuación los métodos de análisis frecuentemente utilizados, haciendo usos de ejemplos de aplicación; en ellos, por simplificar, utilizaremos exclusivamente los costos de depreciación y mantenimiento; involucrando, posteriormente, los factores restantes: inversión, obsolescencia y máquina parada.

METODO DE COMPARACION SIMPLE

Se utiliza en el caso, muy particular, que se presenta cuando nos enfrentamos a la alternativa de invertir una cantidad importante en mantenimiento correctivo para que una máquina siga trabajando, o venderla y adquirir una nueva que ejecute el trabajo.

Se ilustra a través del siguiente ejemplo:



DURACION DEL TRABAJO POR EJECUTAR	1 año
MAQUINA USADA	
Costos del mantenimiento mayor	\$ 200,000
Mantenimiento preventivo mensual	50,000
Valor de rescate actual	210,000
Valor de rescate al final del trabajo	130,000

## MAQUINA NUEVA

Valor de adquisición	\$ 600,000
Mantenimiento preventivo mensual	35,000
Valor de rescate al final del trabajo	400,000

SOLUCION

## ALTERNATIVA DE CONSERVAR LA MAQUINA USADA

$$\begin{aligned} \text{COSTO MAQUINA USADA} &= 200,000 + 50,000 \times 12 - 130,000 \\ &= 200,000 + 600,000 - 130,000 = 670,000 \end{aligned}$$

## ALTERNATIVA DE COMPRAR MAQUINA NUEVA

$$\begin{aligned} \text{COSTO MAQUINA NUEVA} &= (600,000 + 210,000) - 35,000 \times 12 - 400,000 \\ &= 590,000 + 420,000 - 400,000 = 610,000 \end{aligned}$$

La alternativa de comprar una máquina nueva tiene costo menor y por lo tanto es la económicamente más adecuada; sin embargo, debemos observar que la diferencia entre una y otra alternativas es realmente poca, por lo que quizá fuesen otros factores, inherentes a la situación económica y política de la empresa ó del propietario, los que determinarán la decisión final.

## METODO DE LOS COSTOS PROMEDIOS ACUMULADOS

Supongamos que somos propietarios de un camión que costó \$800,000.00 y deseamos determinar el tiempo ótimo de reposición; o sea, al cabo de cuantos años habremos de venderlo para comprar uno nuevo.

Para encontrar la solución al problema consideraremos únicamente, como ya lo habíamos señalado, los costos de depreciación y mantenimiento.

Fijemos primeramente, como ritmo de depreciación, la consideración de que el camión pierde cada año la mitad de su valor, hasta llegar al quinto año en que se presenta un valor de rescate que permanecerá constante para cualquier momento subsecuente en que decidamos venderlo, inclusive como chatarra.

De acuerdo a lo anterior, la depreciación de nuestro camión en función del valor de rescate es:

ARO	Vr	D = Va - Vr
0	800,000	0
1	400,000	400,000
2	200,000	200,000
3	100,000	100,000
4	50,000	50,000
5	25,000	25,000
6	25,000	0

Por otra parte, necesitamos determinar los costos de mantenimiento esperados. Es aquí donde debemos utilizar los datos estadísticos correspondientes a los camiones que la empresa haya tenido anteriormente. En nuestro caso, de los reportes de utilización de camiones similares, obtenemos los siguientes costos de mantenimiento.

ARO	COSTO DE MANTENIMIENTO
1	130,000
2	160,000
3	187,000
4	240,000
5	307,000
6	373,000
7	450,000
8	530,000

Con la información anterior, preparamos la tabla 1, (valores en miles de pesos).

ARO	DEPRECIACION	MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)+(3)	(5)	(6)=(5) ÷ (1)
1	400	130	530	530	530
2	200	160	360	890	445
3	100	187	287	1,177	392
4	50	240	290	1,467	367
5	25	307	332	1,799	360
6	0	373	373	2,172	362
7	0	450	450	2,622	275
8	0	530	530	3,162	395

TABLA 1

Observando la tabla 1, vemos que el costo anual medio mínimo se presenta en el quinto año; la política óptima de reemplazo en estas condiciones será reemplazar nuestro camión cada cinco años.

No debemos referirnos al costo total mínimo (columna 4) para decidir sobre el reemplazo, ya que este valor correspondía exclusivamente al tercer año, y no toma en consideración la "historia completa" del camión.

Es interesante observar que en la solución del problema, estamos suponiendo que el costo de adquisición de un camión nuevo es constante en cualquier momento; si esto fuera cierto, en realidad nuestra política óptima de reemplazo estaría determinada por la combinación costo de adquisición-reventa-

Costo de utilización: esto es, en el ejemplo: si compramos un camión con dos años de uso pagaríamos por él \$200,000.00 y lo podríamos vender al final de este mismo año en \$100,000.00, teniendo un costo de mantenimiento de \$187,000.00. El costo anual sería,

$(200,000 - 100,000) + 187,000 = \$287,000.00$  valor que, además de ser el mínimo de la columna 4, es inferior a los \$360,000.00, obtenidos en la columna 6.

Lo recomendable sería comprar camiones usados de dos años y venderlos después de un año de utilización.

Una segunda posibilidad, es la de estudiar, además del momento óptimo de reemplazo, la alternativa de reemplazar por otra máquina de diferentes características a la que se posee; haremos lo anterior a través del siguiente ejemplo.

Supongamos que un contratista tiene la necesidad de estar utilizando continuamente, camiones de 10 toneladas de capacidad.

Los camiones tipo "A" que actualmente posee, tienen un costo de \$35,000 dols. cada uno y un año de uso.

Sus registros de trabajos anteriores le indican que el mantenimiento y operación anuales son de \$16,000 para el primer año, incrementándose después en \$2,000 por cada año subsecuente.

Un nuevo tipo de camiones "B", cuestan \$39,000 y sus costos de operación y mantenimiento son también de \$16,000 para el primer año, pero debido a mejoras tecnológicas, el incremento posterior es de \$1,200 por año.

Si los camiones se deprecian de acuerdo al criterio de cargos decrecientes; (recuérdese que, según el criterio de cargos decrecientes, el equipo se deprecia cada año el 40% de su valor remanente), planteemos las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuándo deben ser reemplazados los camiones tipo "A"?
2. ¿Qué tipo de camión debemos utilizar en el reemplazo?

La información requerida para resolver el problema, está contenida en las tablas 1 y 3, que muestran los costos anuales medios acumulados para los camiones tipo "A" y tipo "B" respectivamente.

CAMIONES TIPO "A" (1 AÑO DE USO)

AÑO	AÑOS A PARTIR DEL PRIMERO	DEPRECIACION	RENTA Y COSTO OPERACION	COSTO ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
1						
2	1	1,400	18,000	26,400	26,400	26,400
3	2	3,040	20,000	25,040	51,440	25,720
4	3	3,024	22,000	25,024	76,464	25,488
5	4	2,814	24,000	25,814	102,278	25,570
6	5	1,089	26,000	27,089	129,367	25,873
7	6	653	28,000	28,653	158,020	26,337

## CAMIONES TIPO "B"

ANO	DEPRECIACION	MANTENIMIENTO Y OPERACION	COSTO ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
1	15,600	16,000	31,600	31,600	31,600
2	9,360	17,200	26,560	58,160	29,080
3	5,616	18,400	24,016	82,176	27,392
4	3,370	19,600	22,970	105,146	26,286
5	2,022	20,800	22,822	127,968	25,594
6	1,213	22,000	23,213	151,181	25,197
7	728	23,200	23,928	175,109	25,016
8	436	24,400	24,836	199,945	24,993
9	262	25,600	25,862	225,807	25,090

TABLA 3

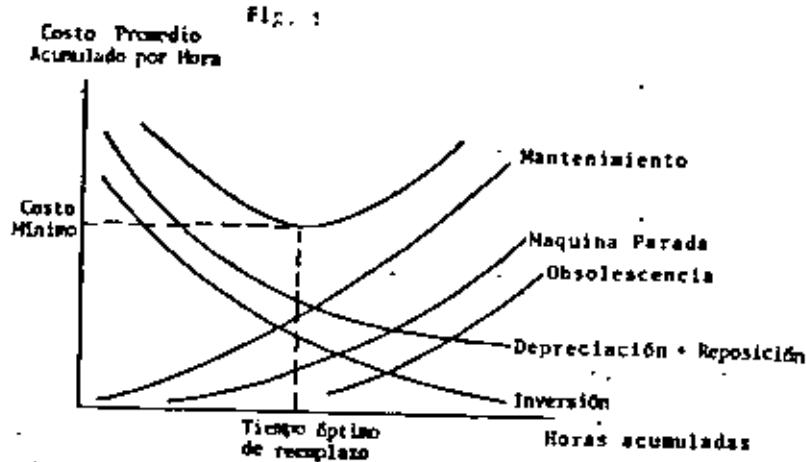
Del análisis de las tablas 2 y 3 y según las consideraciones que hasta aquí se han expuesto, se desprende que lo más conveniente es reemplazar los camiones tipo "A" a la edad de 4 años, empleando para el reemplazo los camiones tipo "B".

