

190
204

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA



**SITUACION ACTUAL DEL EQUIPO DE
CONSTRUCCION EN MEXICO.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
RICARDO SANCHEZ GOMEZ

Director de Tesis: Ing. Jorge H. Alba Castañeda



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E .

CAPITULO I. INTRODUCCION.....	3
CAPITULO II. CLASIFICACION DE EQUIPO.....	8
1. EQUIPO LIGERO.....	9
2. EQUIPO PESADO.....	16
3. EQUIPO DE TRITURACION.....	39
4. EQUIPO DE PERFORACION.....	50
5. EQUIPO DE PAVIMENTACION.....	56
CAPITULO III. COMPRA DE EQUIPO.....	60
1. TRAMITES PREVIOS.....	60
a) Cotizacion.....	60
b) Fedido.....	61
c) Permiso de importación.....	64
2. METODOS DE ADQUISICION.....	65
a) Compra de contado.....	65
b) Compra a plazos.....	66
c) Compra con anticipo y orden de fabricacion.....	67
d) Arrendamiento financiero.....	67
e) Renta con opcion a compra.....	68
f) Renta pura.....	69
3. SEGUROS.....	70
CAPITULO IV. SELECCION ECONOMICA DE EQUIPO.....	75
1. FACTORES QUE INFLUYEN.....	75
a) Aspecto financiero y mercantil.....	77
b) Aspecto empresarial.....	80
c) Trabajo u operacion de construccion.....	83

d)Factor de equipo.....	87
2. UNIFICACION DEL EQUIPO.....	94
3. DECISIONES.....	95
a)Arbol de decision.....	98
CAPITULO V. REEMPLAZO DE EQUIPO.....	106
1. ASPECTOS QUE INTERVIENEN EN LAS DECISIONES DE REEMPLAZO.....	109
a)Plazo de vida economica.....	109
b)Mantenimiento y operacion.....	115
c)Obsolescencia, aspecto tecnologico.....	116
d)Máquina parada.....	119
e)Depreciacion.....	120
f)Inversion.....	128
g)Inflacion.....	130
g.1 Indices de costos de maquinaria....	140
2. ALTERNATIVA DE REEMPLAZO.....	143
a)Metodo de comparacion simple.....	144
b)Método de los costos.....	146
CAPITULO VI. CONCLUSIONES.....	150
BIBLIOGRAFIA	154
REFERENCIAS.....	155

I. INTRODUCCION

Este trabajo se ha llevado a cabo mostrando un esbozo general de la importancia que tiene la maquinaria en la industria de la construcción considerando su aspecto económico, la situación actual en que se encuentra y la influencia que esta ejerce, ya que se usa para la realización y ejecución de obras civiles como: edificación, construcción de carreteras, obras de movimiento de tierra, construcción de presas, puentes, obras de infraestructura para la industria, para los trabajos de excavación, acarreo, transporte de materiales, etc.

La maquinaria y equipo representa un porcentaje importante en el capital de una empresa constructora, por lo que el hecho de poseer o adquirir maquinaria implica en sí una inversión, en la cual se busca haciendo uso de ella, que nos proporcione los ingresos suficientes para tenerla en operación, para su mantenimiento, para la reparación de las descomposturas que surra y para que al final de su vida económica o cuando esta llegue a un deterioro físico y funcional que no sea conveniente seguir empleándola, se pueda reponer por otra semejante de características parecidas. Esto nos lleva, por supuesto, a que obtengamos con el trabajo que de ella realizamos una utilidad que nos brinde ganancias que incremente el capital de una empresa y permita el desarrollo de ésta.

Lo anteriormente expuesto nos debe hacer reflexionar de que la selección y elección de determinados equipos y máquinas, es un asunto que no debe tomarse a la ligera, sino más bien considerar

aquellas circunstancias que vamos a tener que enfrentar cotidianamente o mas seguido, asi tambien no desdeñar los aspectos que nos pueden afectar en una situacion dada que sea posible de presentarse; por lo que hay que tomar en cuenta estos aspectos y diferentes características para poder hacer la mejor decision, que si es bien planeada y bien hecha, reeditará en beneficios y utilidades.

Dentro del campo de la construccion para la realizacion de los trabajos, las empresas encargadas, deberán contar con equipos; que pueden ser de tipo ligero como es el caso de : malacates, vibradores, bombas de agua, revolvedoras, etc., hasta equipos pesados como son: tractores, cargadores, palas mecánicas, motocompactoras o motoniveladoras, etc, y dependiendo del giro de la empresa se requerirá de equipo para trabajo específico, como puede ser: equipo de trituracion, equipo de perforacion, de pavimentacion, etc. y en algunas circunstancias será necesario utilizar un equipo especial, el cual puede ser semejante a los comunmente empleados pero con ciertas modificaciones que permitan adecuarse a las condiciones de trabajo y obtener un rendimiento adecuado. Ya sea que el empresario necesite de un tipo de equipo o de varios de ellos, deberá considerar cualquiera de estas dos alternativas, que son: la adquisicion del equipo o la renta del mismo.

Si se opta por la adquisicion de equipo, esto provoca una fuerte erogacion por parte del empresario que adquiere la propiedad de la maquina, por lo que hay que ver el flujo economico

que tendrá la maquina o equipo, considerando los ingresos que se van a recibir y los egresos o costos de mantener el equipo y de tenerlo en operacion, donde influye el rendimiento de este y los costos horarios que se cobre por los trabajos ejecutados los cuales deben de estar ajustados a la realidad para conseguir este propósito, porque en caso contrario de cobrar menos por el trabajo que realiza una maquina se producira un desequilibrio, ya que esa maquina no se va a "pagar a si misma", ya que su utilizacion se va a proporcionar ganancias pero no se va a permitir contar con un fondo financiero que posteriormente se de la posibilidad de cambiar el equipo ya deteriorado, desgastado, obsoleto, con costos elevados de operacion y mantenimiento, por otro nuevo. Hay que planear su utilizacion de tal forma que la maquina no vaya a permanecer bastante tiempo parada, ya que eso seria perjudicial y representa perdidas para el poseedor del equipo.

En caso de que se decidiera por la renta del equipo, es cuando sabemos que necesitamos el equipo pero por un tiempo ya determinado o para la realizacion de uno o dos trabajos especificos, donde posteriormente de esto no requeriremos ya mas del equipo y en caso de volverlo a emplear, antes debera de transcurrir un espacio de tiempo largo; y mediante un analisis de costos podremos conocer que no es costoso hacer la adquisicion del equipo. Aunque en ocasiones se opta por esta alternativa porque no se cuenta con la liquidez suficiente, por condiciones de financiamiento o en algunos casos porque la politica de la empresa es muy conservadora.

En el capítulo de clasificación de equipo, se hace un desglose de los equipos más comúnmente usados en la construcción, indicando sus características esenciales, las partes que los componen, la fuerza que utilizan para su funcionamiento y aditamentos que pueden emplear, así también en forma breve se explica los lugares y los trabajos para los cuales fueron diseñados.

El capítulo de compra de equipo se explica en forma sencilla el proceso de acciones que hay que hacer para la adquisición de una máquina, ya habiéndola seleccionado anteriormente, así como las formas que existen para lograr la adjudicación de un equipo mediante las alternativas que ofrecen las distribuidoras de maquinaria. También en caso de no comprar un equipo dado, se tiene la opción de rentarlo y las condiciones a que queda sujeto esta operación se describen brevemente. El tema de seguros de equipo se trata en este capítulo y los riesgos que cubre una póliza de esta índole y la alternativa de ampliar la cobertura de riesgos mediante convenio expreso.

El tema de selección de equipo se trata en el capítulo IV donde se analizan los factores a considerar y que influyen determinantemente para inclinar nuestra decisión hacia un cierto equipo o una marca en especial, y en el caso de elegir un equipo requerido hay que ver el servicio que ofrece la distribuidora en caso de que el equipo sufra alguna descompostura, y el hecho de poder contar con refacciones oportunamente en caso necesario.

Para hacer una buena selección no hay que pasar por alto ninguno de estos factores y de esta manera nos aseguraremos de

poder contar con información que nos permita hacer la mejor decisión. En este capítulo se ve un criterio de decisión representado por un diagrama de árbol que nos permite visualizar nuestras alternativas así como adicionarle cantidades en el caso de que una u otra situación se presente, y de esta forma poder hacer un análisis cualitativo y cuantitativo que nos conduzca a aclarar ideas y ver la alternativa más conveniente a nuestro caso en particular.

En el capítulo V se trata lo referente a reemplazo de equipo que está ampliamente ligado a la vida económica de los equipos, a los costos por mantenimiento, por operación, por almacenamiento, así mismo influye la política de la empresa o propietaria de la máquina; donde se pretende obtener el punto óptimo cuando las ganancias son máximas y que después de este punto comenzarán a decrecer, en este capítulo se exponen a consideración varios aspectos que se deben tomar en cuenta al querer hacer una decisión de este tipo y también en este tema se trata la importancia que tiene la inflación en un país como el nuestro y como este aspecto puede tener un efecto negativo cuando no se toma una decisión sabia y oportuna.

El trabajo realizado nos permite tener un criterio general de la situación en que se encuentra la maquinaria y equipo de construcción y tomar en cuenta aquellos factores que son necesarios y convenientes para seleccionar el equipo para su uso óptimo, para la sustitución o reemplazo de equipo, y de esta manera poder hacer cualquier decisión relacionada con máquinas de forma más acertada y segura.

II. CLASIFICACION DE EQUIPO .

El concepto de maquinaria o equipo es de gran importancia en las empresas constructoras en general, ya que estas en su valor igualan o superan al capital social de una compañía. De ahí la necesidad de agruparlo debidamente para su mejor cuidado y aprovechamiento. Conoce un buen mantenimiento para conservarlo en buenas condiciones buscando que sus rendimientos no bajen.

La agrupación de equipo puede ser con iguales características comunes como : de motor diesel, de gasolina, eléctricas, semejanza de funcionamiento, etc.

También es necesario uniformizar el lenguaje tanto para el mecánico como para el agente encargado de compras, para que no haya lugar a confusiones que representan dinero y tiempo.

Hay diferentes bases posibles para agrupar el equipo de construcción, y tenemos : por su aplicación o uso específico , por su organización, por su mantenimiento, por sus dimensiones (tamaño y peso), por su rendimiento económico, por su uso en los materiales de construcción, por la inversión que representan, por su procedencia.

En nuestro caso nos referiremos y agruparemos al equipo de construcción en los siguientes grupos:

1. Equipo ligero
2. Equipo pesado
3. Equipo de trituración
4. Equipo de perforación
5. Equipo de pavimentación.

1. EQUIPO LIGERO

Dentro de esta clasificación incluiremos a aquel equipo que se usa generalmente en cualquier obra, es un equipo básico y necesario en la mayoría de las obras, es decir el que se emplea para la realización de trabajos en obras de poco volumen y trabajos comunes, por lo que tenemos el siguiente equipo:

a) Malacates

Constan de un tambor de acero el cual es accionado por medio de un motor eléctrico, de gasolina o diesel y está equipado con freno de trinquete que sirve para detener el tambor o reducir el movimiento.

Montados sobre camiones, tractores de llantas y sobre orugas. Pueden ser controlados manualmente o automáticamente y auxiliado en ocasiones de una estructura en forma de trible llamada pluma, que tiene en su parte superior una polea en la que circula un cable de acero que se enrolla en el tambor.

Se emplea en edificación para la elevación de materiales o forma parte de torre-grúa, como auxiliar, en movimiento de tierras para arrancar troncos o tocónes y rescatar maquinaria atascada.

b) Torre - grúa

Compuesta por pórtico o marco, el cual puede ser fijo o móvil sobre carriles de rodadura en su base. Este marco sustenta torre metálica giratoria de rotación total alrededor de un eje vertical.

Formada en la parte superior de una pluma o aguilon solidario con la torre en posicion horizontal, sobre la pluma horizontal se desplaza un carretón móvil accionado por motor eléctrico.

Este equipo mediante elementos encañados alcanza la altura deseada en la torre, se auxilia de un palacate para elevar la carga mediante un cable que pasa por poleas hasta la parte superior, y un contrapeso superior equilibra el peso del brazo y de la carga.

Se controla desde una cabina de mando. Se usa en las edificaciones de gran altura para la elevación de grandes volúmenes.



c) Vibradores

Consta principalmente de un "cabezal" o "aguja" tubular vibratoria (que puede tener distintos diámetros).

La potencia del motor al cabezal se transmite a través de la manguera y de un eje flexible llamado chicote. Los vibradores pueden ser accionados por motor eléctrico o de gasolina o por aire comprimido.

Se emplea en colados de estructuras de concreto para eliminar bolsas o vacíos de aire en el concreto antes de fraguar, logrando con esto un secado rápido de la mezcla, resultando un concreto más compacto y más resistente.

d) Bombas de concreto

Se clasifican en base a:

El diámetro de descarga, distancia de bombeo vertical y horizontal, montada sobre chasis móvil o sobre camión.

Puede ser de motor de gasolina, diesel o eléctrico. Consta de tolva agitadora de control remoto, frenos hidráulicos, gatos estabilizadores y manguera de descarga.

Se emplea para colocación de concreto a cualquier nivel, revestimiento de túneles, colado de puentes, columnas, losas, pasos a desnivel, etc., en sí en lugares poco accesibles para los equipos ordinarios de colado.

e) Bombas de agua

Consta de un cuerpo rígido, una caja que sirve de soporte al mecanismo y como tanque de almacenamiento para el surtido de agua. Opera arrojando hacia afuera el agua que entra a ella a través de una manguera por medio de aspas que giran.

Montada sobre ruedas neumáticas o sobre una base metálica.

Son de motor de gasolina, diesel o eléctrico. Las hay de desplazamiento que son recíprocas y de distracción, centrífugas y bombas sumergibles, que pueden ser convencionales, neumáticas, y autocebantes.

Se utilizan para la extracción del agua en pozos, túneles; proporcionar ahorros de agua en el riego de pilotes, lechadeo de cimentaciones y desaguado encofrados.

f) Equipo de soldadura

Consta de un motor de gasolina o eléctrico, tablero de control con enchufes para ajuste y palanca de arranque, palanca para selector de corriente graduada en función del diámetro del electrodo, perilla selector de ajuste fino, cubierta protectora gruesa de metal, gancho para maniobrar y base para el montaje de la batería.

El equipo de soldadura puede ser para servicio ligero o pesado, con arranque manual o automático, con motor eléctrico o de gasolina.

Se emplea para la unión de elementos en estructuras de acero como son: vigas, tuberías, vías de ferrocarril, puentes y en aquellos elementos metálicos que requieran ser soldados.

g) Máquinas cortadoras

Para el corte de los materiales en los diferentes tipos de trabajos.

Constan de un disco cortador que puede ser de material abrasivo, reforzado con fibra de vidrio o de diamante. Formado

por un bastidor de acero estructural montado sobre cuatro ruedas de caucho sólido y de un manubrio y palancas para su funcionamiento.

Accionada por motor de gasolina o eléctrico y el arranque puede ser manual, eléctrico o automático. Podemos tener tres tipos, que son:

g.1 Máquina cortadora de concreto

g.2 Máquina cortadora de mampostería

g.3 Máquina cortadora de varilla

La máquina cortadora de concreto es usual para cortar banquetas, guarniciones y pavimentos, cuenta con manubrio tubular para la dirección de una guía frontal para cortes en línea recta y de una palanca modular para controlar la profundidad del corte.

La máquina cortadora de mampostería de acero estructural con dispositivo para cortes en ángulos y bomba especial para enfriamiento del disco y aditamento para eliminar el polvo. Los discos para cortes, los hay para cortes en seco y húmedo y es de diamante. Se emplea en el corte de porcelanitas, tubo albañal, azulejo, ladrillos, tejas para techos, etc.

La máquina cortadora de varilla, conformada por unas planchetas de acero y una cuchilla para el corte de varillas. Para cortes individuales y continuos, con funcionamiento manual o mediante pedal. Usual para el corte de todos los hierros, capaz de cortar más de una varilla al mismo tiempo.

h) Máquina dobladora de varilla

Formada por una caja de acero pesada apoyada directamente

sobre el suelo. Accionada a base de motor de freno y cuenta con dos velocidades de doblado y con una marcha hacia adelante y otra hacia atrás, y el proceso de doblado es dirigido electricamente mediante un pedal.

Se emplea para el doblado de estribos simples y de brazos entrecruzados, fabricación de espatales redondas, anillos y arcos grandes.

1) Revolvedoras

Formadas principalmente de una olla metálica soportada en un chasis con ruedas o montada sobre camión o sobre orugas. Es accionada por motor de gasolina o diesel que hace girar la olla mezclando los elementos que en ella se encuentran para la elaboración del concreto.