## COSTO PROMEDIO ACUMULADO POR HORA

Para finalizar con la aplicación de este método, vemos un ejemplo donde intervengan tres factores adicionales que hasta ahora no se han considerado: costo de inversión, máquina parada y obsolescencia, realizando además el análisis por hora acumulativa trabajada. En resumen, consideraremos cinco factores por separado y su influencia en el costo acumulativo por hora:

1. Costo de depreciación y reposición
2. Costo de inversión
3. Costo de mantenimiento y reparación
4. Costo de máquina parada
5. Costo de obsolescencia

El criterio para determinar el tiempo de reposición más económico, consiste en saber si el costo acumulativo por hora se hace progresivamente mayor o menor, agregándole horas-máquina. (fig. 1).



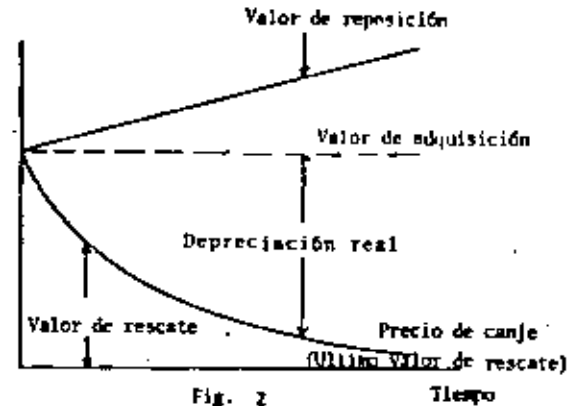
En el ejemplo a desarrollar, vamos a suponer una máquina con precio original de \$200,000 dólares y 2000 horas efectivas de trabajo al año.

Antes de iniciar el análisis recordemos que tanto costo como horas son acumulativas, esto es, si el costo acumulativo por hora fuera de \$11.65 dólares en el cuarto año no significaría solamente las horas acumuladas durante el cuarto año han costado \$11.65, sino que todas las horas acumuladas durante el primero, segundo, tercero y cuarto años, han costado dicha cantidad por hora.

### 1. Costo de depreciación y reposición

El costo de depreciación es la pérdida debida a la baja del valor actual de una máquina causada por el uso y por su antigüedad. Es simplemente la diferencia entre el precio inicial de compra y el precio de venta o canje (fig. 2).

El costo de reposición a su vez, es el resultado del aumento en precio de la nueva maquinaria.



Examinando el índice de precios de venta de equipo pesado de construcción, podemos determinar el porcentaje aproximado de incremento anual por este concepto, y extrapolar el resultado (en el ejemplo se tomó el 15% de incremento anual).

El cálculo correspondiente a la obtención del costo de depreciación y reposición se muestra en la tabla 4.

En el primer renglón se muestra el ritmo de depreciación seleccionado (depreciación real), expresado como un porcentaje del valor de adquisición; este porcentaje aplicado a una máquina con valor de \$200,000 dólares, nos da los valores que aparecen en el segundo renglón.

Sobre la base de un 15% de incremento anual en los costos de reposición del equipo, obtenemos, a partir de los \$200,000.00 actuales, el costo de reposición esperado en los próximos 8 años (renglón 3).

El costo de depreciación más reposición, será simplemente la diferencia de ordenadas entre el costo de reposición y el costo de depreciación, quedando el resultado en el renglón 4, ya acumulado. Este resultado se divide entre las horas acumuladas del renglón 5, obteniéndose el costo de reposición y depreciación por hora acumulada (renglón 6).

Graficando los resultados observamos que si los únicos costos a considerar fueran los de depreciación y reposición, la política a seguir sería retener indefinidamente la máquina (fig. 3).

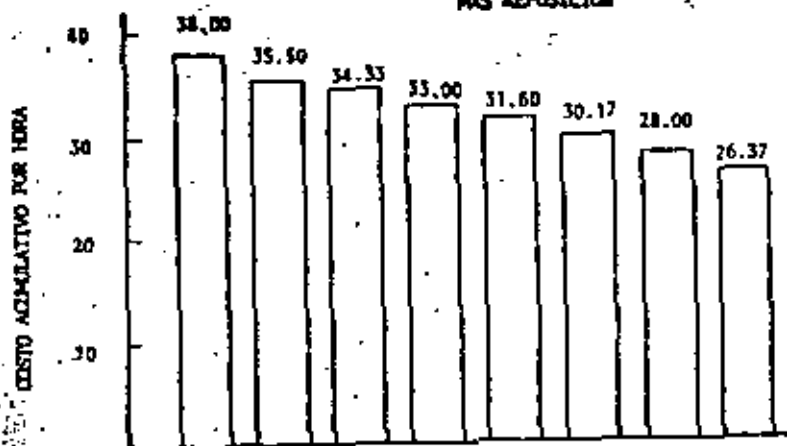
COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION

(EN MIL DOL. ANUAL DE LA INVERSION, PARA HORAS DE TRABAJO ACUMULADAS)

COSTO	1	2	3	4	5	6	7	8
VALOR DE INVERSION (A DEL INICIO -- ORIGINAL)	775	704	621	525	421	31	21	11
VALOR DE RESCATE DE UNA MAQUINA DE \$3 000,000 MIL D.	\$150,000	\$110,000	\$ 80,000	\$ 50,000	\$ 20,000	\$ 10,000	\$ 5,000	\$ 2,000
COSTO DE REPOSICION (COSTO DE REPOSICION POR AÑO)	\$250,000	\$300,000	\$350,000	\$400,000	\$450,000	\$500,000	\$550,000	\$600,000
COSTO DE DEPRECIACION (COSTO DE DEPRECIACION POR AÑO)	\$ 75,000	\$112,000	\$150,000	\$188,000	\$225,000	\$262,000	\$300,000	\$337,000
HORAS DE TRABAJO ACUMULADAS	2 000	4 000	6 000	8 000	10 000	12 000	14 000	16 000
COSTO DE REPOSICION Y DEPRECIACION POR HORA ACUMULADA	\$ 30.00	\$ 35.50	\$ 41.33	\$ 47.50	\$ 54.00	\$ 60.83	\$ 68.00	\$ 75.37

Tabla 4.

Fig. 3. COSTO DE DEPRECIACION MAS REPOSICION



### 2. Costo de Inversión

Se interpreta como el costo del capital; es el cargo equivalente a los intereses que ocasiona el capital invertido en la compra de equipo.

Se calcula como el promedio del valor de adquisición más el valor de rescate, multiplicado por la tasa de interés considerada, entre el número de horas acumuladas.

$$I = \frac{V_a + V_r}{2 H_a} i$$

Los cálculos correspondientes a este concepto, se muestran en la tabla 5.

En el primero y segundo renglones, se han obtenido los valores de la inversión al principio y al final de cada año respectivamente, a partir del ritmo de depreciación considerado.

Con estos valores calculamos la inversión promedio para cada año.

Sobre este valor, se consideró en el ejemplo una tasa de interés del 36% dando por resultado los valores del renglón 4.

Finalmente, este costo de inversión se acumula y se divide entre las horas acumulativas de trabajo, para obtener el costo por inversión por hora acumulada (renglón 7).

Graficando los resultados (fig.4) observamos que el costo de inversión por hora acumulativa disminuye a medida que la máquina envejece, lo que aconseja también, retener indefinidamente la máquina.

COSTO DE INVERSIÓN

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8
INVERSIÓN AL PRINCIPIO DE AÑO	\$200,000	\$184,000	\$168,000	\$152,000	\$136,000	\$120,000	\$104,000	\$88,000
INVERSIÓN AL FIN DE AÑO	154,000	118,000	84,000	50,000	24,000	10,000	10,000	10,000
PROMEDIO ANUAL DE INFLACIÓN	177,000	136,000	107,000	70,000	41,000	20,000	16,000	10,000
COSTO DE INVERSIÓN (36%)	63,720	48,960	36,360	25,720	18,720	9,360	6,480	4,420
COSTO ACUMULATIVO DE LA INFLACIÓN	63,720	112,680	149,040	174,240	190,240	199,320	206,280	212,760
HORAS ACUMULATIVAS DE TRABAJO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE LA INVERSIÓN POR HORA ACUMULADA	31.86	28.17	24.84	21.78	19.04	16.65	14.73	13.30

TABLA 5

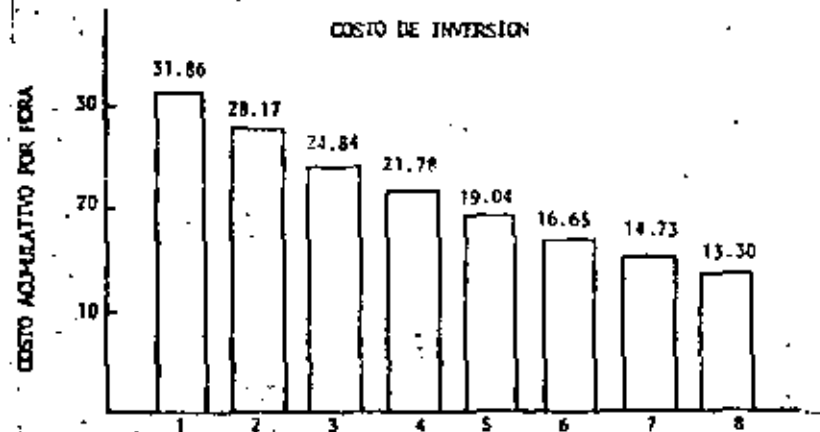


Fig. 4.

### 3. Costos de Mantenimiento y Reparaciones

Constituyen uno de los costos más significativos, corresponden a las erogaciones realizadas para mantener la maquinaria en condiciones de trabajo.

A falta de información, podemos calcularlas aprovechando la estadística basada en promedios de cientos de máquinas; sin embargo, lo más conveniente es que cada propietario lleve sus propios registros de costos.

Los datos correspondientes a nuestro ejemplo se muestran en la tabla 6, en el renglón 1.

Estos valores se acumulan (renglón 2) y se dividen entre las horas acumulativas de trabajo (renglón 3), para obtener el costo de mantenimiento y reparación por hora acumulada.

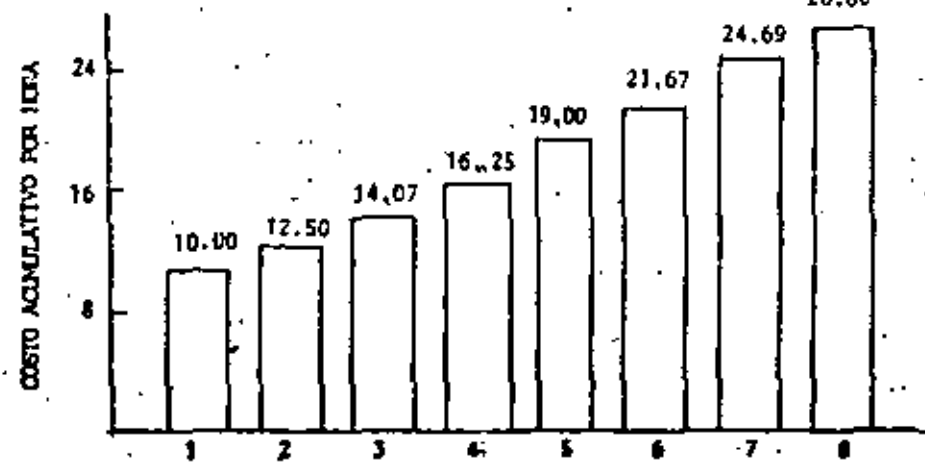
Graficando los resultados vemos que si los únicos costos considerados fueran los de mantenimiento y reparaciones, habría mos de cambiar cada año nuestras máquinas (fig. 5).

COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION

CONCEPTO	AÑO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION	20,000	30,000	35,000	45,000	60,000	70,000	80,000	90,000
COSTOS ACUMULATIVOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	20,000	50,000	85,000	130,000	190,000	260,000	340,000	430,000
HORAS ACUMULATIVAS DE TRABAJO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION POR HORA ACUMULADA	10.00	12.50	14.17	16.25	19.00	21.67	24.29	26.88

TABLA 6.

Fig. 5. COSTO DE MANTENIMIENTO



4. Costo de Máquina Parada

Conservadoramente, podemos considerar el valor de estos costos, como el equivalente al costo horario de una máquina similar que sustituyera a la nuestra en caso de descompostura.

Decimos que es una manera conservadora, porque el hecho de que la máquina se pare por fallas mecánicas, ocasiona la mayoría de los casos que otras máquinas u otros frentes de producción se vean afectados. Por otra parte, es inoperante tener una máquina ociosa, exclusivamente para sustituir a la nuestra cuando esta falle.

No deben considerarse en este concepto, los tiempos en que la máquina se pare por factores ajenos a ella misma, como pueden ser la falta de tramo, ó traslados de un frente a otro, o de una obra a otra.

En términos generales, se considera que la eficiencia de un equipo no es del 100%, y existe una regla empírica de considerar un 3% de diferencia para los dos primeros años y después una disminución del 2% durante seis años.

	1	2	3	4	5
Eficiencia o disponibilidad	97%	94%	92%	90%	88%
100% eficiencia	2000 hr	2000 hr	2000 hr	2000 hr	2000 hr
Disponibilidad	1940	1880	1840	1800	1760

TABLA 7.

Los cálculos para la determinación del costo por máquina parada, se muestran en la tabla 8.



Considerando los porcentajes de disponibilidad descritos -- (renglón 1), se calculan las horas que tendríamos la necesidad de utilizar una máquina sustituto.

El costo de máquina parada, se calcula multiplicando las horas no trabajadas, por el costo de rentar una hora un equipo similar equivalente (renglón 4).

Estos costos se acumulan y se dividen entre las horas acumuladas, obteniendo el costo por hora acumulativa por concepto de máquina parada (renglón 7).

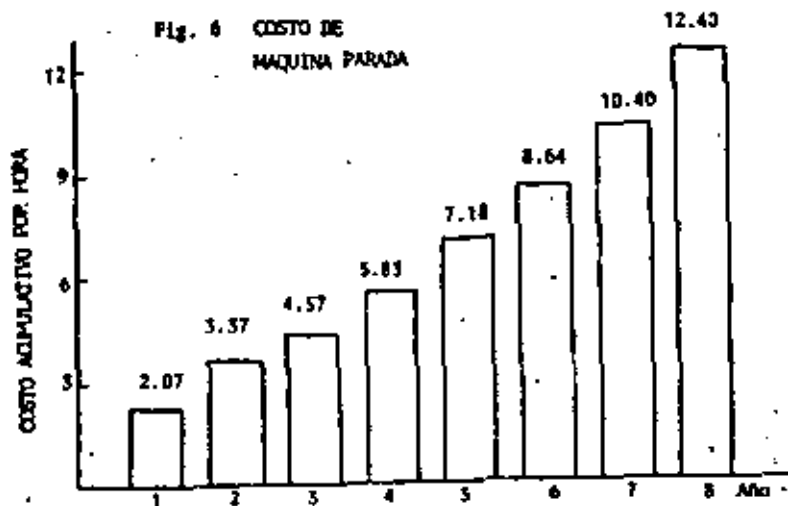
Al graficar los resultados, observamos que la recomendación sería cambiar la máquina cada año, si solamente tomásemos en cuenta este concepto (fig. 6).

COSTO POR MAQUINARIA PARADA

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8
DISPONIBILIDAD	87%	94%	87%	80%	88%	94%	83%	80%
RENTAS QUE DE- BERIA PAGAR	00	120	160	200	240	280	320	400
COSTO POR CADA HORA	\$ 00.00	\$ 75.00	\$ 87.00	\$ 90.00	\$105.00	\$114.00	\$123.00	\$132.00
COSTO DE TIEM- PO PERDIDO	4,140	9,360	13,870	19,700	21,200	31,920	41,820	32,100
COSTO ACUMERA- TIVO DE TIEMPO PERDIDO	4,140	13,500	27,370	46,670	71,870	103,790	145,610	190,360
RENTAS ACUMERA- TIVAS DE TIEMPO PERDIDO	0,000	0,000	0,000	0,000	10,000	12,000	14,000	18,000
COSTO ACUMERA- TIVO POR CADA HORA PERDIDA	2,07	3,37	4,57	5,83	7,18	8,64	10,40	12,40

TABLA 8.

Fig. 6 COSTO DE MAQUINA PARADA



5. Costo por obsolescencia

Se considera en este factor, el efecto que producen las innovaciones tecnológicas; con el consecuente incremento en la capacidad de producción que pueden tener los equipos con mejoras de diseño.

La capacidad productiva del equipo, aumenta en términos generales en un promedio del 5% anual. Este aumento no es necesariamente una curva suave, sino que puede aumentar bruscamente con la introducción de un nuevo modelo.

Basándonos en lo anterior vamos a considerar que se introduce solamente un nuevo modelo del equipo en cuestión cada tres años, con un 15% de aumento en el potencial productivo.