Se emplean para la elaboración de concreto y mortero en poco volumen. Las revolvedoras sobre chasis con ruedas se conocen como "trompos" y se usan en edificación donde sea necesario fabricar poco concreto. Las montadas sobre orugas se usan en pavimentos para la mezcla y colocación de concreto. Entre las revolvedoras sobre camión están las llamadas de tránsito, en las que el agregado y cemento se cargan en la planta central de mezclado y el concreto se hace mientras la revolvedora viaja. Y las conocidas como cuba agitadora, la que solamente transporta concreto premezclado agitándolo para evitar la segregación.

2) Compactadores manuales

Se utilizan para compactar el suelo en lugares donde no pueden utilizarse máquinas pesadas y donde no es necesario cumplir con una confinación requerida.

Se clasifican de tres tipos:

1.1 Pisones de mano

1.2 Pisones de impacto o mecánicos

1.3 Compactador de rodillos vibratorios

Los pisones de mano están formados por placa de acero rectangular o cuadrada, con una agarradera fija en la parte superior y se levanta mediante esta y se deja caer sobre el suelo tantas veces como se requiera.

Los pisones de impacto o mecánicos son operados por motor de gasolina, eléctrico o aire comprimido. Funcionan dejando el "pie" o "placa metálica" sobre el terreno martillándolo, por vibración o por combinación de vibración y martilleo, o por caída de peso. En esta clasificación encontramos al compactador de impacto llamado bailarina.

El compactador de rodillos vibratorios es un aparato autopropulsado y de acción vibratoria con energía producida por motor de gasolina, compuesto por un rodillo vibratorio que es un tambor liso y produce hasta un impacto de 21 Tn, con un brazo inclinado apoyado en llanta neumática en su parte posterior y es controlado con brazo metálico horizontal que termina en una agarradera. Tiene dos frenos, uno de servicio y otro de estacionamiento y cuenta con dirección a base de sistema hidráulico. Se emplean en fondos de zanjas, hendiduras angostas, compactación de rellenos de drenajes y de tuberías, entre durmientes, en suelos granulados sueltos, grava limpia, roca triturada, cimentaciones, calzadas y pavimentos de superficie bituminosa.

2. EQUIPO PESADO

En este grupo consideraremos, al equipo que por sus dimensiones, por el trabajo que tiene que enfrentar, que por los grandes volúmenes de obra que tiene que mover; se usa generalmente en obras de gran envergadura, aunque en un momento dado un equipo catalogado dentro de este grupo puede ser realmente equipo ligero, ya sea debido a sus dimensiones, a su capacidad de trabajo y a su potencia desarrollada. No existe un límite fijo establecido en cuanto a estas características para hacer una diferencia determinante en considerar un equipo ligero o pesado. Normalmente una característica es la predominante en este tipo de equipo, por lo que tenemos la siguiente clasificación:

a) Tractores

La principal función del tractor es la de jalar y empujar, cargar, excavar, acarrear y colocar o tender todos los materiales excavados, estos a su vez pueden clasificarse por:

1. Su potencia, en la que podemos distinguir la del motor, la de la polea, y la desarrollada en la barra, pero la última es más útil, ya que indica la potencia real disponible. El rango de la potencia del motor varía de 55 a 770 hp.

2. Su forma de rodamiento, que puede ser: sobre orugas o cadenas y sobre neumáticos. Las orugas se utilizan en condiciones de trabajo considerablemente difíciles, en zonas montañosas con pendientes fuertes, este tipo de tractor tiene bastante tracción, el segundo tipo tiene menor tracción que el anterior y

se utilizan en superficies menos toscas y con pendientes suaves, tienen mas facilidad en las maniobras y pueden desarrollar mayores velocidades de trabajo, proporcionando mejores rendimientos. Se utilizan con gran frecuencia sobre superficies revestidas o sobre carpetas.

Los tractores tienen diversas aplicaciones y aditamentos especiales para cada caso, entre los principales estan: el aditamento frontal llamado hoja o "dozer" y el arado o desgañador adaptado en la parte posterior del tractor.

Los tractores reciben diferentes nombres de acuerdo a las múltiples adaptaciones que se pueden hacer, entre los mas comunes tenemos:

a.1 Bulldozer

Que consta de una hoja empujadora frontal recta o ligeramente curva. El funcionamiento de la hoja, como levantarla y bajarla se hace mediante un control hidraulico o de cable. Generalmente de este tipo se encuentra en tractores sobre orugas.

Se usa en desmontes, despalmas, en esparcimientos de rellenos de zanjas y barrancos, para acarreo en distancias no mayores de 100m, en limpieza de escombros, etc.

a.2 Angledozer

Consta de una hoja de acero montada al frente del tractor pero con la ventaja de colocarse a distintas alturas y fijarse a diferentes angulos por medio de un dispositivo hidraulico. Por lo cual puede empujar la tierra lateralmente sin necesidad de

cambiar el sentido de la marcha.

Se usa en excavaciones preliminares y en el desplazamiento de tierras para rellenos laterales en zanjas, caminos, canales, etc.

a.3 Placa empujadora

En este caso el aditamento es una plancha de acero o placa-topadora redondeada montada al frente del tractor. Su uso es destinado para aumentar la eficiencia en las motoescrepas y en cualquier otro equipo medianete el empuje que se ejerce a través de la placa-topadora.

a.4 Empujadores

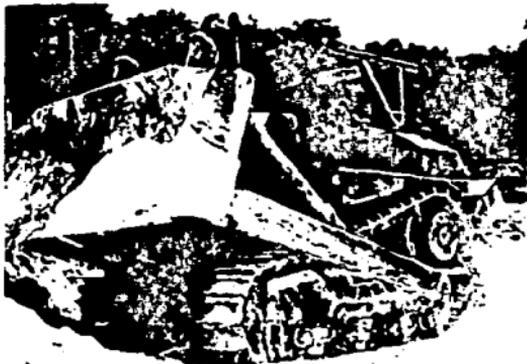
Consta de una hoja en forma de "V" en la parte delantera del tractor. Se usa en tractores sobre orugas para el desbrozado o limpia de maleza, para la tala o corte de arboles, ya que presiona a los arboles en lo alto para derribarlos.

a.5 Desgarradores (rippers)

Es una barra en la que se encuentran adaptados de uno a tres y hasta cinco dientes o "rippers" los cuales pueden ser rectos o curvos y van montados generalmente en la parte trasera del tractor aunque también se colocan en la parte delantera. Estos dientes alcanzan una penetración de 26 a 156 cm, según el equipo que se emplee y el mecanismo que utilice el tractor para la penetración del desgarrador.

Para terreno duro se usa ripper o diente de gran tamaño, si el material es menos duro se usa de dos a tres dientes, pero si estos pasan de tres generalmente van sobrepuestos en la parte

delantera de la cuchilla del bulldozer, o entre esta y el motor del tractor. En el último caso se aprovechan los tiempos muertos del ciclo de la máquina cuando esta viaja en reversa, ya que los rippers atacan o penetran en el terreno para aflojarlo mientras que su hoja viaja levantada.



tractor empujando
sotocscrapa Terex
Ts-148 con ripper
en construcción
de camino



tractor con placa
empujadora

b) Cargadores frontales

Basicamente consisten de un cucharón adaptado en la parte delantera de un tractor. Pueden estar montados sobre neumáticos u orugas.

A los cargadores frontales montados sobre orugas se le llama cargador frontal, tractor pala y comunemente trancavo, que es la degeneración del nombre de un modelo de una marca, pero que en Mexico se ha generalizado.

Se usan para la excavación, carga y descarga del material.

Entre los cucharones que existen actualmente tenemos:

1. Cucharón de empleo general, con una mejor resistencia a la abrasión.
2. Cucharones para roca, facilita la penetración y la carga.
3. Cucharón de uso múltiple, se usa para cargar, entreer la sobrecarga y despejar los escombros, los dientes ayudan a la excavación y se usa tambien como hoja topadora.
4. Cucharón de descarga lateral, muy util para la carga en poco espacio en posición paralela con el vehiculo de acarreo o para el relleno de zanjas.
5. Cucharón para remoción, para cargar desechos y escombros de forma irregular.
6. Horquillas cotativas, se usa para troncos y madera.

Las capacidades de los cucharones varia de 0.8 a 10.4 m³ y existe en el mercado gran amplitud de aditamentos intercambiables, con modelos faciles de ponerlos y quitarlos rapidamente.

Los cargadores se clasifican en tres clases de acuerdo a su descarga y son:

b.1 Descarga frontal

Es el más usual de todos, su acción es a base de desplazamientos cortos y rápidos. Se usa para la excavación, carga y descarga del material en distancias cortas, en material suave y fracturado, en bancos de arena, grava y arcilla, para la alimentación de agregados en plantas dosificadoras y trituradoras.

b.2 Descarga lateral

En este caso el cucharón puede descargar hacia adelante de la manera usual y hacia los lados por medio de un cilindro hidráulico y una válvula de control. Se le puede agregar un aditamento de trabajo como desgarradores o malacates, el cual contribuye a mejorar su estabilidad.

Se usa en lugares con espacio reducido para maniobrar, como en túneles, en bancos de material, en canales, a orillas de los caminos.

b.3 Descarga trasera

Compuesta de un cucharón estándar diseñado especialmente para la excavación de roca pesada en minas y de una unidad de tránsito montada sobre orugas. La excavación al frente de esta máquina es igual a los de descarga frontal pero con la diferencia de que el cucharón una vez lleno se levanta completamente por encima del tractor y se descarga atrás de éste y posteriormente se regresa a su posición inicial.

Se usa en túneles en donde se carece de espacio para las

vueltas de los cargadores frontales, así como para el giro que requieren las palas.

c) Palas mecánicas

Las palas excavadoras van montadas sobre orugas, llantas o camiones. Son de giro completo (360 grados) o parcial y realizan de tres a cuatro operaciones especiales como son: excavar, cargar y empujar el material.

Constan básicamente de la montura, la cabina o caseta, la pluma, el brazo, el aguilón y el cucharón. Hay diferentes tipos entre los que tenemos:

I. Pala de cucharón.

En esta pala el cucharón carga realizando el movimiento hacia arriba y al frente, ésta es recomendable solamente para excavar sobre el nivel del piso. Se cotiza utilizado en excavaciones en roca o materiales consolidados, en minas, banco de materiales. Se usa en excavaciones difíciles, en tepalcates, en bolacas, roca en mantos y roca tronada. Estas palas levantan pesos de 41 a 68 Tn.

II. Excavadora convertible

Puede ser equipada con diversidad de dispositivos. La transformación de un dispositivo a otro se efectúa fácil y rápidamente, y la excavadora base junto con su mando queda inalterada, ya que se cambian solamente los aguilones, los útiles de excavar, y algunas partes más.

Los aditamentos más comunes son:

c.1 Cucharón de almeja

Es una grúa provista de un cucharón, entre los que figuran

el cucharón de tirante central o de brazo de balanza y cucharón de garfios o de gajos de naranja. El cucharón de brazo de balanza se usa para la carga de agregados alimentando plantas de concreto, en reparaciones subterráneas, para la excavación vertical en lumbreras, etc.

El cucharón de ganchos múltiples, de garfios o de gajos de naranja, se emplea para manejar objetos voluminosos como rocas, troncos y cualquier otro material de grandes dimensiones.

c.2 Grua

Equipo formado por una unidad autopropulsada, emplea puntales estabilizadores de gran extensión para cuando trabaja. Cuando están montados sobre orugas requieren únicamente de los contrapesos necesarios.

Se usa para levantar y trasladar pesos a grandes alturas, dentro del radio de acción descrito por la pluma.

c.3 Bacha de concreto

Elemento diseñado para facilitar la descarga del concreto a través del fondo. Se usa para el manejo de grandes volúmenes de concreto en las obras de edificación, carreteras, presas, etc.

c.4 Piloteadora

Es una pala mecánica equipada con una pluma de grúa que sirve para dirigir el peso que se deja caer sobre el pilote. Se utiliza en cimentaciones para el hincado de pilotes, en las obras hidráulicas, en puertos, puentes, astilleros, etc

c.5 Draga de arrastre

Equipo compuesto de una larga y ligera pluma de grúa, que lleva en su extremo superior dos poleas de guía y un cucharón que se une a la máquina solamente por cables, o un engranaje de bombas que proporciona la potencia para el control y movimiento del cucharón por medio de un mecanismo hidráulico.

Usuales en excavación de canales, drenes, zanjas, en el desazolve y dragado de ríos y puertos, para trabajos a niveles inferiores al del piso y en presencia de agua.

c.6 Electroimán

Equipo que se utiliza únicamente para cargar y descargar materiales pesados que contengan fierro. Va suspendido de cualquier tipo de pluma e inclusive puede ir adaptado a una retroexcavadora.

Se requiere en el estibado o colocación de chatarra o de escoria de fierro.

c.7 Demolidora

Consta de una pluma y de una bola de acero, la cual se lanza por medio de cables hasta golpear la estructura y provocar su demolición. Este equipo va adaptado generalmente sobre las palas mecánicas y articulado en el extremo de su pluma.

d) Retroexcavadora

Son máquinas montadas sobre orugas o en camiones o llantas. Tienen un cucharón que va reforzado en uno de sus extremos por una hilera de dientes y un par de contadores laterales para facilitar la penetración, es de ataque invertido al de la pala y cuenta con giro de 180 grados para óptima retención de la carga.

Son excelentes para trabajos de excavación abajo del nivel en que se apoyan, ya que tienen una profundidad de trabajo de 3.6 a 9.0 m con una altura de la carga de 4 a 7 m y un alcance de 10 a 15 m, las que normalmente se usan. Pero en este tipo de maquinaria haciendo una combinación de sus brazos cambiables de diferente longitud, junto con el anguilón, se puede tener una altura máxima del levantamiento del cucharón de 17 m, una profundidad de excavación de 13.7 m y un alcance máximo a nivel del suelo de 20 m. Su potencia puede ser de hasta 808 hp y su capacidad de cucharón varía de 1/2 a 13 m³.

Se usa en tipos de materiales mas o menos suaves, para trabajos de excavar, abrir sótanos, zanjas, dragar canales, etc.

Es superior a las dragas de arrastre cuando operan en espacios pequeños y para cargar camiones. Están diseñadas para trabajar dentro de un rango de 6.7 Tn hasta 102 Tn.

e) Dragas

Son máquinas utilizadas generalmente en la limpieza y desazolve de ríos, lagos y puertos. Equipadas para dragar o extraer materiales como fango, arena, grava, etc para crear o mejorar cierta profundidad.

Para dar a conocer el tipo de draga que se puede emplear, las podremos clasificar según :

1. Por su medio de sustentación, si son terrestres o flotantes.

2. Por su motor principal, de vapor o de combustión interna.

3. Por sus medios de ataque, que son mecánicos o de succión.

Así mismo quedan comprendidas en las dragas terrestres, la

draga de arrastre y la draga de almeja, que siendo terrestres pueden convertirse en flotantes montandose en un chalán o pontón.

En general, una pala mecánica con una capacidad hasta de 2 m³ puede convertirse en draga reemplazando el aguilón de la pala con la pluma de una grúa y sustituyendo el cucharón de la draga por el cucharón de la pala.

Las dragas las podemos encontrar sobre orugas, sobre ruedas, sobre camión y las dragas ambulantes, estas últimas son de gran tamaño y de plumas largas.

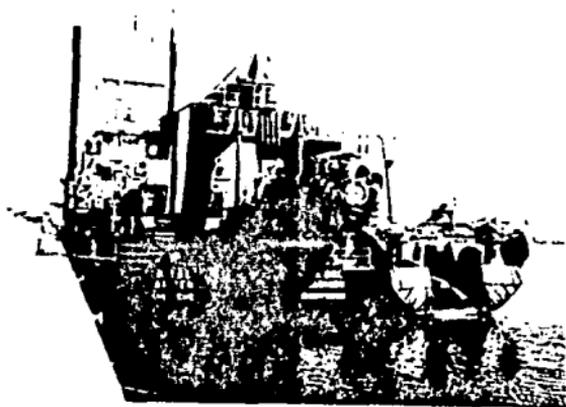
f) Motoconformadora

Máquinas proyectadas para mezclar, extender, nivelar y afinar materiales en forma horizontal o en tuneles en construcción y en caminos. Hay gran diversidad de tipos y tamaños con una potencia que varía desde 50 hasta 275 hp, cuentan hasta una velocidad máxima de avance/retroceso de 50 km/hr. Requieren que el material este suelto o flojo, normalmente cuentan con velocidades aunque las hay de 8. El equipo básico de esta máquina es una hoja de acero sujeta a un círculo situado detrás de las ruedas delanteras y de un escarificador. Sostenido por un par de barras curvas que pivotean sobre un pasador articulado al frente del bastidor, el cual es operado mediante control hidráulico o mecánico.