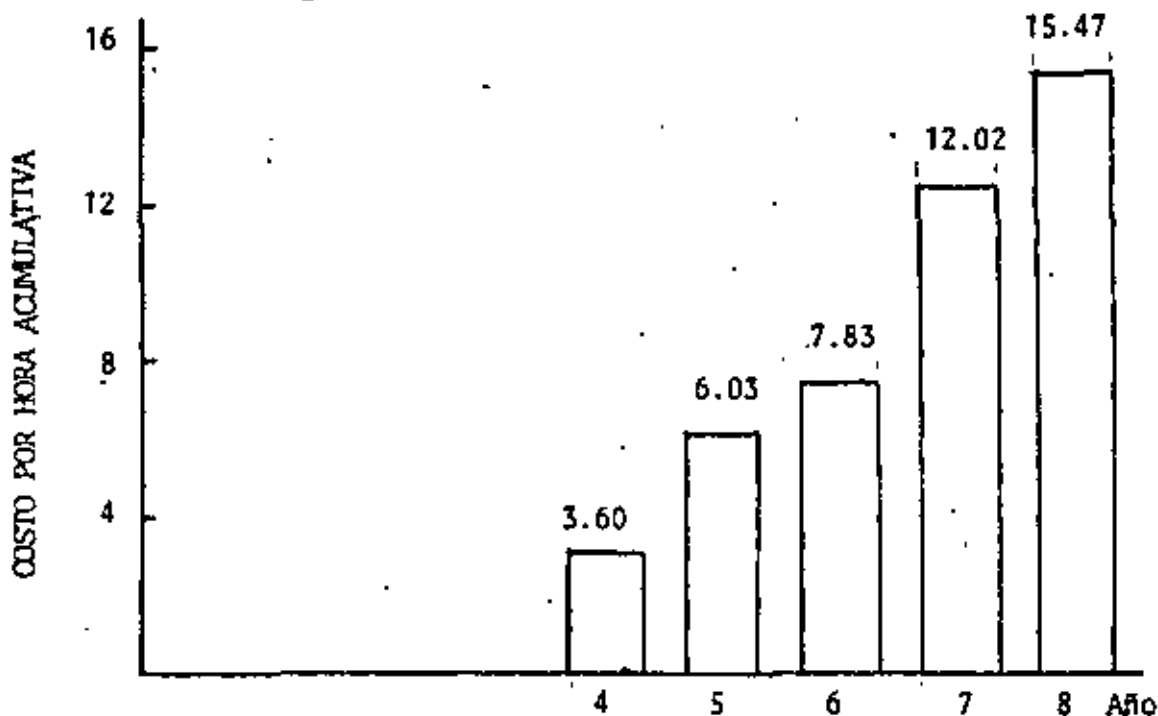
Las horas adicionales de operación requeridas con el equipo obsoleto para producir lo mismo que la máquina nueva, es lo que se considera como costo de obsolescencia (tabla 9).

Los efectos adversos del equipo anticuado, son determinantes, como lo muestra la figura 7, que aconseja reemplazar el equipo año con año.

COSTO DE OBSOLESCENCIA

CONCEPTO	AÑO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
INCREMENTO DE LA PRODUCCION				151	151	151	301	301
HORAS QUE NECESITA PARA FORMAR LA PRODUCCION DE UNA MAQUINA ULTIMO MODELO				300	300	300	600	600
COSTO POR HORA				\$96.00	\$105.00	\$114.00	\$123.00	\$132.00
COSTO DE OBSOLESCENCIA POR AÑO				28,800	31,500	34,200	73,800	79,200
COSTO ACUMULATIVO DE OBSOLESCENCIA				28,800	60,300	94,500	168,300	247,500
HORAS DE TRABAJO ACUMULADAS				8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE OBSOLESCENCIA POR HORA ACUMULATIVA				3.60	6.03	7.87	12.02	15.47

Fig. 7 COSTO POR OBSOLESCENCIA



FACTORES	A N O							
	1	2	3	4	5	6	7	8
COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION	\$38.00	\$35.50	\$34.33	\$33.00	\$31.60	\$30.17	\$28.00	\$26.37
COSTOS DE INVERSION	31.86	28.17	24.84	21.78	19.04	16.65	14.73	13.30
COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	10.00	12.50	14.17	16.25	19.00	21.67	24.29	26.88
COSTO POR TIEMPO PAGADO DE LA MAQUINA	2.07	3.37	4.57	5.83	7.18	8.64	10.40	12.40
COSTOS DE OBRERA LESGENCIA				5.60	6.03	7.87	12.02	15.47
TOTALES, COSTO ADJUNTIVO POR HORA	81.93	79.54	77.91	80.46	82.85	85.00	89.44	94.42

TABLA 10.

S U M A R I O

Analizando el ejemplo, encontramos que algunos factores favorecen retener la máquina, mientras otros aconsejan reemplazarla cada año.

La tabla 10, muestra el resumen correspondiente a cada uno de los factores involucrados, mismos que se han graficado en la figura 8.

Del análisis de la gráfica, y el resumen correspondiente, se concluye que la máquina deberá ser reemplazada al final del tercer año. Esto no significa sino una guía en la política a seguir, pues habrá casos en que cambiar la máquina cada dos años sea más provechoso para la Empresa y otros en los que este plazo pueda extenderse en más de tres.

ARO DE REPOSICION	HORAS ACUMULADAS	COSTO ACUMULATIVO POR HORA	DIFERENCIA	PERDIDA
1er. ARO	2,000 Hrs.	81.93	4.02	\$ 8,040
2o. ARO	4,000 Hrs.	79.54	1.63	6,520
3er. ARO	6,000 Hrs.	77.91	ARO MAS ECONOMICO PARA REPONER LA MAQUINA	
4o. ARO	8,000 Hrs.	80.46	2.55	20,400
5o. ARO	10,000 Hrs.	82.85	4.94	49,400
6o. ARO	12,000 Hrs.	85.00	7.09	85,080
7o. ARO	14,000 Hrs.	89.44	11.53	161,420
8o. ARO	16,000 Hrs.	94.42	16.51	264,160

TABLA 11.

SUMARIO

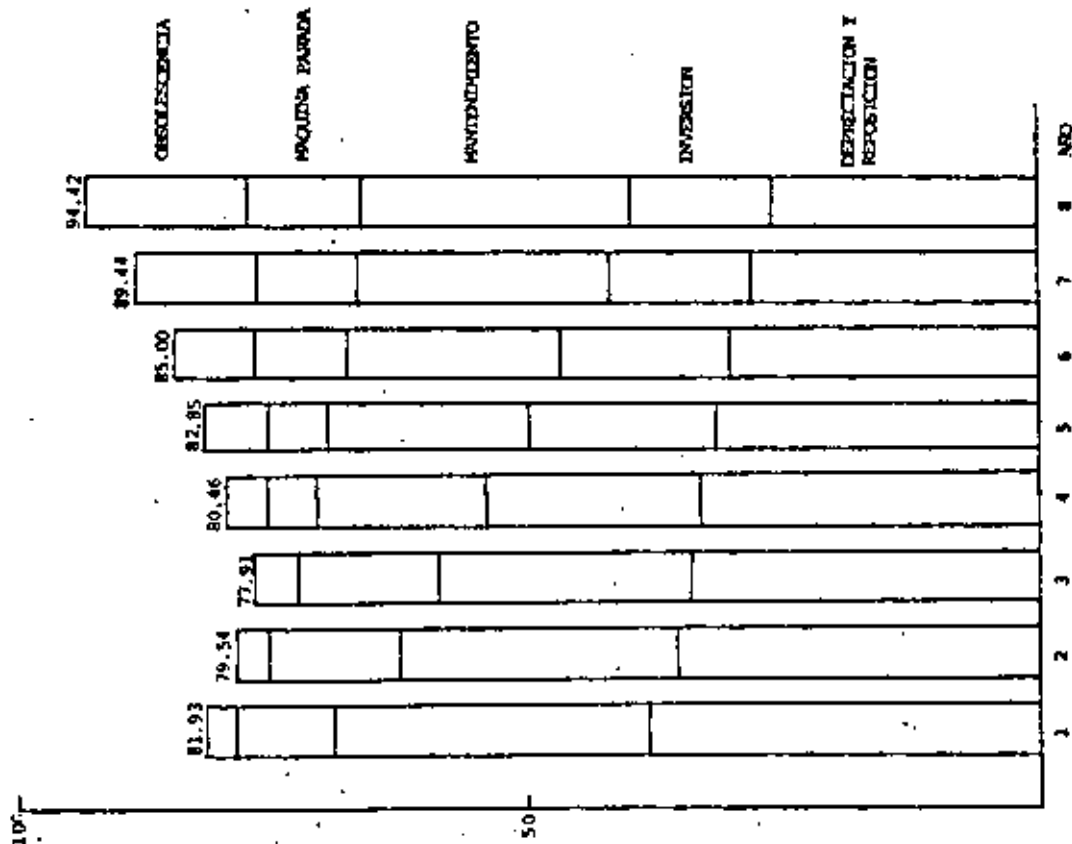


Fig. B.

La tabla II, muestra las pérdidas que ocasionaría el cambiar la máquina antes o después del año de reposición.

La diferencia en costo por hora de un año a otro puede parecer pequeña, pero debemos recordar que los costos obtenidos son acumulativos, y que se acumulan 2000 horas por cada año de operación; así que por ejemplo, los \$2.55 dls. por hora que se pierden al reemplazar un año más tarde máquinas, en realidad significa una pérdida de \$2.55 dls. por 8000 horas acumuladas, que nos dan \$20,400 dls. de pérdida.

Asimismo, es posible incurrir en pérdidas si se reemplaza demasiado pronto, debido al efecto compuesto de los costos acumulativos por hora. Es importante hacer notar, que en términos generales, el propietario de una máquina se verá afectado con pérdidas mayores si cambia su máquina años más tarde que años antes. En conclusión, éstas pérdidas se pueden evitar, llevando un registro de los costos de cada máquina y aplicando los efectos de todos los factores ya descritos, correctamente.

#### MÁXIMO RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN

Es importante analizar, basados en los costos promedios acumulados, para qué año se obtiene el rendimiento máximo del capital invertido en Equipo.

Si, en el ejemplo visto anteriormente, fijamos un ingreso promedio de \$100.00 dls. por hora efectiva de trabajo, el rendimiento de la inversión para cada año quedaría determinado por:

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(\text{ingreso horario} - \text{costo acumulado}) \text{ horas acumuladas}}{\text{inversión promedio anual} \times \text{número de años acumulados}}$$

Esto es:

Para el 1er año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 81.93)2000}{200,000 + 154,000} = 0.2042$$

Para el 2º año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 79.54)4000}{200,000 + 118,000} = 0.2573$$

Para el 3er. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 77.91)6000}{200,000 + 84,000} = 0.3111$$

Para el 4º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 80.46)8000}{200,000 + 56,000} = 0.3053$$

Para el 5º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 82.85)10,000}{200,000 + 34,000} = 0.2932$$

Para el 6º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 85.00)12,000}{200,000 + 18,000} = 0.2752$$

Para el 7º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 89.44)14,000}{200,000 + 18,000} = 0.1938$$

Finalmente, para el 8º. año

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 94.42)16,000}{200,000 + 18,000} = 0.1024$$

Como se ve, el rendimiento máximo de la inversión se obtiene también para el 3er. año, que sería el año en el cual nos resultará más económico reemplazar el equipo.

En general, este criterio prevalece sobre el anterior ya que, al fin de cuentas, no tan solo nos interesará trabajar a costo mínimo, sino obtener el máximo beneficio de la inversión realizada.

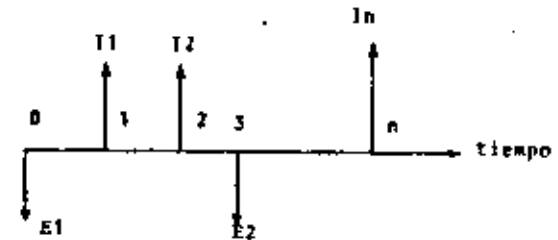


DIAGRAMA E-R

METODO DEL VALOR ACTUALIZADO

En los ejemplos anteriores, hemos omitido tomar en cuenta el tiempo en que se gasta el dinero; lo cual no es correcto si pensamos que en algunas ocasiones habremos de pedirlo prestado y en otras nos abstendremos de utilizarlo en otro campo de actividad económica; en ambos casos, es necesario considerar un interés que represente "el costo del dinero".

Con el propósito de aplicar el método del valor actualizado al problema de reemplazo de equipo, desarrollemos primeramente las fórmulas que nos permitan actualizar las cantidades que intervienen, ya sea como ingresos o egresos, durante la vida útil del equipo de construcción que estamos analizando.

Es recomendable utilizar, en este tipo de análisis, un diagrama E-R (egresos y recuperaciones) sobre el cual se señale el flujo de efectivos de una inversión propuesta, siguiendo la convención de asignar signo positivo o flecha ascendente a los ingresos, y signo negativo o flecha descendente a los egresos. (esta consideración en algunos casos puede, por comodidad, invertirse) según se indica.

Atendiendo a lo anterior, podemos plantear la siguiente interrogante. ¿Cuál será el valor futuro "F" de una cantidad presente "C", al final de "n" periodos, a interés compuesto "i"?



El valor cronológico de C, será:

Para el primer año  $C_1 = C + iC = C(1+i)$

Para el segundo año  $C_2 = C_1 + iC_1 = C(1+i) + iC(1+i)$   
 $= C + iC + iC + i^2C$   
 $= C(1+i + i^2) = C(1+i)^2$

Por inducción, al final del enésimo periodo

$C_n = C(1+i)^n$  . Si  $C_n = F$

$F = C(1+i)^n$  (1)

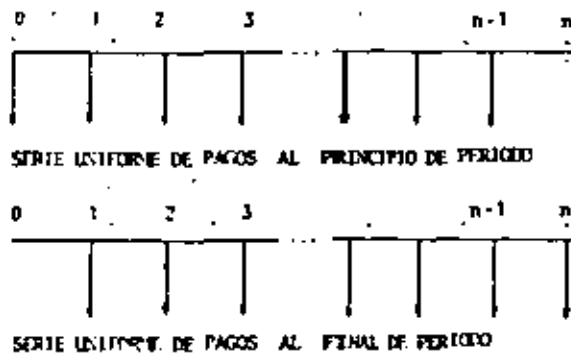
el factor  $(1 + i)^n$  recibe el nombre de factor de valor futuro pago simple, y es el factor por el cual se multiplica un pago simple para obtener su monto capitalizado a una fecha futura específica.

Si de la ecuación 1, despejamos C:

$$C = F \frac{1}{(1 + i)^n} \quad (2)$$

El factor  $\frac{1}{(1 + i)^n}$  recibe el nombre de factor de valor presente pago simple, y es el factor por el cual hay que multiplicar un pago futuro para obtener su valor actual. Obsérvese que, para tasas de interés mayores que cero, el valor presente siempre será menor que el valor futuro.

En algunos casos, es frecuente considerar lo que se conoce como serie uniforme de pagos; esto es, pagos de la misma magnitud que se realizan regularmente, ya sea al principio, o al final de cada uno de los periodos considerados:



Como veremos adelante, los gastos debido a mantenimiento y operación de la maquinaria, que en realidad se efectúan de manera irregular, pueden considerarse para efectos del estudio que nos ocupa, como realizados al final de cada periodo. El valor actual de una serie uniforme de pagos de final de periodo es, de acuerdo con la ecuación 2:

$$VA = X \frac{1}{(1+i)} + X \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + X \frac{1}{(1+i)^n}$$

Si llamamos  $f = \frac{1}{1+i}$

$$VA = X f + X f^2 + \dots + X f^n \quad (3)$$

Dividiendo la ecuación (3) entre f

$$\frac{VA}{f} = X + X f + X f^2 + \dots + X f^{n-1} \quad (4)$$

Restando (4) - (3)

$$\begin{aligned} \frac{VA}{f} - VA &= X - X f^n \\ VA \left( \frac{1}{f} - 1 \right) &= X (1 - f^n) \\ VA \left( \frac{1-f}{f} \right) &= X (1 - f^n) \\ VA &= X \frac{f (1 - f^n)}{1 - f} \quad (5) \end{aligned}$$

El factor  $\frac{f (1 - f^n)}{1 - f}$ , se llama factor de valor actual serie uniforme, y es el factor por el cual habrá de multiplicarse la serie uniforme de pagos para obtener su valor presente.

Aplicando las consideraciones anteriores al problema de reemplazo de equipo, tenemos que si un equipo nuevo nos cuesta  $C$  y sus costos totales de utilización al cabo de 1, 2, 3, .....  $n$  años es  $M_k$ , el costo total acumulado es:

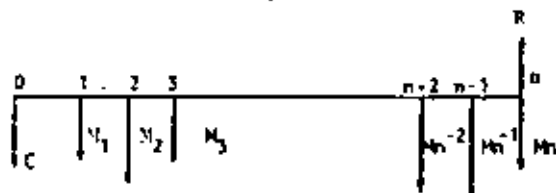
$$C + M_1 \quad \text{para el primer año}$$

$$C + M_1 + M_2 \quad \text{para el segundo año}$$

$$C + M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n \quad \text{para el año } n$$

Si el equipo se vende al cabo de " $n$ " años, obtendremos por él un valor de rescate al que designaremos con  $R$ .