Se usan para el afine y tendido de superficies de rodamiento o terrapienes, hechuras de cunetas y limpieza de estas, acamellamientos, desplazamiento y mezcla de materiales, escarificación, nivelación de perfiles o taludes, etc.



retroexcavadora en
trabajos de
excavación.



dragas utilizada
en el desazolve
de Puerto
Progreso.

g) Escrepas

Son maquinas diseñadas para desarrollar ciclos de trabajo completo y especifico que comprende desde la excavacion, acarreo descarga del material y la extension y conformacion de grandes volúmenes del mismo. Tienen una profundidad maxima de corte que va de 10 a 50 cm, la capacidad de su caja varia de 8 m³ hasta 50 cm (colmada). Para su clasificacion se dividen en :

g.1 Escrepas para arrastre

Formadas basicamente de dos partes que son: la caja metalica y el yugo en forma de cuello de ganso. Generalmente van jaladas o remolcadas por un tractor de orugas, ya que se aprovecha la potencia del tractor en vez de su velocidad. Destinadas para la carga y descarga del material, sobre todo en acarreos de corto recorrido y pendientes fuertes.

g.2 Motoescrepas

Formada por una caja que esta unida con un tractor de dos o cuatro llantas, con la potencia y traccion obtenida permiten a estas poder cargarse a si mismas, asi como alcanzar rapidamente su velocidad de acarreo, en pendientes fuertes y terrenos resbalosos.

Usuales en terrenos blandos y fangosos para acarreos medios para el corte y tendido de terraplenes, en sub-bases de carreteras y en coronaciones de cortinas de presas de tierra y en pendientes de más de 40%.

g.3 Escrepas tandem

Se compone básicamente de dos cajas o escrepas alineadas una

detrás de otra y como medio de propulsión un tractor de llantas. Generalmente estas máquinas se ayudan de un tractor adicional en cada escrepa para aumentar su velocidad y potencia.

Usuales para terrenos planos y de pendientes moderadas y para trabajos que incluyen baja resistencia a la rodadura y tracción media en el suelo, para acarreos medios.

9.4 Escrepas push-pull de jalón y empuje

Equipo formado por dos escrepas auto impulsadas (motoescrepas) que se articulan y se combinan para ayudarse durante el ciclo recíproco de la carga, efectuándolo con gran rapidez y sin la necesidad de un tractor empujador que impida que se carguen por sí solas.

Usuales para terrenos blandos y fangosos así como para subir cuestas más o menos fuertes. Eliminan aglomeraciones en el corte y las detenciones o tiempos perdidos que provoca el tractor empujador, así como la falta de coordinación de éste con la escrepa.

9.5 Motoescrepas autocargables

Compuestas por un tractor de dos llantas y una escrepa con sistema elevador de cadena, este sistema elevador diseñado para que la carga pueda efectuarse por sí sola, conduce el material hasta el interior de la caja, mezclándolo y desmenuzándolo durante el trayecto. Debido a este mecanismo elevador tienen la capacidad de trabajar por sí solas, existe actualmente un equipo auxiliar, accesorio que proporciona capacidad de autocarga a las escrepas más grandes, y es denominado "transportador sifón", el cual es un sistema de autocarga distinto al sistema convencional.

El sinfín esta ubicado en el centro de la escoba y al fluir el material sobre la cuchilla de la caja es levantado por el sinfín giratorio de la misma manera que un sinfín de perforación, tiene la ventaja de que requiere de menor distancia de corte para cargarse y tiene mayor retención de material en el camino de acarreo (compuerta cerrada en vez de elevador abierto) y es utilizable en una amplia variedad de materiales.

Son usuales para acabados de calles y nivelación de tierras y represas, cortando caminos o reparando terrenos para construcciones y donde la resistencia a la rodadura es baja. Tienen gran ventaja y aplicación cuando no se requieren gran cantidad de empujadores y escobas o cuando hay cambios frecuentes de lugar.

n) Compactadores

Equipo diseñado exclusivamente para la compactación y confinamiento de materiales sueltos. Están formados básicamente por un medio de propulsión y por compactadores consistentes en rodillos metálicos, en rodillos neumáticos o llantas neumáticas, o una combinación de ambos, por lo que tenemos:

n.1 Holanadora tandem

Son aquellos que tienen dos o tres rodillos metálicos paralelos. los rodillos son generalmente huecos para ser lastrados con agua y/o arena. Accionada mediante motor diesel o de gasolina.

Usuales para el acabado terso de las carpetas asfálticas de primer orden.

h.2 Aplanadora de tres rodillos

Estas compactadoras tienen dos rodillos traseros paralelos y un rodillo delantero; los rodillos pueden ser huecos para ser lastrados o formados por placas de acero rolados con atiesadores.

Tanto las aplanadoras tandem como las de tres rodillos tienen bajas velocidades de operación y poca seguridad al compactar las orillas de terrapienes altos. Cuenta con equipo opcional como sistema de riego por gravedad y se aplica para humedecer los rodillos. Usuales en la compactación de pavimentos bases, sub-bases, caminos, calles, etc

h.3 Compactador de llantas neumáticas

Las ruedas neumáticas suelen disponerse normalmente en dos ejes, sobre los que existe una plataforma o caja lastrable. Cuenta con cabina de control y de motor diesel que alcanza una velocidad de 20.5 km/hr.

Las llantas neumáticas son de rodadura lisa generalmente aunque las hay con surcos neumáticos se superponen para proporcionar un ancho total de compactación en una sola pasada. Los compactadores de este tipo son por lo general auto propulsados, los de ruedas ligeras pesan menos de 13 Tn y están provistos de 9 a 10 ruedas en dos ejes. Los de peso medio varían de 13 a 25 Tn y suelen tener de 4 a 11 ruedas. Los pesados varían de 25 a 110 Tn y tienen 7 ruedas en total con 4 en un solo eje.

Los compactadores con neumáticos cuentan con sistema de rociado de agua presurizada y con alfombras limpiadoras para mantener las ruedas limpias de acumulación de material.

Existe un tipo de compactadores neumáticos de ruedas bamboleantes, colocadas oblicuamente en relación con el eje, con lo que aumenta el efecto de arrasado (reducción de vacíos).

Se usan principalmente en suelos arenosos con finos poco plásticos y en limos poco plásticos.

h.4 Rodillos de pata de cabra

Son básicamente rodillos o tambores que va equipado de "patas" salientes repartidas en toda su superficie, las patas son usualmente de 18 a 24 cm de largo.

Los rodillos de pata de cabra son lentos, tienen gran resistencia al rodamiento, por lo que consumen mucha potencia. Este equipo es todavía pedido en especificaciones algunas veces pero su uso está declinando debido a los altos costos que tienen por unidad de volumen compactado.

h.5 Rodillo de reja

Son semejantes a los compactadores de rodillo liso, con la diferencia que lleva en su superficie una especie de malla formada por barras entrelazadas y de cara bastante ancha y a todo lo largo del cilindro.

Se usa para disgregar y compactar rocas poco resistentes a la compresión, como rocas sedimentarias y algunas metamórficas, etc.

Es capaz de compactar a alta velocidad una gran variedad de suelos. Los puntos altos de la reja producen efecto de impacto y cuando es remolcado a alta velocidad produce efecto de vibración, efectivo en materiales granulares.

h.6 Rodillo de impacto (tamping roller)

A causa de los problemas de limpieza del rodillo de reja, se diseñó este rodillo con los mismos principios que el anterior.

Es un rodillo metálico en el que se han fijado unas salientes en forma aproximada de una pirámide rectangular truncada. Estas pirámides no son de la misma altura pues hay unas más altas que otras, siguiendo el modelo de puntos altos y bajos de rodillo de reja, lo cual le da las mismas ventajas, pudiéndose limpiar fácilmente por medio de dientes sujetos al marco.

Muy versátil en terracerías, capaz de compactar eficientemente la mayor parte de los suelos.

n.7 Rodillos vibratorios

Se compone de un tambor liso vibratorio y de un robusto bastidor apoyado sobre el eje del primero. el bastidor es del tipo lastrable, lleva montado en su parte trasera un motor diesel con arranque eléctrico.

La vibración provoca un reacomodo de las partículas del suelo que resulta en un incremento del peso volumétrico seco, pudiéndose alcanzar espesores grandes de la capa de 80 cm.

Los vibradores deben manejarse a velocidades de 2.5 a 5 km/hr, ya que velocidades mayores no incrementan la producción.

n.8 Compactador duo-factor

Máquina capaz de proporcionar 2 tipos de continuación en una sola unidad, ya que está formada por un tractor autopropulsor de 2 llantas de motor diesel con rodillos lisos de acero y con llantas neumáticas, para toda clase de superficies irregulares.

Tiene una caja que se lastra con agua o arena mojada apoyada sobre rodillo liso de acero y sobre un eje con 6 llantas

neumáticas de pequeño diámetro montadas por pares muy próximos entre sí, uno detrás de otro y que pueden ser bajados o levantados por control hidráulico.

Se usa para compactación de terraplenes, carpetas asfálticas, bases, sub-bases, etc.

1) Vehículos de transporte

Son máquinas destinadas para transportar o acarrear material de un lugar a otro, dentro de una obra de construcción. En este grupo tenemos :

1.1 Volteos

Constan principalmente de una caja metálica o volteo, de una cabina de control, de un chasis y de varias llantas o neumáticas para desplazarse, puede ser de dos ejes con 4 llantas para camiones ligeros de capacidad de 20 Tn. los hay de 6 llantas con dos o tres ejes con sistema de tracción en todas las ruedas, están diseñados para transitar en caminos pavimentados o planos, y algunos modelos pueden transitar en terrenos en condiciones difíciles, fangosos y pantanosos. La caja o volteo es accionada hidráulicamente y de descarga trasera, aunque las hay también con equipos desmontables donde la caja se deposita sobre el suelo para la carga, es levantada después dentro del camión el cual es capaz de trabajar con varios recipientes a la vez acomodándolos unos encima de otros.

A los camiones de volteo pesado se les conoce como Euclids. Los Euclids tienen una capacidad máxima de trabajo de 17 Tn.

Se usan en obras donde las distancias son grandes y para

circular dentro y fuera de carretera en terrenos poco accesibles, para transporte de roca en canteras, presas, carreteras, para surtir arena o grava, etc

1.2 Volquetes

Se encuentra entre el grupo de tractor-remolque y del camión. Son de gran movilidad y rapidez, los de tipo pesado son grandes y robustos accionados por motor diesel.

Consta de una caja, bastidor, el motor, las llantas y la cabina de mando, son conocidos también como dumpers. Son usuales para acarreo fuera de carretera, los hay más pequeños que los normales que funcionan como carretillas motorizadas a base de gasolina.

Cuando los volquetes son de pequeña y mediana capacidad y cuentan con un dispositivo para hacer girar el asiento del conductor junto con su tablero de control en sentido contrario al de la marcha, reciben el nombre de dumpsters, ya que de esta forma elimina las vueltas y tiene la ventaja de desplazarse en ambos sentidos.

1.3 Vaginetas

Las vaginetas están soportadas esencialmente sobre uno o dos ejes de llantas articuladas a un tractor o camión para su desplazamiento. Constan de una caja montada sobre un bastidor y de un vehículo propulsor que se mueve a base de diesel. La caja es de forma alargada y de ancho mayor en la parte superior que en la base. Puede ser de descarga por el fondo o de descarga lateral con vaciado para uno o ambos lados.

Se le llama semiremolque cuando el bastidor está apoyado en

su parte trasera en sus propias llantas y soportada al frente sobre las ruedas del tractor o camión.

Se le llama remolque cuando el bastidor va apoyado en ambos extremos sobre un eje de ruedas, de manera que ningún peso descansa sobre el tractor o camión.

Se usan para el acarreo de grandes volúmenes de agregado y de materiales suaves para caminos y presas.

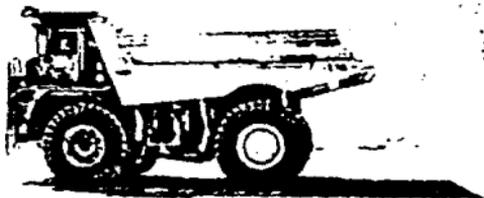
1.4 Plataformas

Vehículos con forma de trailer, con una plataforma baja horizontal y una resistente rampa de acero que se adapta en su extremo posterior para la carga y descarga, aunque las hay con plataforma inclinable.

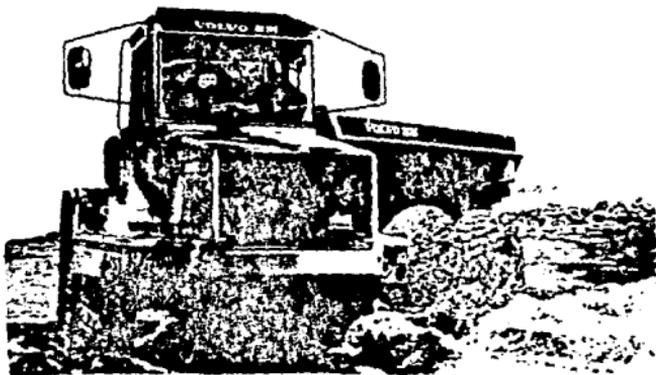
Se emplean para circular dentro de las carreteras y transportar de un lugar a otro toda clase de maquinaria y equipo incluyendo postes, troncos y elementos prefabricados.

1.5 Locomotoras

Requieren de una vía para poder transitar y son a base de diesel. Las locomotoras son usuales en túneles para mover el material, ya su utilización depende del tamaño del túnel, de la velocidad de perforación y la ventilación.

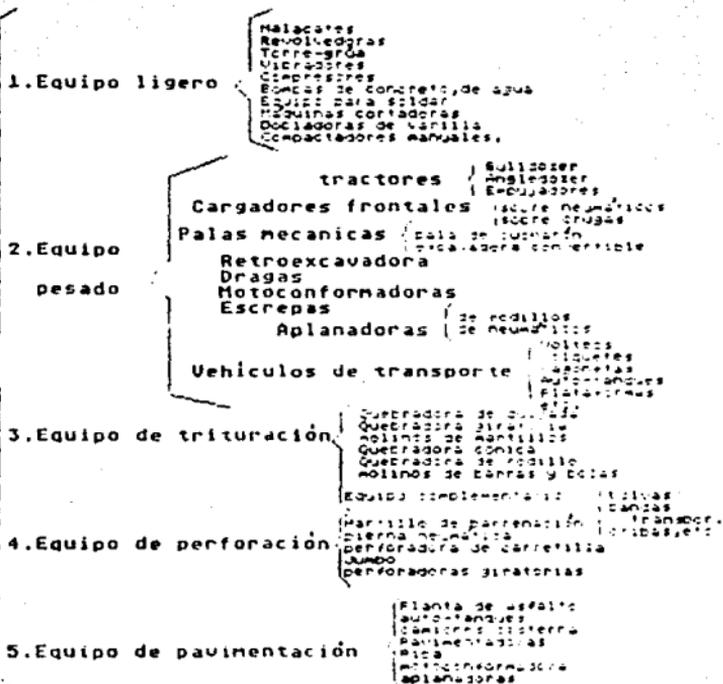


Eucito encendido
en acarreo de
material pesado



Volteo con tracción
en todas las ruedas

CLASIFICACIÓN DE EQUIPO.



3. EQUIPO DE TRITURACION

Son máquinas que están diseñadas para quebrar fragmentos de roca por procedimientos mecánicos de tal manera que se reduzca y uniformicen los tamaños de los fragmentos con el fin de obtener agregados de la piedra triturada.

La roca que se utiliza como materia prima proviene de roca tronada, piedra suelta o piedras grandes de depósitos de grava.

La combinación balanceada de los equipos de trituración junto con los equipos complementarios requeridos (tolvas, bandas transportadoras, cribas, lavadoras) integran la planta de trituración, que es la unidad que transformará el material pétreo natural en agregados útiles.

Las trituradoras pueden clasificarse de acuerdo con la etapa de trituración que llevan a cabo, como primaria, secundaria, terciaria, etc.

La trituradora primaria recibe la piedra directamente de la cantera y produce la primera reducción de tamaño y a su vez alimenta a la trituradora secundaria, que reduce aún más el tamaño y este procedimiento se repite con los diferentes tipos de equipos hasta lograr la granulometría necesaria.

La siguiente es una clasificación representativa de los usos comunes de este tipo de máquinas.