Representando lo anterior gráficamente



El valor actualizado de estas cantidades es:

$$VA = C + M_1 f^1 + M_2 f^2 + \dots + M_n f^n - R f^n, \text{ o sea}$$

$$VA = C + \sum_{k=1}^n M_k f^k - R f^n$$

Por otra parte, una vez actualizado el costo total acumulado, el costo medio anual no se puede calcular como en el primer ejemplo, es decir, no se puede dividir el costo total acumulado entre el número de años, pues esto equivaldría a considerar las mismas condiciones para todos los años, situación contraria al principio de actualización que estamos involu-

crando.

Dado que los costos erogados no se efectúan regularmente durante todos los años, sino de una manera irregular, el costo anual medio está dado en realidad por una cantidad  $X$  que habría que erogar durante  $n$  años para financiar este cargo  $VA$ , todo ello al final de cada período.

Esta cantidad  $X$ , será igual, según la fórmula (5) desarrollada anteriormente a:

$$X = VA \cdot \frac{1 - f}{f(1 - f^n)}$$

$$\text{Siendo } VA = C + \sum_{k=1}^n M_k f^k - R f^n$$

El valor mínimo de Este cargo anual  $X$  es el que nos dará la selección conveniente del año económico de reemplazo.

Una manera práctica de aplicar lo anterior, es tabulando los valores involucrados, lo cual se presenta en la tabla 12, en la cual se ha considerado un interés del 10%. Al analizar los resultados, vemos que aún cuando los datos del ejemplo son semejantes al primer caso presentado en estas notas, el año económico de reemplazo se corre del quinto al sexto. Esto se explica si nos referimos a la figura 1, ya que al aplicar el valor actual del dinero las curvas de depreciación y mantenimiento cambian desplazando el punto de costo mínimo hacia la derecha. Ver también tabla 13 y figura 9.

Extrapolando este razonamiento; si aumentamos la tasa de interés, encontraremos que el año económico de reemplazo o sea la vida económica del equipo, se va alargando. Esto explica entre otras cosas, la situación que se está dando actualmente: "Conservar casi indefinidamente la maquinaria de construcción".



ANO	$i=20\%$	$i=30\%$	$i=40\%$
1	811	769	850
2	576	641	715
3	507	569	634
4	470	529	591
5	453	509	569
6	445	499	558
7	446	497	553.7
8	452	498	553.4

TABLA 13.

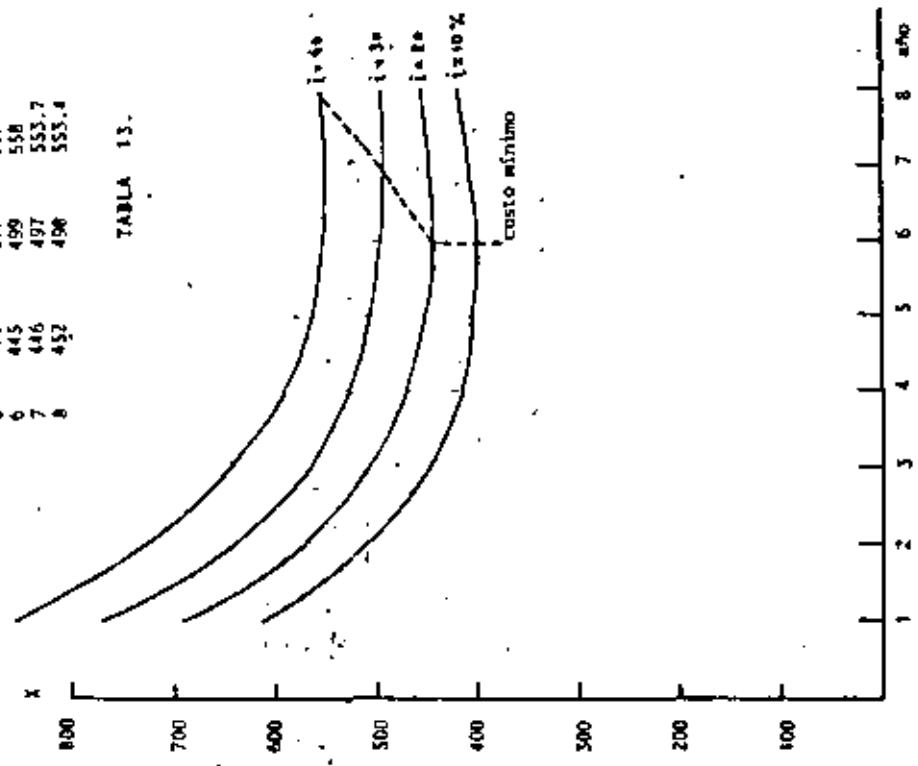


Fig. 9.

COSTOS PROMEDIOS ACUMULADOS  
(valor actualizado)

METODO DE VALOR ACTUALIZADO

ANO	C	R	M	$i^k$	$Ri^n$	$i^k M$	$DM^k$	VP	$1-i$	$1-i^n$	$i(1-i^n)$	X
1	800	400	150	0.9091	364	118	118	554	0.0909	0.0909	0.0826	610
2	800	200	160	0.8264	165	152	250	885	0.0909	0.1736	0.1578	510
3	800	100	187	0.7513	75	140	390	1115	0.0909	0.2487	0.2261	448
4	800	50	240	0.6830	34	164	554	1320	0.0909	0.3170	0.2882	416
5	800	25	307	0.6209	15	191	745	1530	0.0909	0.3791	0.3446	403
6	800	25	373	0.5645	14	211	956	1742	0.0909	0.4355	0.3959	400
7	800	25	450	0.5132	13	231	1187	1974	0.0909	0.4868	0.4435	408
8	800	25	540	0.4665	12	247	1434	2222	0.0909	0.5335	0.4850	418

TABLA 12.



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

**EQUIPO DE CONSTRUCCION**

**TEMA: T A L L E R.**

**ING. JORGE DE ALBA C.  
ING. ROBERTO LEON R.**

**OCTUBRE DE 1982.**

DESARROLLO DE LA FORMULA DEL INTERES COMPUESTO

- C: CAPITAL ACTUAL (TIEMPO CERO)
- I: TASA DE INTERES POR UNIDAD DE TIEMPO
- n: INTERVALOS DE TIEMPO CONSIDERADOS
- F: CAPITAL FUTURO

CONSIDEREMOS UN CAPITAL INICIAL  $C$  Y UNA TASA DE INTERES ANUAL DEL 8%, O SEA:

$$i = 8\% = 0.08$$

AL FINAL DEL PRIMER INTERVALO DE TIEMPO TENDREMOS QUE -  
LOS INTERESES GANADOS SERAN:

$$1) \quad i C \quad (\text{POR AÑO})$$

QUE SUMADOS AL CAPITAL INICIAL NOS DARA:

$$2) \quad C + i C = C (1 + i)$$

EL INTERES GANADO EN EL SEGUNDO AÑO SERA:

$$3) \quad i (C + i C)$$

O SEA QUE AL FINAL DEL SEGUNDO PERIODO TENDREMOS:

$$4) \quad C (1 + i) + i (C + i C) = C (1 + i)^2$$

O SEA:

$$5) \quad (1.08)^2 C$$

AL FINAL DEL SEGUNDO AÑO.

SI GENERALIZAMOS A  $n$  INTERVALOS DE TIEMPO SUPONGAMOS 10 AÑOS, EL CAPITAL ACUMULADO AL FINAL DEL ENESIMO INTER VALO SERA:

$$6) \quad C (1 + i)^n = (1.08)^{10} C = 2.158 C$$

ESTE VALOR LO REPRESENTAREMOS CON LA LETRA F, (CAPITAL FUTURO), LUEGO:

$$7) \quad F = 2.158 C$$

O SEA:

$$8) \quad F = C (1 + i)^n \quad (\text{RELACION ENTRE F Y C})$$

AL FACTOR  $(1 + i)^n$  LE LLAMAREMOS:

"FACTOR DE VALOR FUTURO"

DESPEJANDO C:

$$9) \quad C = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

QUE ES EL VALOR DEL CAPITAL ACTUALIZADO  $C$  (PAGO SIMPLE)

AL FACTOR  $\frac{1}{(1 + i)^n}$  LE LLAMAREMOS:

"FACTOR DE VALOR ACTUALIZADO"

<b>CONSTRUCTORA:</b> _____ _____ <b>OBRA:</b> _____	Máquina: _____ Modelo: _____ Datos Adic: _____	Hoja No: _____ Calculo: _____ Revisó: _____ Fecha: _____
--	--	---