A) TRITURADORAS

1. Trituradoras primarias

- a) de quijada
- b) giratoria
- c) molinos de martillos

2. Trituradoras secundarias

- d) cónicas
- e) de rodillos
- f) molinos de martillos

3. Trituradoras terciarias

- g) de rodillos
- h) molinos de barras
- i) molinos de bolas

a) Quebradora de quijada

Están formadas por dos placas de acero o "quijadas" que son lisas o acanaladas, las cuales están dispuestas de tal manera que en su parte inferior tienden a converger, teniendo en esta parte una abertura. Estas placas pueden quitarse o cambiarse, y en algunos casos hasta voltearse.

Una de las quijadas es fija mientras que la otra es móvil.

Trabaja permitiendo que la piedra fluya hacia las quijadas y la distancia entre quijadas disminuya a medida que la piedra viaja hacia abajo por efecto de la gravedad y de la quijada móvil, esta última es capaz de ejercer una presión lo suficientemente alta para triturar la roca más dura.

Tenemos quebradoras de doble articulación y de una sola articulación, siendo usualmente el rendimiento de las segundas

menor.

Los tamaños y rendimientos de la trituradora de quijada lo designan los fabricantes, ya que designan el tamaño nominal de las mismas de acuerdo a sus aberturas de alimentación o recepción. Una quebradora debe tener una abertura superior de cuando menos 2 pulgadas más que el tamaño máximo de la piedra con que se vaya a alimentar.

Se utilizan en la trituración primaria especialmente en plantas portátiles y semifijas.

b) Quebradoras giratorias

La unidad de este tipo de quebradora, consta en su parte superior de un marco de fierro colado o de acero con la forma de cono invertido revestido interiormente por unas placas llamadas cóncavas, las que son reemplazables o intercambiables, y con una chumacera para una flecha excéntrica y engranes motrices en la parte inferior de la misma. El miembro triturante incluye una cabeza de triturado de acero duro montado sobre la flecha excéntrica vertical de acero, en sí la cabeza de triturado y el espacio que hay entre los cóncavos, forman la cámara de trituración.

El cabezal y su flecha se encuentran suspendidos con su parte superior del duto de la llamada araña de la trituradora y se puede ajustar ligeramente el eje vertical. El apoyo excéntrico en la parte inferior ocasiona el giro del eje y de la cabeza trituradora, haciendo variar así la amplitud del espacio entre los cóncavos y la cabeza, por lo que la reducción de la piedra es conforme se mueve hacia abajo.

El tamaño de una quebradora giratoria es el ancho de la abertura de alimentación, medida entre los concavos y la cabeza trituradora. El tipo de concavo afecta tanto a la capacidad como al rendimiento de la misma.

Se usan principalmente para trituración primaria o secundaria.

c) Molinos de martillos

Es una trituradora de impacto muy usada. La cual tiene forma cilíndrica o de una caja y lleva en su interior una rueda de aspas o de martillos que giran a gran velocidad para proyectar contra una placa fija lateral angular el material que va penetrando.

Los martillos que van golpeando las piedras que rescalan de la tolva para hacerlos rebotar contra la placa de impacto, Trituran y empujan el material haciéndolo pasar a través de una malla o una serie de barras de cribas, si las piedras logran el tamaño de estas y si no vuelven a ser lanzadas contra la placa hasta que la obtienen.

Su empleo se justifica cuando en un proceso secundario es necesario obtener materiales muy finos.

El tamaño de un molino de martillos puede designarse por el tamaño de la abertura de alimentación. La capacidad variará con el tamaño de la unidad, con la clase de piedra que se triture, tamaño de material que alimenta al molino, y con la velocidad de la flecha o eje.

Se utiliza en trituración primaria para rocas blandas y poco abrasivas y en trituración secundaria para materiales cohesivos y

cualquier tipo de roca.

d) Quebradoras cónicas

Este tipo de trituradora es una variante de las giratorias, ya que es diferente la cámara de trituración con el fin de obtener mayor rendimiento y uniformidad en el producto de materiales finos. Tenemos las siguientes modificaciones de estas con respecto a las giratorias, que son :

1. La cámara de trituración tiene forma de cono truncado invertido y el cual es mas corto.
2. La abertura de alimentación es mas reducida
3. Trabaja a velocidad mayor de 450 a 600 rpm
4. En el diseño de la cámara de trituración y el cabezal, es posible lograr aberturas de descarga mas pequeñas.

Su parte inferior tiene su apoyo sobre un mecanismo hidráulico que sirve para ajustar la abertura de descarga de la maquina.

Se utiliza como trituradora secundaria y terciaria, y el tipo de granulometria que se obtiene es mucho muy fina, por este motivo son conocidas como "trituradoras de reduccion o de finos".

e) Quebradora de rodillos

Los mas sencillos consisten en un rodillo dentado o acanalado que gira cerca de una placa de trituracion. Los dientes del rodillo actúan como morros al romper las piedras grandes y los fragmentos mas pequeños que pasan se trituran por la presión entre el rodillo y la placa. Las quebradoras mas

frecuentes son de mayor tamaño, consistentes de dos rodillos de acero duro de superficie lisa, corrugada o dentada, montado cada uno sobre un eje horizontal diferente y giran opuestamente, para que la piedra que es empujada por gravedad y con la fricción de la superficie de los rodillos queda ser triturada.

Generalmente uno de los rodillos va fijo, y el otro tiene un movimiento oscilatorio que separándose y juntándose mediante fuertes resortes permite pasar trozos de metal u otros elementos no triturables al comprimirse.

El tamaño máximo del material que puede alimentar a esta quebradora es directamente proporcional al diámetro de los rodillos, de su separación y del coeficiente de fricción del material a triturar.

Se utilizan para producir reducciones adicionales en los tamaños de la piedra una vez que se ha sometido la producción de una cantera a una o mas etapas anteriores de trituración.

n Molinos de barras y bolas

Un molino de barras es un recipiente de acero en forma de cascarrón, forrado en el interior con una dura superficie de mineral para evitar el desgaste. El cascarrón esta suspendido en ambos extremos de un soporte con chumaceras, y en uno de estos equipado por una fuerza motriz que trabaja con su eje en posición horizontal. Esta cargado con barras de acero en su interior que causan impacto cuando están en movimiento, a la piedra por triturar a medida que gira lentamente el molino, hasta producir el agregado deseado.

La piedra triturada que alimenta al molino a través de una

tolva en uno de los extremos, fluye al descargarse en el otro extremo. El tamaño de un molino de barras está especificado por el diámetro y la longitud del cascarrón.

Un molino de bolas, utiliza bolas de acero en vez de barras y produce agregados finos con tamaños de granos menores que los producidos por los molinos de barras. Los molinos pueden operarse en seco o con agua.

Estos molinos se emplean para producir agregado fino, a partir de la piedra que no ha sido triturada a tamaños adecuados por otra clase de equipos de trituración.

B) EQUIPO COMPLEMENTARIO

Hasta este punto se ha mencionado el equipo de trituración utilizado para producir la reducción de piedras a agregados de menores dimensiones, dependiendo de la fase de trituración, pero además se requiere de otro equipo para almacenar el producto de este proceso, para desplazarlo al sitio requerido, para separar los diferentes tamaños; el cual es un equipo complementario en una planta de trituración, por lo que tenemos a los siguientes :

a) Tolvas

La tolva es un depósito de acero, generalmente en forma de embudo de una pirámide invertida, por lo que tiene gran abertura en su parte superior y una reducción de salida en la inferior para permitir dosificar el material en el caso de las tolvas alimentadoras o de una válvula de cierre si se desea almacenar su contenido.

Las hay de dos tipos : las alimentadoras y las de almacenamiento, y su capacidad varía de acuerdo a sus dimensiones.

En una planta de trituración ordinariamente la tolva principal o alimentadora, va protegida de una rejilla de barras de acero, para evitar que pasen rocas demasiado grandes y no pueden ser trituradas por la quebradora primaria.

b) Bandas transportadoras

Se utilizan para el desplazamiento y acarreo de materiales sueltos a distintas distancias y alturas.

Consta de una banda sinfín plana apoyada sobre un sinnúmero de rodillos giratorios que utiliza para su movimiento y de una estructura o armazón angular llamado bastidor, sobre el cual se encuentran los demás elementos.

Se mueven entre dos poleas generalmente una de soporte o terminal en un extremo, y en el otro extremo una polea motriz operada por motor de gasolina, diesel o eléctrico.

La resistencia de la banda es determinada por el tipo de fibra de que está hecha (algodón o rayón) como por el número, espesor y calidad de las capas de hule para protegerla del desgaste y la interperie.

Las bandas de superficie irregular o de listones metálicos, pueden transportar cargas con ángulos mayores que las de superficie lisa, y las de cadenas de cangilones elevan el material a cualquier ángulo aun en forma vertical.

Usuales para mover grandes volúmenes de material en terreno difícil, para alimentación de las plantas de trituración, para acarreos desde los bancos de material hasta las tolvas, almacenamiento dentro de la obra.

c) Cribas

El proceso de cribado en la piedra triturada es necesario para poder separar los diferentes tamaños.

Una clase de cribas son las rejillas que se caracterizan porque las aberturas son relativamente grandes, ya que se utilizan como elemento primario, para recibir y clasificar las piedras y fragmentos grandes que salen de los bancos de materiales.

Se clasifican en base a la forma como se logra la clasificación y separación de los diferentes tamaños, como es mediante vibración, sacudida de la malla, o por rotación, las más conocidas son :

1. cribas giratorias
2. cribas vibratorias

Las cribas giratorias son generalmente cilindros de alambre o de placas perforadas que se colocan con una inclinación de 5 a 7 grados. Es de operación lenta y simple y gira a una velocidad de 15 a 20 rpm

Las cribas vibratorias son las más empleadas para la producción de agregados, formadas por un marco de acero rectangular que está diseñado para permitir la instalación de una o más cribas, una arriba de otra. A cada criba se le denomina cubierta. Se emplea como medio propulsor un motor adaptado a la máquina y el vibrado es mecánico o eléctrico. Se instalan con ligera pendiente en el extremo de entrada al de descarga, la mayor parte de las partículas más pequeñas de los orificios de la criba caen a través de ella y las mayores se deslizan al extremo de la descarga. cuando tiene varias cubiertas, el tamaño de los

orificios será progresivamente menor para cada una de las cubiertas inferiores.

LAVADORAS

El proceso de lavado está destinado a liberar a los materiales de los finos de naturaleza orgánica y arcillosa. Para llevar a cabo esto, se encuentran principalmente los siguientes equipos que son:

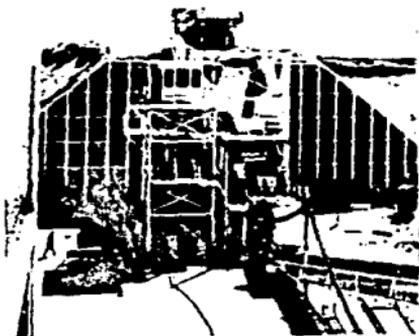
a) Tambores lavadores

Que son cilindros giratorios, los cuales están suspendidos en sus dos extremos por soportes y en uno de ellos tienen una entrada para la admisión del material y salida del agua sucia, y en el extremo opuesto saldrá el material limpio y es la llegada del agua limpia. El cilindro en su interior tiene paletas laterales para ayudar al recorrido de los materiales dentro de este y para evacuarlos después del lavado.

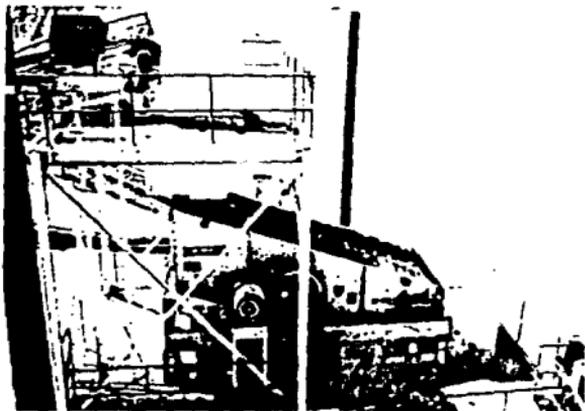
b) Barras recadoras

Las que cuentan con tubos que las alimentan con agua a presión y mediante riego sobre las cribas permiten lavado durante el proceso de cribado, son muy eficaces ya que tratan materiales fragmentados y distribuidos sobre las cribas en pequeño espesor.

Consumen aproximadamente 0.5 m³ de agua por T_h tratada por hora.



Tolva alimentadora de
trituradora de guijaca.



rejās de cribado

4. EQUIPO DE PERFORACION

El equipo de perforacion es aquel que utilizando la rotacion y/o la percusion, realiza perforaciones en los suelos y rocas para multiples beneficios del hombre.

Las perforadoras que van desde el pequeno aparato de manejo manual, hasta las grandes maquinas de perforacion, son herramientas formadas por un mecanismo accionado conectado a una barrena que va provista normalmente de una broca en su extremo de ataque, o terminada en punta, que son accionadas mediante un motor de gasolina, diesel o electrico, o un compresor y cuenta con varios accesorios optativos.

Existe una gran variedad de perforadoras que dependen de su tamaño y aplicacion, y pueden montarse en varillas de acero, carretillas, vagones, carros de perforacion, tripodes, cruces, camiones, torres, pilmas y en un sinfin de plataformas, equipos especiales. Cuentan ademas con un bombeo del aire que se lleva a traves del interior de la broca, la barrena.

Se clasifican de acuerdo al tipo y tamaño de la obra, tomando en cuenta la naturaleza del terreno, la profundidad y el alcance de los barrenos, el tipo y tamaño de piedra que quiera producirse; por lo que se dividen en los siguientes:

a) Pistola o martillo de barrenacion.

Tambien se conoce con el nombre de pistola de marteleta o martillos neumaticos.

Basicamente su cuerpo esta conformado por un recipiente cilindrico en cuyo interior se encuentra alojado un pistón que produce los efectos de percusion y de rotacion, que a su vez

son transmitidos a la barrena de acero por medio de una flecha, se complementa esencialmente de una empuñadura en "T", que permite al perforista aplicar la presión de avance con ambos brazos ya que puede ser manipulado por un solo hombre y accionado a base de aire o de un motor de gasolina.

La barrena o barra de acero es generalmente hueca y en ocasiones llena, es de sección hexagonal, octagonal o redondeada y cuando su terminación es del tipo de rosca, se le adapta una broca que puede ser de acero, de carburo de tungsteno o de diamante.

Tenemos las llanacas demoledoras de pavimentos, que trabajan únicamente a base de percusión y con una barrena terminada en punta. Así mismo existen algunas perforadoras con barrenas giratorias.

Son usuales para la perforación manual a cielo abierto, en minas y canteras, para la demolición de pavimentos asfálticos, y trabajos de demolición y barrenación.

b) Pierna neumática

Reciben este nombre las perforadoras neumáticas de barrenación cuando van articuladas a un brazo o elemento auxiliar que permite acoplarse perfectamente al martillo giratorio o a la pistola demoledora, para facilitar la perforación tanto en posición horizontal, como vertical o inclinada hacia arriba.

Este brazo consiste en un tubo alargado de acero, que proporciona apoyo y avance automático a la perforadora, mediante una válvula de control.

La diferencia con las perforadoras neumáticas es únicamente el brazo o elemento auxiliar. Se usa en minas, túneles, galerías para trabajos subterráneos de perforación horizontal, vertical e inclinada y en paredes y techos de poca altura.

c) Perforadora de carretilla

Conocidas también como perforadoras sobre neumáticos, ya que estas máquinas se apoyan sobre un chasis con llantas de goma y que pueden ser manejadas por un solo hombre.

Consta básicamente de una perforadora neumática articulada a una guía de acero, y accionada por un sistema hidráulico o mediante un motor adicional, que permite girar, subir o bajar, o cambiar de posición para la perforación.

Son de accionamiento rotatorio o de percusión y son controladas normalmente por un compresor o también por motor de gasolina o de diesel.

Es usual para perforaciones de barrenos, muestreos de suelos e inyecciones para resinas en minas, canteras, túneles y carreteras.

d) Jumbo

Se componen de 2 o más perforadoras montadas sobre una plataforma o chasis.

Estos aparatos se construyen con una gran variedad de formas, incluyendo a las plataformas sencillas y dobles, que soportan a los operadores y a todas y cada una de las perforadoras que se encuentran acopladas a una pierna o brazo neumático, por lo cual permiten atacar un mismo frente, a distinto nivel y con diferente posición.

Se utilizan en casi todos los trabajos subterráneos como minas, túneles y galerías para la barrenación previa a los explosivos.

e) Perforadora sobre cruças

Constan de una perforadora pesada, una guía, un brazo neumático y van soportadas sobre un bastidor transversal y entre un par de cruças, las cuales se caracterizan por tener tracción propia y por ser de tipo oscilante o rígidas.