**DATOS GENERALES.**

Precio adquisicón: \$ _____ Equipo adicional: _____ Valor inicial (V <sub>i</sub> ): \$ _____ Valor rescate (V <sub>r</sub> ): _____ % = \$ _____ Tasa interes (i): _____ % Prima seguros (s): _____ %	Fecha calización: _____ Vida económica (V <sub>e</sub> ): _____ años Horas por año (H <sub>a</sub> ): _____ hr/año Motor: _____ de _____ HP. Factor operacion: _____ Potencia operacion: _____ HP op. Coeficiente almacenaje (K): _____ Factor mantenimiento (Q): _____
---	--

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación:  $D = \frac{V_o - V_r}{V_e} \times \text{_____} = \$$

b) Inversión:  $I = \frac{V_o + V_r}{2 H_a} \times \text{_____} =$

c) Seguros:  $S = \frac{V_o + V_r}{2 H_a} \times \text{_____} =$

d) Almacenaje:  $A = K D \times \text{_____} =$

e) Mantenimiento:  $M = Q D \times \text{_____} =$

**SUMA CARGOS FIJOS POR HORA** \$ \_\_\_\_\_

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustibles:  $E = e P_e$

Diesel:  $E = 0.20 \times \text{_____} \text{ HP op.} \times \$ \text{_____} / \text{lt.} = \$$   
 Gasolina:  $E = 0.24 \times \text{_____} \text{ HP op.} \times \$ \text{_____} / \text{lt.} =$

b) Otras fuentes de energía: \_\_\_\_\_ =

c) Lubricantes:  $L = a P_e$

Capacidad cárter:  $C = \text{_____}$  litros  
 Cambios aceites:  $\tau = \text{_____}$  horas  
 $a = C/\tau + \begin{matrix} 0.0035 \\ 0.0030 \end{matrix} \times \text{_____} \text{ HP op.} = \text{_____} \text{ lt/hr.}$   
 $\therefore L = \text{_____} \text{ lt/hr} \times \$ \text{_____} / \text{lt.} =$

d) Llantas:  $L_l = \frac{V_l}{H_v} \text{ (valor llantas)}$

Vida económica:  $H_v = \text{_____}$  horas  
 $\therefore L_l = \frac{\$}{\text{_____} \text{ horas}} =$

**SUMA CONSUMOS POR HORA** \$ \_\_\_\_\_

**III.- OPERACION.**

Salarios: S

operador: \$ \_\_\_\_\_

Sal/turno-prom: \$ \_\_\_\_\_

Horas/turno-prom: (H)

$H = 8 \text{ horas} \times \text{_____} \text{ (factor rendimiento)} = \text{_____} \text{ horas}$

Operacion =  $O = \frac{S}{H} = \frac{\$}{\text{_____} \text{ horas}} = \$$

**SUMA OPERACION POR HORA** \$ \_\_\_\_\_

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ \_\_\_\_\_**

## PROBLEMA

PARA UNA OBRA FORANEA EN LA QUE SE REQUIERE HACER UN TRABAJO IMPORTANTE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS, - LA EMPRESA CONSTRUCTORA NO CUENTA CON EL EQUIPO - NECESARIO, POR LO CUAL DECIDE ALQUILARLO. DESPUES DE HACER UN ANALISIS DE SELECCION DE EQUIPO, SE - ENCUENTRA CON VARIAS ALTERNATIVAS, DE LAS CUALES EXISTEN DOS QUE PARECEN SER LAS MAS ADECUADAS, PA RA AMBOS CASOS, EL ANTICIPO PARA INICIAR LA OBRA (QUE PROPORCIONA EL CLIENTE), EL GASTO INICIAL PA RA PONER EN MARCHA LOS TRABAJOS Y LA RECUPERACION AL FINAL DE LA OBRA, SON LOS SIGUIENTES :

ANTICIPO	\$ 8'250,000.00
GASTO INICIAL	\$ 2'000,000.00
RECUPERACION AL FINAL	45'750,000.00

LOS DATOS PARA CADA ALTERNATIVA SON :

### ALTERNATIVA A

DURACION DE LA OBRA	9 MESES
RENTA MENSUAL DEL EQUIPO Y GAS- TOS TOTALES	\$ 5'000,000.00

### ALTERNATIVA B

DURACION DE LA OBRA	7 MESES
RENTA MENSUAL DEL EQUIPO Y GAS- TOS TOTALES	\$ 6'500,000.00

SE PREGUNTA: SI LA TASA DE INTERES MINIMA ACEPTA-  
BLE ES DEL 40% ANUAL (3.33% MENSUAL), CUAL SE-  
RA LA ALTERNATIVA ADECUADA.

HACER EL ANALISIS CON LA AYUDA DE UN DIAGRAMA DE  
EGRESOS-RECUPERACIONES.

---

SE DICE QUE EL EJECUTIVO TOMA UNA DECISION CUANDO SELECCIONA UN CURSO DE ACCION.

---

### DECISIONES BAJO CERTEZA, RIESGO O INCERTIDUMBRE

SI EL EJECUTIVO CONOCE Y CONSIDERA TODAS LAS ALTERNATIVAS POSIBLES, Y CONOCE TODOS LOS ESTADOS FUTUROS DE LA SITUACION COMO CONSECUENCIA DE SU DECISION, SE DICE QUE LA DECISION SE TOMA BAJO CERTEZA.

SI NO CONOCE LOS ESTADOS FUTUROS DE LA SITUACION PERO CONOCE LA PROBABILIDAD DE QUE SE PRESENTE CADA UNO DE ELLOS SE DICE QUE TOMA LA DECISION BAJO RIESGO. ESTE RIESGO PUEDE SER OBJETIVO SI LA PROBABILIDAD LA CALCULA OBJETIVAMENTE; - EN CASO CONTRARIO SE DIRA QUE LA DECISION ES TOMADA BAJO RIESGO SUBJETIVO.

POR ULTIMO SI EL EJECUTIVO NO DISPONE DE LA PROBABILIDAD NI OBJETIVA NI SUBJETIVAMENTE, SE DICE QUE TOMA UNA DECISION BAJO INCERTIDUMBRE.

### PROBABILIDAD

- A) DESDE EL PUNTO DE VISTA OBJETIVISTA ES EL COCIENTE ENTRE EL NUMERO DE EVENTOS SIMPLES QUE COMPONEN UN EVENTO CUALQUIERA Y EL NUMERO DE EVENTOS SIMPLES QUE CONSTITUYEN EL ESPACIO DE EVENTOS.
  
- B) DESDE EL PUNTO DE VISTA SUBJETIVISTA ES LA MEDIDA DEL -- GRADO DE CONFIANZA, QUE UN INDIVIDUO EN PARTICULAR, TIENE EN LA VERDAD DE UNA PROPOSICION EN PARTICULAR (SAVAGE)

## PROBLEMA DE DECISIONES BAJO CERTEZA

### PROBLEMA (DECISIONES BAJO CERTEZA)

UNA PLANTA MEZCLADORA DE CONCRETO USADA EN LA CONSTRUCCION DE UNA PRESA USA UNA MEZCLA DE 30% DE ARENA Y 70% DE GRAVA POR PESO. EXISTEN DEPOSITOS NATURALES EN 5 LUGARES CERCA-NOS A LA PRESA CADA UNO CON COMPOSICIONES Y COSTOS DE TRANS-PORTACION DIFERENTES SEGUN SE MUESTRA:

	1	2	3	4	5
ARENA	40%	20%	50%	80%	70%
GRAVA	60%	80%	50%	20%	30%
COSTO/TON	\$150	\$180	\$100	\$125	\$200

POR TONELADA DE CONCRETO ¿CUANTAS TONELADAS EXTRAIDAS DE -  
CADA UNO DE LOS DEPOSITOS DEBEN USARSE CON OBJETO DE MINI-  
MIZAR EL COSTO TOTAL?

PROBLEMA (DECISIONES BAJO RIESGO)

UN TALLER TIENE QUE ESPECIALIZARSE PARA MANTENER UNICAMENTE UN TIPO DE MAQUINARIA.

LA EMPRESA DE LA QUE FORMA PARTE HACE COMUNMENTE USO DE DOS TIPOS DE EQUIPOS, EL  $M_1$  CUYA PROBABILIDAD DE DESCOMPOSTURA ES 0.333 Y REQUIERE DOS DIAS EN MANTENIMIENTO Y LA  $M_2$  CUYA PROBABILIDAD DE DESCOMPOSTURA ES 0.500 Y REQUIERE UN DIA EN MANTENIMIENTO.

¿EN CUAL DE LOS DOS EQUIPOS DEBE ESPECIALIZARSE EL MENCIONADO TALLER?