Se pueden usar largos tramos de barras de perforación permitidos por la posición de la guía, conservando su estabilidad la máquina y así mismo tiene un mecanismo que facilita la abilitación de la barrena en diferentes direcciones y posiciones, como a uno u otro lado de las cruças. Funciona a base de aire comprimido. Son empleados debido a su fácil maniobra y acceso en lugares difíciles, para la perforación de barrenos en bancos de rocas, en canchales, taludes, etc.

f) Perforadora portátil de torre

Formadas esencialmente por una torre o piuma decididamente apoyada sobre la parte posterior de un camión. Se encuentran en una gran variedad de tipos y tamaños, montadas tanto en camiones como en cruças, varían desde las que funcionan mediante el golpeo de la broca sobre la superficie del terreno como la acción de un cincel, hasta las grandes máquinas que utilizan barrenos giratorios y taladros de helice o de tornillo.

Se caracterizan porque la maniobra de perforación se desarrolla a través de la torre o piuma, y porque en casi todos

los modelos cuando están trabajando tienen posición vertical y posición horizontal cuando es transportada.

La potencia de estas perforadoras es suministrada por el motor del vehículo o mediante un compresor montado sobre el camión.

Usual cuando el lugar de trabajo cambia con frecuencia como en el caso de perforaciones de pozos de agua y en trabajos a través de tierra y roca, con diámetros de 10 a 30 cm y profundidad de hasta 200 m o más, para perforar tiros de ventilación y agujeros que permitan el hincado de pilotes, etc.

g) Perforadoras giratorias

Constan básicamente de una torre formada de perfiles angulares o tubulares sobre zapatas de concreto, que generalmente se concentran y se arman sobre el agujero por barrenar.

Las brocas dentadas de estas perforadoras giran apoyándose en el fondo del agujero y son accionadas por medio de una planta de fuerza motriz, que utiliza para su potencia motores de vapor, eléctricos, mecánicos e hidráulicos.

Así mismo se bombean agua o lodo y aire a través de la barrena, para lubricar adecuadamente la broca, extraer fragmentos de la perforación y proporcionar a las paredes del barrenado una presión constante evitando que estas se derrumben.

Se usan principalmente en perforaciones profundas de pozos, que se hacen a través de formaciones duras, blandas y rocosas como en la extracción del petróleo y otros elementos.

h) Perforadora para tuncles

Son de gran tamaño de dos componentes estructurales

básicos, que son parte interna y externa de la máquina.

La parte interior lleva la cabeza cortadora, los motores para su propulsión, las válvulas y tuberías, las bombas hidráulicas y un sinfín de elementos rotativos, de esta parte depende su buen o mal funcionamiento ya que es la más sensible.

La parte externa representa el cuerpo del aparato, está formado por un armazón estructural de gran tamaño el cual lleva articulado a sus lados varios cilindros hidráulicos que le sirven para desplazarse y sujetarse perfectamente dentro del túnel.

Tiene un aspecto cilíndrico de forma horizontal y con un sinnúmero de piernas y brazos. Dentro de estas máquinas tenemos la que se conoce como Escudo.

Se usan para hacer túneles principalmente y en trabajos como el de la conducción de agua y alcantarillado, recorridos a través de montañas, y para tipos especiales de instalación subterránea, como son las plantas hidroeléctricas.

5. EQUIPO DE PAVIMENTACION

Consta basicamente del equipo disenado exclusivamente para la elaboracion de la mezcla asfaltica, en su acarreo y tendido para superficie de rodamiento. Por lo que tenemos el siguiente equipo :

a) Plantas de asfalto

Formadas por un conjunto de elementos mecanicos cuya funcion es elaborar mezclas asfalticas a grandes temperaturas que se utilizan como superficies de rodamiento.

Constan de un alimentador en frio, un secador, un colector de polvos, una unidad de cribas y bandas transportadoras, una tolva alimentadora de compartimientos, un tanque de asfalto y otro de combustible, un calentador de aceite o de gas, una balanza, una bomba con motor y un mezclador.

Los agregados basicos son introducidos al alimentador en frio. Para iniciar el ciclo de trabajo para la elaboracion del asfalto donde el material por medio de bandas transportadoras es enviado al secador para uniformizar la temperatura, el cual es un horno cilindrico giratorio que lleva en un extremo el quemador de gas o de aceite y en el otro un elevador circular para dirigir el agregado ya caliente hacia el colector de polvos. El colector de polvos es un deposito cilindrico cuya funcion es retirar el polvo adherido a los agregados, por medio de la fuerza centrifuga y de aire inyectado a presion. Y posteriormente en las cribas se clasifican y se envia por medio de bandas a los compartimientos de la tolva alimentadora, donde por medio de un medidor automatico se deposita la proporcion necesaria de agregados y

asfalto en función de su peso.

El asfalto es proporcionado mediante una bomba y a una temperatura elevada, luego junto con el agregado pasan a una caja mezcladora que contiene una serie de aspas para tal fin, para que de ahí sea depositada en los camiones que lo distribuyen.

Se clasifican en fijas y móviles, donde las fijas pueden ser permanentes o desmontables y las móviles son aquellas montadas sobre neumáticos que se mueven sobre el eje del camino.

b) Autotantques (Trailers cisterna)

El tanque está constituido por quemadores de gas o petróleo cuya función es la de calentar un par de serpentines que le proporcionan la temperatura al asfalto que junto con un termómetro blindado para su lectura. Consta de una bomba que suministra la presión necesaria para la carga del tanque y la recirculación de la mezcla asfáltica dentro del mismo, y permite el riego de asfalto caliente a cierta temperatura a través de una barra de riego, la cual va ubicada en la parte posterior e inferior del vehículo. Existen tanques de diversas capacidades, siendo el más común de aproximadamente 40 Tn.

Se utilizan para el transporte del material asfáltico, generalmente en carreteras, aeropuertos, subterráneos de rodamiento y para el riego de asfaltos en carpetas y bases.

c) Camiones cisternas (rodantes)

Tienen el mismo empleo que los trailers cisterna. Se emplean tanques de acero con bombeo para evitar derrames y de forma elíptica, y se complementa con una barra de riego y una bomba de líquidos pesados. Se construyen de diversos tamaños.

d) Pipa

Consiste principalmente de un camión cuyo bastidor o parte trasera de su chasis va provisto de un tanque cilíndrico de almacenamiento, que normalmente lleva acoplada una bomba de succión para efectuar la carga y descarga del agua.

La parte posterior del tanque lleva adaptada una barra o tubo con perforaciones a todo lo largo colocada en forma paralela al eje de las ruedas, que permite regar o esparcir el agua a una presión constante.

Normalmente van montadas sobre camiones, pero las de mayor capacidad son propulsadas por un tractor de dos ruedas.

Este equipo se requiere para el transporte de agua a través de grandes distancias, en el riego de agua para la compactación de sub-bases, bases, terrablenes, núcleos de presas de tierra, etc.

e) Pavimentadora

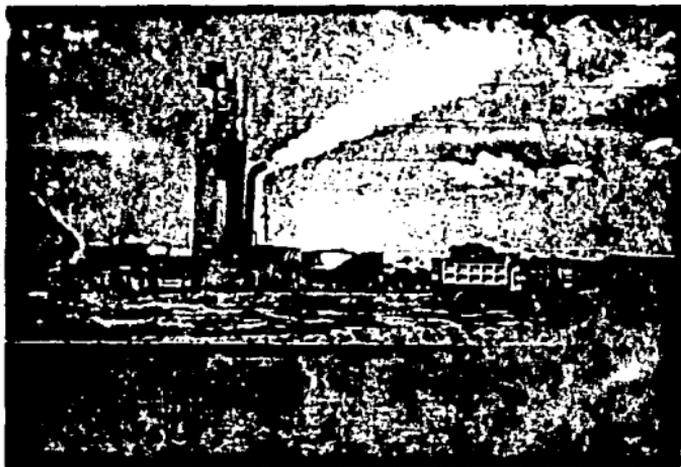
Formada por una caja rectangular que soporta el motor, el tanque de combustible, la tolva alimentadora y los controles para su operación; el funcionamiento es generalmente hidráulico. La distribución de la mezcla se hace a través de una plataforma inferior donde se controla y limita mediante unas reglas vibratorias que dimensionan el espesor de la carpeta y cuenta con quemadores de gas o aceite para mantener caliente el asfalto.

Así mismo cuenta con un sinfín de elementos optativos que aumentan su producción. Entre este equipo tenemos: la viga oscilante (que es un sistema móvil de referencia), reglas de extensión modulares, máquinas mecánicas extensibles para

flexibilidad en anchura de pavimentación, sistema detector y control de la cantidad de profundidad del material de pavimentación, sistema electrónico de nivel, etc.

Las rodillos encontrar montada sobre neumáticos o sobre orugas. Se usa para la distribución uniforme y por capas de la mezcla asfáltica en la construcción de carreteras, aeropuertos, calles, estacionamientos, etc y en todos los trabajos propios de pavimentación satisfaciendo todos los requisitos para el mezclado en el mismo lugar de trabajo.

La pavimentadora de uso normal, conforme va avanzando va pavimentando donde transita detrás de ella. Pero existen pavimentadoras que operan con extendedora lateral, que utiliza una hoja en ángulo desplazada lateralmente para extender el material a una anchura, profundidad y longitud controlada.



Planta de
agregados
asfálticos

III. COMPRA DE EQUIPO .

En este capítulo se trata el tema de hacer una compra, que es lo referente al proceso de adquirir un bien con ciertas características y cualidades, ya previamente seleccionado y sobre la forma en que se lleva a cabo esta transacción.

Cuando se ha definido al proveedor que va a surtir el equipo que requerimos, hay que cumplir unos requisitos legales y fiscales mediante una serie de trámites y con la documentación suficiente que nos ofrezca garantías en esta operación.

1. TRAMITES PREVIOS

Los trámites previos a seguir para iniciar la adquisición de un determinado equipo son:

- a) Cotización
- b) Pedido
- c) Permiso de importación.

a) Cotización

Es la oferta que nos hace el vendedor después de haber suministrado los datos básicos, ya sea verbalmente o por escrito.

Una cotización debe incluir especificaciones de la máquina que ofrece, condiciones de pago, tiempo de entrega, vigencia de la oferta, lugar de la entrega, el precio en que está valuado en dólares; generalmente por ser su procedencia extranjera y el tipo de pago en moneda nacional.

Así mismo si la máquina cuenta con accesorios que no son parte de la máquina básica deberán también describirse. Como en el caso de un tractor de oruga, seguramente se cotizarán en

renghines independientes la cuchilla empujadora (bulldozer o angledozer), el desgarrador (rippers) si es que esa fue nuestra solicitud.

b) Pedido

El pedido es un documento que confirma nuestra solicitud y que compromete tanto al comprador como al vendedor a llevar a cabo la operacion de adquisicion, de acuerdo con las condiciones que en este mismo documento se describan.

El pedido va generalmente impreso con el formato de la casa vendedora y es el inicio del tramite de adquisicion. En la parte del pedido se estipulan cosas como:

El lugar o sitio de entrega y las condiciones de embarque (traslado de fabrica o sucursal distribuidora a sitio donde fije el comprador), la via de transporte, la forma de pago, y sobre todo las condiciones a que queda sujeto el pedido como pueden ser :

El precio fijado en el pedido no incluye el costo de empaque para proteccion de equipo, el costo del embarque es a cuenta del comprador si la operacion se realiza directamente con la casa vendedora, etc.

En las paginas siguientes se muestran dos formatos de pedido, de distribuidoras diferentes de equipo.

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA S.A.

MEXICO
D.F.

1973

FLETA MENDOZA, S.A. DE C.V.
CALLE 15 No. 19
CD. DEL CARRER, CDMX

CLIENTE RODRIGUEZ

MISMO

BOJES
1-4991 NOV. MATERIAL 219
MEXICO D.F. S.A. 057

ED. DEL CARRER, CDMX.

CONTACTO ANTICIPADO

9446276549 tractor de Carriles marca Caterpillar modelo 274 de 1.52 est. (70") de altura, con motor diesel de 6 cilindros, turbocompresor 33 6-117 CAT de 210 H.P. el volante a 2130 R.P.M. y un desplazamiento de 1.5 lit. (620 pulg. cúb.), suspensión "Power Shift" con 3 velocidades de avance y 3 de retracción, bastidor oscilante con 7 ejes y 3 de extracción, ajustador hidráulico de las cadenas, cuadro O'ring para servicio pesado, ventilador de escape, alarma de reversa, precalentador, cuadro del tanque de combustible, tanque de reserva para servicio pesado con 200 galones y 100 galones de 40 escalones, repeto de 35.0 cm. (22") de ancho, cuadro del operador, sistema de seguridad, barra de tiro fijo y los siguientes accesorios:

SP8347 Sistema de luces 6V0999 Sistema hidráulico
R10281 Dollyer mod. 7.U marca Caterpillar de
R10281 Dollyer No. 7, 3 dientes 3 ejes.
1/4 Libra de partes y manual de operación y mantenimiento.

PRECIO L.A.U. LISTOS NUMEROS MEXICO D.F. MEX. S.A. \$ 197,775.00
MEX. S.A. \$ 14,650.75
PRECIO NETO L.A.B. NUMEROS MEXICO D.F. MEX. S.A. \$ 212,425.75

DR. GALLARDO SEPANA ANTOLIN FLETA MENDOZA, S.A. DE C.V. IVA JESUS FLORES PAGO

NOTAS

REPRESENTANTE

c) Permiso de importacion

En lo referente a la compra de un equipo para la construccion, nos podemos encontrar en dos situaciones: la primera es que se compre alguna maquina con un distribuidor dentro de la Republica Mexicana y la segunda, que se adquiriera directamente el equipo del fabricante en el extranjero.

En el primer caso el comprador no tendra que preocuparse por este trámite ya que el distribuidor se encarga de el, pero en la segunda opcion será necesario obtener un permiso de importacion para lo cual se formula una "solicitud de permiso de importacion" a la Direccion General de Comercio de la Secretaria de Comercio, donde se especifica el nombre y domicilio del solicitante, la actividad que desarrolla, la camara a la que pertenece, la mercancia solicitada, el valor de la misma, la aduana por donde se introducirá, el pais de procedencia, el uso que se le dara a esta maquinaria. En algunos casos la Direccion General de Comercio pide catalogos y descripciones mas detalladas para sustentar la solicitud.

Este trámite puede variar de un mes a cinco meses, y despues la Secretaria de Comercio expide el permiso dividido a la Direccion General de Aduanas de la Secretaria de Hacienda y Credito Publico con el cual se ampara el comprador en sus trámites aduanales en el momento de cruzar la frontera.

2. METODOS DE ADQUISICION

Una vez realizados los primeros tramites, existen varias modalidades para obtener la propiedad de un equipo o para hacer uso de este; a estas formas las denominamos " Metodos de adquisicion " y tenemos que son :

- a) Compra de contado
- b) Compra a plazos
- c) Compra con anticipo y orden de fabricacion
- d) Arrendamiento financiero
- e) Renta con opcion a compra
- f) Renta pura

a) Compra de contado

Habiendo decidido el comprador efectuar la compra de contado unicamente debena recabar la factura correspondiente que debe contener todas las especificaciones indicadas en el pedido y desde luego el valor de la misma.

La factura es el documento de mayor importancia al adquirir un equipo, ya que es el unico que demuestra que el bien es de nuestra propiedad y tambien es el documento que tendremos que endosar en el caso de que el propietario en su oportunidad decidiera venderla.

Al hacer la compra de contado se paga generalmente un 50% del valor de la maquina como anticipo para formalizar un pedido, aunque este anticipo puede variar segun comun acuerdo por ambas partes; en el momento de la entrega del equipo se liquida la otra mitad o lo restante faltante y se le extiende la factura al comprador.

Quando el equipo se compra directamente en fabrica o se compra con el distribuidor en la Republica Mexicana, al cruzar la frontera el agente aduanal que por ley es la persona que debe efectuar los tramites de internacion, expedira un documento que ampare la legalidad de esta internacion y que se llama "pedimento de importacion" en donde las autoridades aduanales certifican que el trámite fue hecho dentro de los terminos legales. Este documento contiene a su vez la descripcion de la maquina adquirida y es un documento valioso que debe adjuntarse a la factura, pues cuando se vende nuevamente esta maquina debera tambien hacerse entrega del "pedimento de importacion"

b) Compra a plazos

Quando se adquiere un equipo a plazos generalmente se conviene en un pago como anticipo entre un 20 o 30 % del valor de la maquina, y el resto quedara documentado de acuerdo a lo pactado con el proveedor, por lo regular titulos de credito que pueden ser letras o pagares, firmando adicionalmente un contrato de compra-venta con reserva de dominio, que estipula que el equipo en cuestion sigue en propiedad del vendedor hasta que el comprador cubra totalmente el importe, y se dan diferentes clausulas que tanto el vendedor-y-comprador que suscriben el contrato, se comprometen a cumplir.