PROBLEMA DE DECISIONES BAJO INCERTIDUMBRE

PROBLEMA (DECISIONES BAJO INCERTIDUMBRE)

AL CONSTRUIR LAS PILAS DE CONCRETO PARA UN PUENTE SOBRE UN RIO NO ESTUDIADO SE DISPONE DE TRES SITIOS  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  PARA PONER LA PLANTA MEZCLADORA. CADA UNO DE ELLOS A DISTINTOS NIVELES. DEPENDIENDO DE LAS LLUVIAS EN LA CUENCA, EL RIO PUEDE CAUSAR DAÑOS DE DISTINTA MAGNITUD SEGUN SE MUESTRA EN LA TABLA ANEXA.

¿QUE SITIO SE ELIGIRIA PARA PONER LA PLANTA?

	0 - 50 $M^3/S$	50 - 100 $M^3/S$	100 - $M^3/S$
$S_1$	1,000	100,000	100,000
$S_2$	0	10,000	100,000
$S_3$	0	0	10,000

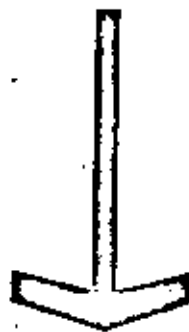
# PLANEACION

DEFINICION DE

POLITICAS

PROCEDIMIENTOS

METODOS



OBJETIVO

- |  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <p>1. Abel Aguilar Arellano<br/>S A I O P<br/>D. E. de Maquinaria y Transporte<br/>Miguel Laurent No. 840-3°Piso<br/>Col. del Valle<br/>B. Juárez<br/>México, D.F.<br/>571 63 44</p> | <p>Pascual Luna 21<br/>Tehuacan, Edo. de Méx.</p>  | <p>9. Jaime Ibarra Barrera<br/>SAMOP<br/>Miguel Laurent 840 3°Piso<br/>Del Valle<br/>B. Juárez<br/>México, D.F.<br/>5591660</p>                                     | <p>Benito Juárez 89 Edif. C 202<br/>Portales<br/>B. Juárez<br/>México, D.F.<br/>672 59 72</p> <p>Oto. 102 No. 330<br/>Noctezuma 2da. Sección<br/>V. Carranza<br/>México, D.F.</p> |
| <p>2. Gerardo Belderas López<br/>ISTME, S.A.<br/>Calz. Logarfa 252<br/>Pensil<br/>México, D.F.<br/>399 65 22 Ext. 190</p>  | <p>A. Obrero Mundial 630-4<br/>Marvata<br/>B. Juárez<br/>03020 México, D.F.</p>          | <p>10. Carlos Romero López Rivas<br/>Desarrollo Padrierna, S.A.<br/>Insurgentes Sur 453-222<br/>Hipódromo Condasa<br/>Cuauhtémoc<br/>México, D.F.<br/>584 97 77</p> | <p>Portal 22<br/>Fracc. Jardines del Sur<br/>Xochimilco, D.F.<br/>676 19 31</p>   |
| <p>3. John Baristafa Pérez</p>   |  | <p>11. J. Arturo López Uribe<br/>Grupo Técnico, S.A.<br/>Viaducto Río Necezza No. 26<br/>San Pedro de los Pinos<br/>México, D.F.<br/>277 05 22</p>                  |   |
| <p>4. Felipe de J. Cisneros Almazán<br/>SARM<br/>Amado Nervo 725<br/>San Luis Potosí, S.L.P.</p>   | <p>Humbolt 350<br/>Del Valle<br/>78200 México, D.F.<br/>3 09 17</p>                      | <p>12. Mamasio N. Lustré García<br/>ICA<br/>Logarfa 252<br/>Pensil<br/>México, D.F.<br/>399 69 22 Ext. 190</p>  | <p>Prolong. Contoy 12 M P<br/>Cuchilla de Padrierna<br/>Tlalpán<br/>México, D.F.</p>  |
| <p>4. Joel González Cabeac<br/>SAMOP<br/>Miguel Laurent 840-5°Piso<br/>Del Valle<br/>B. Juárez<br/>México, D.F.<br/>575 70 05</p>  | <p>Avenida Universidad 1810 B-7<br/>Coyoacán<br/>México, D.F.<br/>658 37 36</p>          | <p>13. Raúl Martínez Cruz<br/>SAMOP</p>   | <p>Salaverry Lote 156 N. 14<br/>C.A. Madaro<br/>07360 México, D.F.<br/>586 28 34</p>  |
| <p>5. Luis García Franco<br/>Desarrollo Padrierna, S.A.<br/>Insurgentes Sur 453-222<br/>Hipódromo Condasa<br/>México, D.F.<br/>564 83 36</p>   | <p>Ira. Carrado de Alacolpía 14<br/>Lote 1 Manz. 21<br/>584 97 77</p>                    | <p>14. Freddy Montero Gil<br/>IPLAN, S.A.<br/>Edif. Kontiki<br/>Av. Colón 198 Depto. B</p>  | <p>Calle 175 B No. 206<br/>Serapio Randón</p>   |
| <p>6. Gustavo C. Coricico C.</p>   |  | <p>15. Pedro E. Georio Arias<br/>Constructora y Urbanizadora Sur, S.A.<br/>Nuevo León 144 Manz.<br/>Hipódromo Condasa<br/>México, D.F.<br/>553 13 23</p>            | <p>Sur 121 No. 728<br/>Ecuadorín 201<br/>Ixtapalapa<br/>México, D.F.<br/>670 10 45</p>  |
| <p>7. J. Eduardo Guerrero Ortiz<br/>Constructora del Atlatlano, S.A.<br/>Prof. Muñoz 790<br/>3 0030</p>  | <p>Niño Nacional 405<br/>Fracc. Avenida San Luis Potosí, S.L.P.<br/>3 02 69</p>          | <p>16. Cruz E. Ortiz Rojas<br/>Solans, A.<br/>Nimera 145<br/>Escandón<br/>México, D.F.<br/>515 09 70</p>  | <p>Olivo 14<br/>Fracc. Los Morales<br/>Cuauhtémoc, Edo. de Méx.<br/>87211 34</p>  |
| <p>B. Marco A. Galindo Moreno<br/>SAMOP<br/>Miguel Laurent 840-2°Piso<br/>Vertiz Marvata<br/>B. Juárez<br/>03460 México, D.F.<br/>559 17 30</p>                                      | <p>Benito Juárez No 13<br/>Albert<br/>B. Juárez<br/>03460 México, D.F.<br/>532 84 06</p> | <p>17. Lido F. Pérez Marco Carrión<br/>Dirección General de Aeropuertos<br/>SAMOP<br/>Ciudad 120 P.H.<br/>Col. Roma<br/>México, D.F.<br/>578 83 10</p>              | <p>Marqués de Aguayo No. 11<br/>Cdo. Satélite, Edo. de Méx.<br/>53100<br/>562 70 52</p>   |

18. Magdaleno Pinedo Rojas  
Ingenieros y Arquitectos, S.A.  
Ciruelos Ote. 40  
Arcos del Alba  
Cuautitlán Izcalli  
Edo. de México  
388 43
19. Fernando Piña Rodríguez  
GRUTEK, S.A. DE C.V.  
V. Río Bacerra 26  
S. P. de los Pinos  
B. Juárez  
01800 México, D.F.  
2770522  
Francisco I. Madero 406  
Morelia, Mich.  
3 31 08
20. Gustavo Ramírez Bueno  
GRUTEK, S.A. de C.V.  
Av. V. Río Bacerra NO.26  
S. P. de los Pinos  
B. Juárez  
01800 México, D.F.  
277 46 77  
Av. 576 No. 46  
Unidad Aragón  
C.A. Madero  
07000 México, D.F.  
796 52 79
21. Zenaido Ramírez Reyes  
SAHOP  
Miguel Laurent No. 840 2° Piso  
Vértiz Narvarte  
B. Juárez  
México, D.F.  
559 17 30  
Fco. Morazán 296 -312  
V. Carranza  
Col. EL Parque  
México, D.F.
22. Juan Santana Villar  
IASA  
JUAN Tinoco No. 10 B  
Merced Gómez  
A. Obregón  
México, D.F.  
593 79 05  
Italianos 66  
Paraiso  
A. Obregón  
México, D.F.
23. Rodolfo Solórzano Castillo  
Yácatas 204-B  
Col. Narvarte  
B. Juárez  
México, D.F.  
687 61 84
24. José Vélez Limón  
Junta Local de Caminos del Edo. de Puebla  
17 Ote. No. 1624  
Centro  
72000 México, D.F.  
543 38 48  
6 Sur 106  
Centro  
543 17 75
25. Margarita Wiesbach Rodríguez
26. J. Luis Zuno Torres  
Construcciones, Conducciones y Pavimentos, S.A.  
Minería 145  
Escandón  
M. Hidalgo  
México, D.F.  
516 04 60 Ext. 533  
Desierto 38  
Col. Atlanta  
Cuautitlán Izcalli Estado.  
54740 México, D.F.