En este tipo de operacion cuando se finaliza el pago, el proveedor debera entregar la factura correspondiente en los mismos terminos mencionados en el punto anterior indicando el numero de pedimento, junto con el documento de pedimento de importacion.

En la pagina 74 se muestra el formato de una factura para equipo de construcción.

A partir del momento del pedido, el tiempo de entrega del equipo solicitado normalmente varia de 12 a 16 semanas, ya que el equipo que se utiliza en construcción es en su mayoría de fabricación extranjera y la compañía distribuidora o proveedora tiene que mandarlo traer, pero si el equipo solicitado se tiene en exhibición o en existencia se puede surtir inmediatamente.

c) Compra con anticipo y orden de fabricación

En algunos casos cuando la fábrica no cuenta con existencias, es requisito para surtir el pedido que previamente se formule un programa de fabricación, para lo cual algunos proveedores exigen que se entregue el anticipo pactado para poder formular el programa y ordenar la fabricación.

Posteriormente a ese trámite y tan pronto la máquina en cuestión haya salido de la línea de montaje se inician los trámites similares a los de los puntos anteriores.

En este caso el tiempo de entrega es relativamente largo dependiendo del pedimento y puede ser de hasta un año.

d) Arrendamiento financiero

Esta modalidad consiste en que una institución de crédito especializada suple los fondos necesarios para efectuar la operación pagando directamente al proveedor y celebrando con el comprador un contrato de arrendamiento por determinado tiempo quien al término de la operación puede adquirir al precio pactado en el contrato que corresponde a un valor en libros de la

financiera que durante todo el laoso estuvo depreciándolo.

Una peculiaridad de estos contratos es que una vez establecida la operación, el comprador está obligado a continuar con el sistema de renta hasta el fin del plazo y no es posible adelantar los pagos para anticipar la propiedad. Esta condición y otras impuestas se deben a que este tipo de contratos está reglamentado y vigilado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

e) Renta con opción a compra

En este tipo de operación se permite al comprador hacer uso del equipo durante varios meses a través de una renta mientras decide adquirirlo, estipulando en el convenio una escala de reconocimiento de pagos y si se opta por comprarlo, en ese momento se convierte en una operación de adquisición a plazos o al contado.

Se puede celebrar también un contrato ante un corredor público, pero el comprador que se decida por este tipo de operación debe tomar en cuenta que el valor final de la adquisición será superior al valor de una compra directa.

La renta con opción a compra, la llevan a cabo empresas distribuidoras de equipo para efectuar operaciones de compra-venta y arrendamiento de equipo. Es una modalidad que va desapareciendo, ya que el constructor siempre va ha buscar la forma de adjudicarse la propiedad de equipo si ve la conveniencia para su uso futuro, porque en caso contrario solamente pretendera rentarla para realizar ciertos trabajos que requiera.

Actualmente las empresas que manejan o se dedican al

negocio de la maquinaria; ya sea que se ocupen a la compra-venta de maquinas y equipos o al arrendamiento de la misma, pero no a las dos funciones, aunque hay excepciones.

Los detalles correspondientes a la facturación, al pedimento de importación, etc., se llevan a cabo igual que en los puntos anteriores.

f) Renta pura

En caso de que la situación financiera de la empresa o las condiciones de programa de obra o las proyecciones de la misma empresa no sean recomendables o aconsejables para la adquisición de equipo, se puede optar por la renta del mismo.

Hay empresas especializadas, empresas distribuidoras de equipo que se dedican a rentar equipo.

Para garantizar la operación el arrendatario y el propietario del equipo celebran un contrato privado, sin embargo también puede registrarse ante un corredor público. En este contrato se especifican precio y condiciones generales. Dentro de las condiciones generales tenemos que :

a) El equipo mayor se renta por mes o 200 horas efectivas de uso, en caso de que se excedan las horas se pagará un precio adicional por hora excedente.

b) Dependiendo del precio, en el contrato se estipula si la máquina es operada con personal del dueño o del usuario y si las reparaciones son por cuenta de uno u otro o combinadas.

c) Se estipula también si el transporte es por cuenta del dueño o no. Pero en la mayoría de los casos el flete lo paga el usuario.

d) Si la renta se paga por adelantado o al término del mes.

e) En el caso de equipo menor, se pueden pactar rentas por horas.

La máquina debe regresarse al dueño en las mismas condiciones en que fue recibida.

3. SEGUROS

Es una política sana el asegurar el equipo, debido a que tienen valores altos y para ello existen pólizas de seguro muy estudiadas por las diferentes compañías que operan en nuestro país; estas pólizas contienen todas las características de la máquina, su valor y la suma asegurada y para mantenerla en vigor es necesario pagar primas mensuales, trimestrales o anuales según convenga. El importe de estas primas depende de los riesgos que cubran. La forma de contratar este tipo de seguro es de la siguiente forma:

I. Las personas que pueden contratar este seguro son los propietarios, usuarios o arrendatarios de maquinaria o equipo pesado, la utiliza en sus actividades industriales o de construcción en general.

II. Lo que hay que hacer para contratar el seguro es sumamente sencillo, tan solo hay que llenar una solicitud y el dinero correspondiente, para lograr la expedición de esta póliza. Esta póliza tiene por objeto amparar daños materiales directos sufridos en los bienes asegurados que concretamente se especifiquen en ella, y que resulten a consecuencia de los riesgos cubiertos.

III. Los bienes que pueden asegurarse es la maquinaria utilizada en: presas, puentes, muelles, en perforación, además

equipo como gruas, palas mecánicas, tractores, cargadores frontales, retroexcavadoras, aplanadoras, motoconformadores, trancavos, compresoras, entre otros.

IV. Los riesgos que cubre el seguro para equipo son:

- a) Incendio y rayo
- b) Explosión (exceptuando calderas y recipientes sujetos a presión, por su propia explosión)
- c) Ciclón, tornado, huracán, granizo, vendaval.
- d) Inundación, desbordamiento de ríos, esteros y lagos
- e) Terremoto, temblor y erupción volcánica
- f) Hundimiento o rotura de puentes, plataformas de carga, alcantarillas
- g) Colisión, descarrilamiento o volcaduras del medio terrestre, donde se transportan los bienes
- h) Caída, colisión, atascamiento, hundimiento o volcadura
- i) Derrumbe y deslaves
- j) Robo de unidades completas

V. Los riesgos que excluye la póliza, son la pérdida o daño por:

- a) Equipo con exceso de carga de su capacidad
- b) Uso de equipo en otros trabajos para los que fueron diseñados
- c) Fallas o defectos existentes antes de la contratación
- d) Deterioro, desgaste gradual, corrosión, derrumbes, acciones del medio ambiente
- e) Suspensión de labores, demoras, daños indirectos y consecuenciales

f) Decomiso, requisición, confiscación

g) Culpa grave, dolo o mala fe del asegurado y sus representantes; infidelidad de empleados.

VI. Los bienes o partes que no se pueden asegurar son :

Combustibles, lubricantes, medios de refrigeración, materiales de construcción. Carga que sea transportada por los bienes asegurados.

VII. El seguro puede cubrir otros riesgos mediante convenio expreso, como son :

a) huelgas, alborotos populares, motines, sabotaje, actos de personas mal intencionadas que intervengan en dichos sucesos y medidas de represión tomadas por las autoridades

b) Bienes bajo tierra

c) Gastos extraordinarios con el fin de acelerar la reparación de bienes cubiertos :

-- horas extras, trabajo nocturno y días festivos

-- flete expreso

VIII. La duración o vigencia del seguro es anual, principiando a partir de la fecha de aceptación del riesgo por parte de la compañía aseguradora, aunque la póliza puede ser contratada por un periodo menor por el asegurado, de acuerdo al periodo durante el cual se va a llevar a cabo la obra.

IX. La forma en que se establecen las sumas aseguradas es a partir de fijar el valor de reposición a nuevo de cada uno de los bienes a asegurar, incluyendo fletes, gastos y derechos aduanales así como gastos de montaje e impuestos, si llegaran a existir.

De los factores que intervienen en una cotización de seguro sobre

equipo, tenemos:

- a) De acuerdo a su uso específico
- b) Por su situación geográfica
- c) Por el tipo de maquinaria

Las cuotas se expresan al por ciento:

4. Por medio del seguro se podrá recibir la indemnización correspondiente en caso de que la maquinaria sufra un siniestro. La suma asegurada ha sido fijada en común acuerdo por el asegurado y no es prueba ni de la existencia, ni del valor de los bienes; únicamente representa la base para limitar la responsabilidad máxima de la compañía. Si en el momento de ocurrir un siniestro, los bienes tienen en conjunto un valor total superior a la cantidad asegurada, la compañía responderá solamente de manera proporcional al daño causado. Si la póliza comprende varios incisos, la presente estipulación será aplicable a cada uno de ellos por separado.

MAQUINARIA INTERCONTINENTAL S. A.

DISTRIBUIDORES DE MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL, MINERAL Y AGRICULTIVA SAN CARLOS

CIUDAD DE LOS ANGELES

1101 WEST 10TH STREET
LOS ANGELES 17, CALIF.

NO. 4973

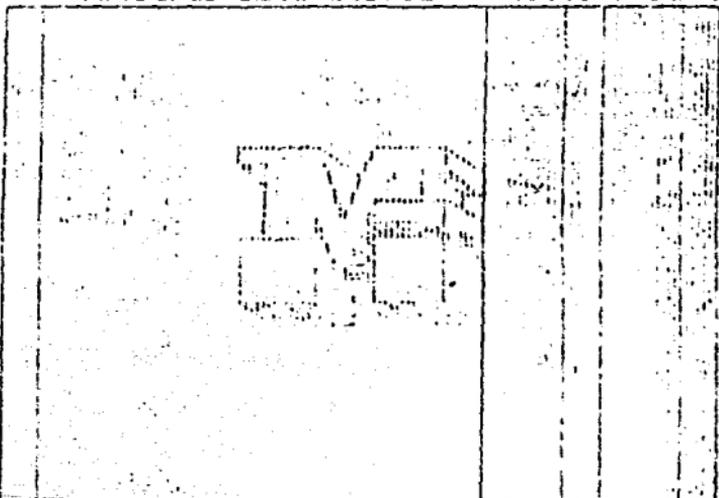
MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL, MINERAL Y AGRICULTIVA
MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL, MINERAL Y AGRICULTIVA

Se: _____

El presente es un contrato de compra y venta de maquinaria para construcción industrial, mineral y agrícola.

Las partes suscritas se obligan mutuamente a cumplir con las condiciones y términos de este contrato.

El presente es un contrato de compra y venta de maquinaria para construcción industrial, mineral y agrícola.



Se vende bajo por cuenta y riesgo del Comprador.

IV. SELECCION ECONOMICA LE EQUIPO

El asunto de seleccion de equipo no debe tratarse como un problema de rutina, sino resolverlo a traves de un analisis, ya que en cualquier trabajo de construcción es necesario utilizar el equipo adecuado a determinada situacion, donde intervienen factores tales como: tipo de obra, procedimientos de construcción, programas de obra, proyecciones de la empresa, situacion financiera de la misma, estado del mercado, marcas y existencias de equipo, características de la distribuidora, calidad de servicio, experiencias, etc.

El ingeniero encargado de esta actividad debera hacer un analisis cualitativo y cuantitativo de estos factores y estudiando las diversas alternativas posibles para ejecutar los trabajos con mayor rapidez, conservando una calidad de esta aceptable y buscando hacerlo al minimo costo.

1. FACTORES QUE INFLUYEN

Los factores que influyen en la seleccion, ya una vez establecido el procedimiento constructivo y determinado el equipo a usar desde el punto de vista constructivo, se procede a seleccionar el equipo de acuerdo a los siguientes factores, que son:

- A) ASPECTO FINANCIERO Y MERCANTIL
 - a) Investigacion de mercado
 - b) Marcas
 - c) Distribuidor y fabricante
 - d) Soporte de servicio y refacciones
 - e) Tiempo de entrega

5) ASPECTO EMPRESARIAL

- a) Especialidad de la empresa
- b) Proyección de la empresa
- c) experiencia

6) TRABAJO U OPERACION DE CONSTRUCCION

- a) Características del trabajo
- b) Especificación de construcción
- c) Tiempo de programa
- d) Ubicación

7) FACTOR DE EQUIPO

- a) Costo económico de la maquinaria
- b. Movilidad requerida por el equipo
- c. Balances de los equipos
- d) Influencia del clima en su funcionamiento
- e) Productividad
- f) Versatilidad y adaptación del equipo
- g) efectividad del operador con el equipo

A) ASPECTO FINANCIERO Y MERCANTIL

a) Investigación de mercado

Realmente es necesario conocer, lo mas ampliamente posible, los elementos que intervienen en una transaccion comercial y en el caso del equipo de construccion es obvio que el constructor conozca el mercado de maquinaria y sepa quien la tiene, quien la compra y quien la vende.

Actualmente para obtener este tipo de conocimiento es facil ya que la mayor parte de los distribuidores de equipos se anuncian en las revistas especializadas, algunas de ellas editadas en Mexico como:

Ingenieria civil, del colegio de ingenieros civiles de Mexico A.C. La revista mexicana de la construccion, editada por la camara nacional de la industria de la construccion, La revista obras, Construccion mexicana, y revistas editadas en el extranjero como : Desarrollo nacional, Construction methods & equipment que ahora se llama Construction contracting, Ingenieria internacional construccion, Industrial world, Engineering new record y muchas otras, tambien tenemos los medios tradicionales de difusion como es el periodico y las revistas particulares de los fabricantes de equipo.

Otra manera de conocer el mercado es acercarse a la asociacion nacional de distribuidores de maquinaria.

b) Marcas

En el actual mercado, se maneja un amplio numero de marcas que proporcionan una gran variedad de modelos de maquinaria. Por lo tanto la seleccion y adquisicion de la maquinaria dependera de

un estudio minucioso de las características y facilidades que presenta cierta marca con las demás, capacidad de servicio y refacciones. La marca es un distintivo que el fabricante pone a su producto y como tal hay tantas marcas o mas que fabricantes. por lo tanto, en construcción la marca del equipo es distintivo de calidad, de diseño, de servicio y en muchos casos va unida inclusive al color, y es tan determinante que a veces solo la marca puede inclinar la balanza en la selección de equipo de construcción.

Sin embargo una marca conocida y probada internacionalmente puede no ser la ideal en nuestro medio por no tener distribuidor, por no tener soporte de servicio y refacciones, por precio, etc

En ocasiones se puede tener el problema de que no se cuente con el equipo de construcción recomendado para determinado trabajo, por lo cual en estos casos es preferible utilizar un equipo rentado en espera de adquirir la maquina deseada en otros mercados.

c) Distribuidor y fabricante

Hablar de distribuidor es hablar de soporte de servicio y refacciones. El distribuidor no es la persona que unicamente nos factura; el verdadero distribuidor es el que nos va a servir, y servicio es atención desde las cotizaciones, puesta en marcha de la máquina, cursos de capacitación, actualización de equipo, capacitación de mecánicos, surtido Agil de refacciones, asesoría en el uso del equipo, en fin, el distribuidor es la persona que esta capacitada en la rama.

Una misma marca puede ser manejada en ocasiones por distintos distribuidores con territorios definidos por el fabricante para hacerlos responsables del servicio.

Como respuesta a una solicitud el distribuidor entrega una cotización del equipo seleccionado, debiendo incluir especificaciones de la máquina, condiciones de pago, tiempos de entrega, vigencia de la oferta, lugar de entrega con alternativas y el precio para cada una de estas, especificando si el pago será en moneda nacional o extranjera.

d) Soporte de servicio y refacciones

Antes de decidir adquirir un equipo de determinada marca debe investigarse profundamente, si el distribuidor autorizado cuenta con soporte de servicio y refacciones. Ya que el servicio no incluye únicamente la asesoría para el uso ni la reparación sino que el servicio comprende también la reparación de piezas especiales y caras que tienen composición pero que requieren de una tecnología particular para su arreglo.

Ya que el distribuidor que cuente con una amplia existencia de refacciones, dará más garantía al usuario, que otro que no lo tenga. Así no es una solución económica ni es posible que el dueño de una máquina cuente con todas las refacciones. Por lo tanto este factor nos obliga a seleccionar equipo de determinada marca.

e) Tiempo de entrega

No basta que un distribuidor maneje la marca que uno busca ni el modelo escogido, es necesario que este distribuidor pueda poner esta máquina en nuestras manos en el tiempo que satisfaga

nuestro programa.

Un distribuidor que maneja grandes volúmenes tiene más oportunidad de contar con equipo en existencia, lo que muchas ocasiones es determinante, por la urgencia que el constructor tenga, de realizar un trabajo o de reponer una máquina, que ya no da el rendimiento previsto por su estado mecánico o por obsolescencia.

Normalmente las fábricas no mantienen existencia de equipo de construcción para entrega inmediata, lo que nos obliga a utilizar la máquina disponible y se recomienda de ser posible suplirla con alguna máquina ajena en espera de que llegue la adecuada. El tener conocimiento del mercado en este sentido nos permite prever estos plazos y poder programar mejor nuestras adquisiciones.

B) ASPECTO EMPRESARIAL

a) Especialidad de la empresa

En la actualidad existen una gran variedad de empresas de construcción, independientemente de su tamaño, organización o capacidad; las cuales se clasifican por la actividad principal que desarrollan, como son: Urbanización, edificación, obras viales, puentes, presas, aeropuertos, obras marítimas, plantas industriales, perforaciones para agua potable, perforaciones petroleras, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias y de agua potable, obras electromecánicas, carreteras, construcción generalizada, etc.

Las empresas que realizan actividades específicas tienen menos dificultad en seleccionar su equipo ya que este es más

especifico y por lo tanto menos variado, pero en ciertas circunstancias deben ejecutar labores distintas a su especialidad donde se requiere otro tipo de equipo, por lo que se debe considerar dos aspectos:

Primera. La adquisicion de nuevo equipo en el caso de que la empresa pretenda diversificar su campo de trabajo, donde requerira asesoramiento y experiencia ajena para adquirir el equipo adecuado o, en caso de duda, experimentar u optar por rentar equipo.

Segunda. Como la empresa es de caracter especializado, pretende continuar en ello, lo mas conveniente es rentar el equipo necesario para realizar las labores que no son de su especialidad o subcontratar a otra compa \tilde{n} ia que realice trabajos de esa indole.

En el caso de una empresa generalizada, la maquina que se adquiera para un trabajo en particular seguramente tendra uso en el futuro para otros trabajos. Si una empresa de este tipo requiere adquirir nuevo equipo para el caso de excavaciones de edificios, tomara en cuenta que al terminar ese trabajo, este equipo para excavaciones podra utilizarlo para llevar a cabo sus contratos de carreteras, presas, urbanizaciones, etc.

b) Proyeccion de la empresa

Este factor es importante, ya que aqui no solamente se ve la necesidad inmediata sino que de acuerdo a la politica y la proyeccion de la empresa, se hara una seleccion y adquisicion de equipo que cubrira las necesidades de futuros programas.

La decision de adquirir nuevo equipo y la seleccion del

Misac, depende de la estructura financiera de la empresa, y se hace cuando se conocen los programas del cliente y existe la posibilidad con un alto grado de seguridad de ejecutar en un futuro próximo determinado trabajo.

La política de una empresa puede ser determinada de acuerdo al sitio en que se desarrolle su actividad, como en regiones escasas de población de maquinaria y en servicios de construcciones seguramente se tenderá por la adquisición de equipo para realizar su trabajo y, sería probablemente lo inverso o modificado si desarrollará su trabajo en un centro urbano como Monterrey, Distrito Federal y Guadalajara.

c) Experiencia

La experiencia que cada empresa tiene respecto a una máquina o marca determinada, o conocer los servicios que proporciona determinado proveedor es un dato dato valioso para seleccionar el equipo que vamos a utilizar.

En el caso, cuando el equipo de nueva adquisición tiene la finalidad de reponer equipo todavía en servicio pero que no ha llegado al límite de su vida económica, la selección del mismo ofrece menos problemas, sobre todo, si hemos comprobado la "bondad" de las máquinas que se trata de sustituir.

Cuando se necesita utilizar un equipo que por primera vez estará en nuestras manos, se debe buscar los conocimientos que de la máquina nos transmita el distribuidor, así como de las personas que ya lo hayan utilizado. Cuando existe preferencia a utilizar determinada máquina de cierta marca en razón a su precio y del hecho de ser una máquina de modelo reciente, se deben

estudiar estos casos, ya que aunque el fabricante probó su modelo experimentalmente, en fábrica se diseñan modificaciones durante los primeros años, como consecuencia de los resultados de su utilización en condiciones diversas y a veces hasta extremas.

Por eso es recomendable mantenerse al día en las innovaciones de equipo a través de la literatura especializada y cursos que imparten los distribuidores y fabricantes; también cuando se solicite una cotización hay que poner la atención debida a las especificaciones, folletos que proporciona el proveedor y las indicaciones particulares de los mismos y de toda esta información cada empresa podrá sacar sus propias conclusiones, que constituya en sí la experiencia.

C) TRABAJO U OPERACION DE CONSTRUCCION

Los aspectos específicos de un trabajo u operación se deben conocer antes de seleccionar un buen equipo para su uso. El técnico de planeación debe poseer una idea de la operación, y los datos claves que la caracterizan, para planear los métodos y el equipo.

La identificación del equipo según las operaciones en las que interviene, aparte de su objetivo funcional, tiene una desventaja: La tendencia a pensar en el equipo dado, solo en relación con un tipo de operación. Por ejemplo, si se estudia una cargadora frontal con referencias a operaciones de terracerías solamente cabe la posibilidad de pasar por alto que ese equipo puede usarse también en una planta de producción de agregados. Sin embargo, alguien conocedor al hacer su planeación, estará consciente de las funciones que puede realizar cada equipo y

considerara su posible aplicacion a varias operaciones.

a: características del trabajo

El concepto de trabajo u operacion especifica por realizar tiene varios aspectos generales en la seleccion de equipo. El problema comprende el conocimiento de :

1. El trabajo fisico a efectuar, al realizar la operacion.
2. La disponibilidad de espacio de trabajo.

Las características de diseño de un equipo sugieren ciertas indicaciones respecto a los trabajos para los que puede usarse. Antes de la seleccion debe tenerse conocimiento de las operaciones y sus características para planear en funcion del trabajo, los metodos y el equipo a emplear.

Cuando existen limitaciones, de espacio, de trabajo, el planeador de la construccion debe recurrir a su conocimiento sobre la variedad de posibles equipos, y de las especificaciones de cualquiera de ellos que pudiera elegir. Por ejemplo, el espacio de trabajo puede tener una altura limitada. Tal condicion supondria, para una condicion de carga, seleccionar un equipo de pluma telescópica o hidraulica, en oposicion a otro de pluma de longitud fija, regulada por cables, que requiere mas espacio total para girar. Otro ejemplo para ilustrar la aplicacion de este factor, es el de una operacion de vaciado de concreto en un espacio congestionado de trabajo. Bajo tales circunstancias, puede ser aconsejable decidirse por una bomba de concreto, por requerir de un minimo de espacio con todo y su tuberia de operacion, si se la compara con el camino de 1.5 a 2.0 metros de ancho, que requieren las carretillas concretteras.

Viendo los requerimientos de una obra, puede ser necesario un tractor, por ejemplo, para hacer movimientos de roca y al mismo tiempo en esa misma obra se requiere de otro tractor para otro tipo de operación como realizar un desmonte. Las dos operaciones pueden emplear el tractor de la misma capacidad con un programa extenso de trabajo; sin embargo por el trabajo que van a desarrollar deben tener características distintas y estas pueden ser: La utilización de distintos accesorios, sistema de desplazamiento como orugas o neumáticos, etc. Lo mismo puede suceder al hablar de compresores para ser utilizados en una obra que cuenta con energía eléctrica en donde podemos seleccionar estas máquinas movidas con motor eléctrico o con motores de combustión interna. El mismo análisis haríamos con revolvedoras, vibradoras, equipo de trituración, etc.

b) Especificación de construcción

Idealmente las especificaciones de un contrato de construcción, deberían dictar o expresar solamente los resultados finales deseados. En tal caso, no se requeriría especificar equipo alguno, ya que existe una gran variedad de equipos que podrían escogerse para lograr los productos terminados deseados. Sin embargo, lo que podría parecer un producto deseable, y lo que soporta las pruebas de carga, esfuerzo, tiempo y de los elementos de la naturaleza, pueden ser dos productos enteramente diferentes.

Para evitar la obtención de un producto terminado indeseable de construcción, bajo ciertas circunstancias, es necesario especificar pasos intermedios o equipo intermedio. Por ejemplo la

densidad y la capacidad de carga de un relleno de tierra, no son propiedades a verificar solo cuando ya esta terminado el relleno. Si no se presta atención a estas propiedades a medida que se construye el terreno, existe la posibilidad de obtener falta de homogeneidad del mismo.

Permanece el hecho de que una variedad de equipos se especifican, bajo diferentes circunstancias, para realizar diversas operaciones particulares. El que este o no justificada la especificación del equipo o método para realizar una operación no es responsabilidad del ingeniero de planeación de construcción. Este debe regirse por la especificación indicada para cada equipo en particular, a no ser que en el contrato mismo tenga otras alternativas aprobadas en cuanto a equipos, con apoyo en los cuales pueda decidir su planeación. Toda especificación relativa de equipo, influirá forzosamente en su selección de equipos y en la resolución de sus problemas de planeación.

c) tiempo de programa

En la selección de equipo se debe tomar en cuenta el tiempo estipulado en el contrato de construcción, la sincronización necesaria y económica de la operaciones constructivas, el efecto relativo del costo administrativo en la economía de la operación y la variación de las tarifas de renta del equipo, con el tiempo que toma a los equipos realizar la operación.

Por lo tanto es necesario programar una ruta crítica en función del tiempo, personas, equipos y requerimientos de proyecto. Tales condiciones de programa pueden determinar la capacidad de una maquina desde el punto de vista de la obra en

particular.

d) Ubicación

La ubicación de la obra es un factor determinante en la selección de la maquinaria, sobre todo cuando esta obra se encuentra en una zona que no cuenta con distribuidoras de maquinaria, de refacciones. Tomemos por ejemplo una obra que se lleve a cabo en Tijuana y otra en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; el hecho de que Estados Unidos es nuestro principal proveedor de equipo de construcción, en el caso de la obra de Tijuana tendrá mayores ventajas en cuanto a selección de equipo que la obra en Chiapas, ya que independientemente del servicio que brinda un distribuidor en la República Mexicana, es más expedito el servicio de refacciones para una máquina fabricada en los Estados Unidos y que trabaje en Tijuana que otra similar que trabaje en Tuxtla Gutiérrez.

Otro caso en que influye la ubicación es cuando por condiciones de acceso no es posible trasladar el equipo de construcción adecuado desde el punto de vista constructivo, lo que nos obliga a escoger un equipo de características tales que pueda trasladarse a la obra aunque no sea la solución óptima para la ejecución del trabajo.

Una solución que se puede tener para este caso sería, de elegir una distribuidora que cuente con diferentes sucursales en los distintos Estados de la República o rentar maquinaria en una sucursal cercana.

D) FACTOR DE EQUIPO

a) Costo económico de la maquinaria

La decisión de adquirir una maquina es el resultado de considerar el costo de propiedad del equipo, el costo de operacion. Este nos sirve de base de comparacion para seleccionar nuestro equipo desde el punto de vista precio.

En primer término el costo de adquisicion es el resultado de la operacion de compra en el momento de su realizacion, considerando financiamiento, fletes, derechos, impuestos y gastos aduanales. A estos gastos de propiedad se les llama *costos o cargas fijos*.

Se les conoce como *costos o cargas variables* a aquellos gastos necesarios para poner en movimiento el equipo de construcción y hacer posible el uso continuo y efectivo del equipo.

Así mismo tenemos las componentes de estos dos costos que hemos considerado y son :

Para *cargas fijos*. 1. Depreciacion y valores técnicos

2. Inversión o interés

3. Seguros

4. Almacenamiento

5. Costo de mantenimiento

6. Inflación y costo de reposición de equipo

Para *cargas variables*.

7. Costo de consumo

8. Costo de operacion

9. Maquinaria en ocio.

b) *Movilidad requerida por el equipo*

Es un factor determinante en la selección de equipo. La que

la forma de desplazarse de la máquina depende de las

condiciones del suelo en que trabajara, ya que ciertas maquinas son eficientes hasta determinada distancia y bajo ciertas características de apoyo.

El aspecto de movilidad del equipo para utilizar en los trabajos de construcción, se enfoca desde dos puntos generales:

1. El movimiento necesario del equipo de trabajo y de los materiales para una operación dada.
2. El movimiento planeado de una operación a otra en un proyecto dado, o de un proyecto de construcción a otro.

La importancia de los movimientos del equipo, en cualquiera de las dos situaciones, depende del tiempo necesario para hacer cada movimiento, y de la frecuencia de tales movimientos.

En términos generales, pueden aplicarse los siguientes criterios: el equipo pesado que deba moverse por lo menos una vez a la semana, es deseable que sea de autorpropulsión. El equipo más ligero, montado en sus propios ejes de rodamiento, puede moverse económicamente por tiro o arrastre, cuando la operación puede efectuarse con facilidad, con un vehículo que se tenga disponible en el proyecto. Si los movimientos son largos por ejemplo, mayores de 100 metros, y pueden hacerse sobre superficies preparadas o duras deben emplearse equipos montados sobre camión, o equipos con ruedas propias, para traslados más cortos, o en zonas más ásperas, sin camino previamente construido, deben seleccionarse equipos montados sobre orugas. En virtud de que se reduce notablemente la ventaja en términos de costo que ofrecen los equipos montados en neumáticos, que es su alta velocidad de traslado. Si el equipo se usa generalmente en una posición, y

Sus movimientos se hacen con muy poca frecuencia, o si consumen por ejemplo menos del 2% de su tiempo de trabajo en desplazamientos, probablemente sea más económico no tenerlos montados sobre ruedas ni sobre orugas. Estos equipos pueden asentarse y asegurarse sobre una base temporal, y de bajo costo aunque firme.

c) Balanceo de los equipos

Muchas operaciones de construcción tienen dos o más tipos de equipo, trabajando simultáneamente, realizando cada uno su parte de trabajo. Estos equipos se denominan interdependientes. Para que estos equipos trabajen juntos, en forma efectiva y económica, sus regímenes de producción deben ser tan compatibles como sea posible. Las medidas que se toman en la planeación y selección de los equipos interdependientes, para asegurar su compatibilidad, se basan en el "balanceo" de los mismos.

En otras palabras los equipos que trabajan juntos, deben guardar entre sí una relación de su capacidad, es decir, deben cumplir con un balance en cuanto a tamaño, producción y así lograr una operación económica. En este punto se pretende optimizar nuestro equipo ya existente con el de nueva adquisición, buscando las combinaciones posibles a fin de conseguir un mejor rendimiento e incrementando la producción. Por ejemplo un cargador deberá tener una capacidad apropiada a determinado cucharón para poder llenar un camión fuera de carretera con cierto número de cucharones, con lo cual se obtendrá un rendimiento óptimo. Si la cargadora es de 3/4 de metro cúbico de capacidad, las unidades o cajas de acarreo

deben tener capacidades de 3, 4 1/2 o 6 metros cúbicos. En tales casos se requerirá un número par de cargas de cucharón. A, B, C, D, E, respectivamente para cargar los recipientes de acarreo.

d) Influencia del clima en su funcionamiento

La influencia o el efecto de las variaciones atmosféricas en la selección de equipo es importante. Las condiciones atmosféricas que deben considerarse son la temperatura, la humedad, el viento y la presión del aire, ya que todas afectan el funcionamiento del equipo de diversas maneras, ya que el equipo no se comporta de la misma forma cuando las condiciones de clima varían de un lugar a otro, como en un clima frío a nivel de congelación en comparación de regiones selváticas o en regiones desérticas.

Otro punto significativo, acerca de la influencia del tiempo en la operación del equipo, es el efecto que tiene sobre los operadores. Las condiciones adversas del tiempo, como el calor, el frío y las tormentas, tienden a disminuir la capacidad del operador para hacer un esfuerzo máximo de producción. También, la temperatura de congelación tiene su efecto, a no ser que el operador tenga un espacio calentado para trabajar. El efecto relativo de esta influencia será mayor para los equipos de alta velocidad y para los que requieren muchas maniobras, así como para aquellas unidades que requieren de un alto grado de destreza, y que por lo tanto fatigan al operador con su manejo.

e) Productividad

En cualquier obra de Ingeniería Civil, ya sea de edificación, movimientos de tierra, caminos, puentes, etc. Lo

que más interesa al ingeniero es minimizar los costos de producción, es decir, obtener el costo más bajo posible por unidad de material movido, por unidad de obra ejecutada, y para lograr este fin es necesario seleccionar la capacidad y tamaño de la máquina.

En este punto entra el concepto de rendimiento que se va a obtener de usar determinado equipo o maquinaria con ciertas características, como son: velocidad de desplazamiento, potencia, peso, tamaño, etc. Se entiende por rendimiento el volumen de obra ejecutada, ya sea material movido, transportado, aplanado, triturado etc., durante una unidad de tiempo. Este rendimiento se puede determinar por observación directa, y por medio de reglas y fórmulas.

En el caso de la obtención del rendimiento por observación directa, básicamente consiste en la medición física de los volúmenes de material movido por el equipo durante la unidad horaria de trabajo. Con este método se obtienen los rendimientos reales, sin embargo se requiere contar con la máquina en el frente de trabajo, por esta razón no es posible usarlo para tomar la decisión de elección. Pero este método nos proporciona un medio objetivo de comparación entre el rendimiento real y el rendimiento teórico.

Para la determinación del rendimiento por medio de reglas y fórmulas se debe conocer la capacidad de la máquina, donde se determina la carga por ciclo que depende del tamaño del aditamento a usar, como en el caso de un aditamento cargador (cucharón, bote o caja) se debe calcular la cantidad de material

que mueve y este se multiplica por el número de ciclos por hora, y de esta forma se obtiene el rendimiento horario.

$$R_{hr} = r \cdot ciclo \cdot ciclo/hr$$

Pero este producto se afecta por un factor que se denomina "factor de carga", en porcentaje que depende del tipo de material que se cargue, ya que en realidad casi nunca el cucharón se puede llenar al ras, salvo excepciones que dependen de las condiciones del terreno en que se trabaja.

f) Versatilidad y adaptación del equipo

Equipo versátil es aquel que está diseñado para lograr varios propósitos y que sirve en gran variedad de funciones.

En la construcción es una gran ventaja contar con este tipo de equipo, ya que permite al constructor sacar el máximo provecho de su maquinaria. un equipo versátil por ejemplo es el tractor que se puede utilizar para varios propósitos, tales como: unidad de movimiento primario, como empujador, como excavador de hoja frontal, como escarificador, etc. Otro ejemplo es la retroexcavadora que es un equipo muy versátil gracias a la gran variedad de mecanismos opcionales o aditamentos que los fabricantes han elaborado.

Existe una gran variedad de accesorios que pueden adaptarse a diversos tipos de maquinaria, de acuerdo al tipo de suelo en que se va a usar y al tipo de trabajo a realizar. y que están diseñados especialmente para realizar uno o varios trabajos especificados tales como: excavación, carga y descarga, cortar o nivelar un suelo, empujar, escarificar, perforar, elevar, manipular los cuales se pueden conocer mediante catálogos de

fabricantes, en donde se indica su uso o usos apropiados para el cual fue diseñado.

Actualmente al adquirir un equipo, hay que pensar en las operaciones que habra de realizar. Por esto al interesarse en tener un equipo con el que pueda realizar una diversidad de trabajos. De esta manera puede estar más seguro de mantenerlo en funcionamiento, de recuperar el dinero que ha invertido en tal equipo.

g) Efectividad del operador con el equipo

Todos los equipos de construcción están hechos para ser manipulados por un operador. Cuando son de alto grado de automatización el operador debe oprimir simplemente los botones correctos para ponerlos en acción. Sin embargo, la mayoría de los equipos de construcción no son tan sencillos de manipular, particularmente los equipos móviles. Se necesita una buena pericia del operador, para hacer trabajar al equipo en forma efectiva. Las características de diseño que facilitan la manipulación del equipo, son importantes en la selección del equipo adecuado. Entre estas se consideran la posición de los controles de manipulación, la visibilidad del operador hacia su trabajo y los dispositivos incorporados para la manipulación del equipo que permiten la comodidad y seguridad.

2. UNIFICACION DEL EQUIPO

Es una situación que se puede dar o producir en una empresa constructora y es de gran importancia en lo que respecta, en la selección de maquinaria ya que repercute en aspectos tanto económicos como de operación, ya que si una

empresa maneja maquinas de la misma marca y modelo, seguramente esto le brindara los siguientes beneficios :

El costo de adquisicion, probablemente se reducira por el tratamiento preferencial que tiene el distribuidor al tratar con un cliente que periodicamente esta efectuando compras.

El costo de operacion se reduce al manejar la empresa maquinas similares muy conocidas por ella, ya que los operadores seran expertos por lo mismo, ademas se podra capacitar nuevos operadores dentro de la misma empresa.

El costo de mantenimiento tambien se reduce, pues es poco probable que varias maquinas del mismo modelo sufran desperfectos similares al mismo tiempo. Los mecanicos adquiriran experiencia en la reparacion de maquinas similares y por lo tanto reduciran el costo de reparacion y mantenimiento.

El poder sustituir de inmediato por otra similar, alguna maquina que por algun motivo quede fuera de servicio temporalmente, en el caso de tratarse de una actividad prioritaria sin necesidad de rentar o adquirir otra maquina.

La ventaja de adquirir experiencia en una maquina de marca y modelo determinado, cuando esta es positiva es recomendable, en caso de requerir mas unidades, seguir en esa misma linea antes de experimentar nuevas marcas.

3. DECISIONES

Efectivamente la "toma de decisiones" es la culminacion de un proceso analitico que nos permite hacer el mejor uso de nuestros recursos.

El proceso de toma de decisiones incluye desde el

diagnóstico del problema, su investigación, la proposición de alternativas y finalmente la decisión.

Una decisión consiste simplemente en realizar una selección entre dos o más cursos de acción. A partir de este punto de vista el problema de selección de equipo es pues un problema de "toma de decisiones". En la práctica 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.

Al analizar un problema de decisiones, con objetivo económico nos encontramos que lo que mide es la eficiencia financiera, esto es lo que tenemos que comparar, es la entrada contra la salida, pero en unidades monetarias, se tiene que evaluar lo que se invierte contra lo que se recupera.

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 deberá de escoger para realizar la obra.

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

decision. Este tipo de acción se puede tomar automáticamente o semi-automáticamente cuando se refiere a problemas de rutina.

La decisión tomada analíticamente consiste en un estudio sistemático, una evaluación cuantitativa del pasado y el futuro y en función de este estudio se selecciona la vía de acción más adecuada. en este grupo encontramos los problemas de criterio.

Amos métodos se usan comúnmente en el problema de selección de equipo.

El planteamiento de este proceso sería de empezar por preguntarnos con saber cual es nuestro problema, sus causas, que alternativas son posibles y cual es la mejor solución. A través del análisis progresivo es posible concluir que la calidad de la solución, dependerá de la calidad de las alternativas y del juicio aplicado para hacer la selección más conveniente.

El ingeniero que cuenta con suficiente información y que en el ejercicio de su profesión ha tenido oportunidad de conocer y estar en contacto con las mejores soluciones para resolver diferentes problemas, detecta con claridad la consecuencia de cada alternativa y en un momento dado, puede dar la solución más adecuada con relativa sencillez.

Los problemas difíciles de resolver son aquellos que suponen la consideración de juicios excesivamente cualitativos establecidos con premisas basadas en estimaciones y no en hechos evidentes.

Si queremos hacer la selección de un camino entre varios que se presentan, y que solucionará el problema tendremos en alguna forma que comparar las posibles soluciones.

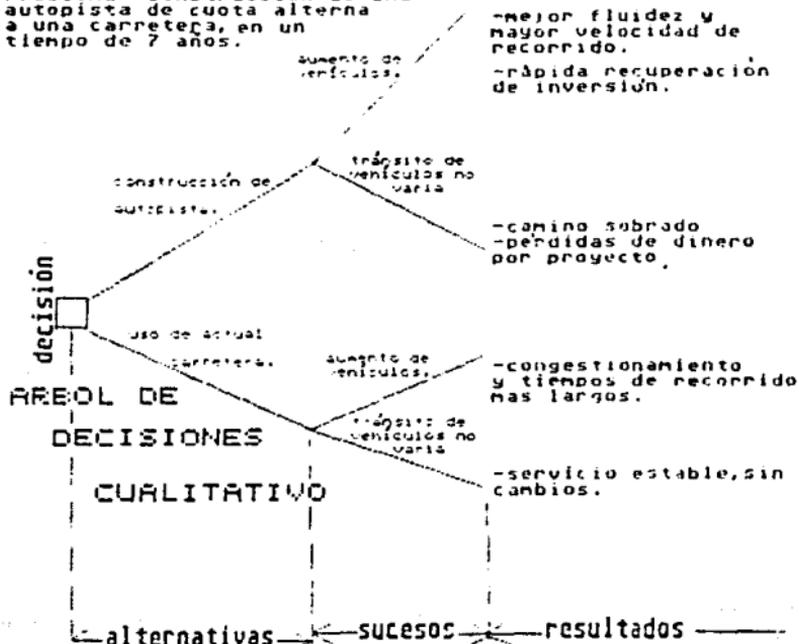
Para hacerlo contamos con un concepto llamado:
"Árbol de decisiones" para la toma de decisiones.

Al Árbol de decisión.

Es un instrumento muy útil para identificar alternativas, riesgos, ganancias, metas, necesidades de información que lleva en sí cualquier problema de inversión.

Las alternativas y los sucesos se presentan como en la fig. 1 haciendo uso de la figura de un árbol con sus ramificaciones con el fin de ver el problema más claro y que por su forma gráfica, nos ayude a seleccionar las alternativas.

FIG No 1
Problema: Construcción de una autopista de cuota alterna a una carreteca, en un tiempo de 7 años.



En este caso tenemos el problema de decidir el construir una autopista de cuota en un plazo de 7 años y nos encontramos ante la incertidumbre de, si aumentara la demanda de vaniculos o si se mantendra constante dentro de un periodo de 7 años.

El arbol se compone de una serie de intersecciones o ramificaciones y ramas. En la primera ramificacion, viendo de izquierda a derecha, las autoridades pueden decidir construir la autopista o no hacerlo. Cada rama representa una alternativa de accion o decision.

Al final de esta alternativa de accion, encontramos otra ramificacion que indica un suceso incierto, aumentará la demanda o permanecerá constante ? . Cada alternativa que parece subsecuentemente hacia la derecha representa un resultado posible de este suceso incierto.

A cada alternativa completa que aparece en el arbol, aparece asociado un resultado que podemos ver al final de la rama, el cual es producto de la decision tomada y del suceso que se haya presentado para cada situacion.

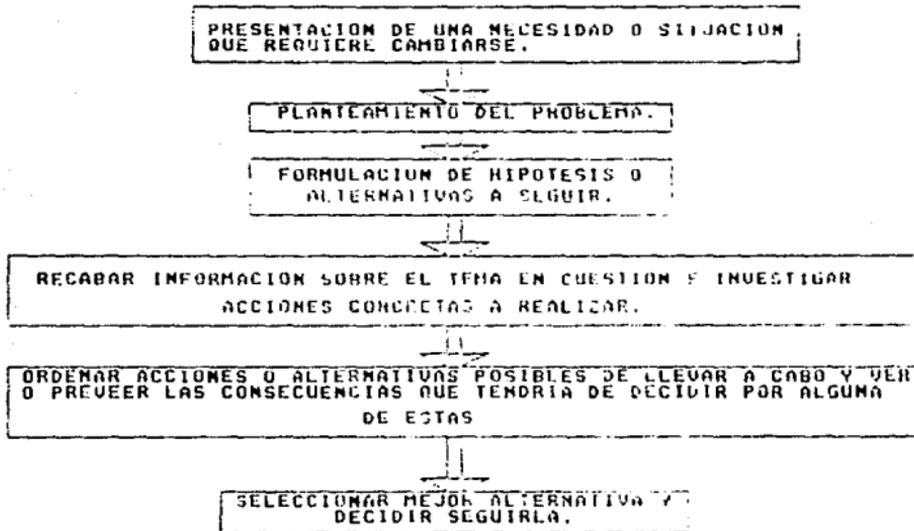
Este ejemplo implica solo una unica etapa de decision y en el cual se ilustran los principios elementales en que se basan arboles de decision mas grandes y complicados, en los que se pueden manejar más de dos alternativas y en los que se pueden secuencialmente analizarse dos o tres decisiones.

En la figura 1, podemos percatarnos de la secuencia en el proceso para la toma de decisiones y vemos que partimos de una situacion dada que necesitamos cambiar y esto nos implica un problema al cual hay que buscarle solucion, por lo que debemos

formular hipótesis y alternativas a seguir, entrar inmediatamente a una investigación del tema y recolección de información, concluir de todo esto acciones concretas a realizar, ordenamiento de ideas y alternativas posibles de solucionar el problema escogiendo las más viables en la toma de decisiones.

FIG No 2

SECUENCIA PARA TOMA DE DECISIONES



Analisis cuantitativo

Hemos visto en el ejemplo anterior de decidir la construcción de una autopista de cuota, en donde la decisión la basamos en que suceda o no determinado suceso, o sea mediante

cual o tal cualidad o circunstancia, pero es necesario incorporar para problemas relacionados con la ingeniería, datos financieros en el árbol de decisiones para poder hacer un análisis cuantitativo.

En la figura No 3 tenemos el problema de este tipo, ya que debe decidirse si comenzamos inmediatamente la construcción de un nuevo aeropuerto para suplir el ya existente bien posponer su construcción. Los expertos en planeación de aeropuertos han indicado que la demanda de pasajeros para vuelos en la década siguiente estaría en cualquiera de los tres estados siguientes:

1. Aumento muy rápido (aeropuerto actual completamente congestionado)
2. Incremento moderado (aeropuerto actual aun satisfactorio)
3. Permanece constante debido a avances en la tecnología (transporte terrestre de alta velocidad)

Este problema es de una única etapa de decisión y se han considerado los siguientes datos:

Vamos a analizar el resultado en el caso de construcción inmediata:

La ganancia en el primer estado sería 500 por su probabilidad de 0.30, más 300 del segundo estado por 0.5, menos 200, que es pérdida por 0.20, lo que nos arroja un resultado de:

$$(500 \times 0.30) + (300 \times 0.5) - (200 \times 0.20) = +260$$

En la otra alternativa de posponer la construcción del aeropuerto, tendríamos:

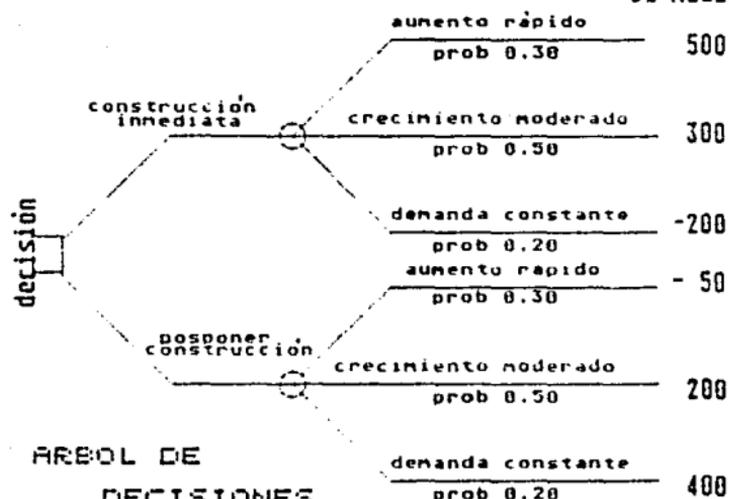
La ganancia si hay aumento rápido, sería una pérdida de 0.30 por 0.30 más 200 por 0.5, más la del tercer estado de 400 por

0.20 que nos da un resultado de :

$$(-0.50 \times 0.30) + (200 \times 0.50) + (400 \times 0.20) = +165.$$

FIG No 3

GANANCIA EN MILES DE MILLONES.



ARBOL DE DECISIONES CUANTITATIVO

Respecto a este análisis se escogería la que nos arrojará un resultado mayor, que sería en nuestro caso la primer alternativa. Pero en este primer caso también habría de considerarse el costo de llevar a cabo la construcción inmediata, la cual se restaría al valor anterior obtenido. Por ejemplo, si el costo está por debajo del orden o al igual de 40 mil millones y/a que se considera un 45% de la ganancia que resulta de la diferencia de la primera menos la segunda alternativa; aún así se escogería la primera

alternativa y en caso contrario se escogería la segunda alternativa.

Existen otros criterios para evaluar los datos que tenemos bajo estas condiciones, como son el de Wald (de MÁX-MÍN) o el MÁX-MÁX, el de Hurwicz, de Savage, etc. Los que están basados en el estado de pesimismo u optimismo de quien toma las decisiones.

Tenemos así mismo, que se nos presentan problemas que cuentan de dos etapas de decisión o más. En la figura No 4 se muestra un ejemplo de dos etapas de decisión y el problema a resolver es:

Una empresa constructora contempla la posibilidad de que se incremente el volumen de obra por ejecutar en los próximos 5 años y se debe decidir por la alternativa de comprar anticipadamente equipo adicional o la otra sería esperar a que la situación sea más clara.

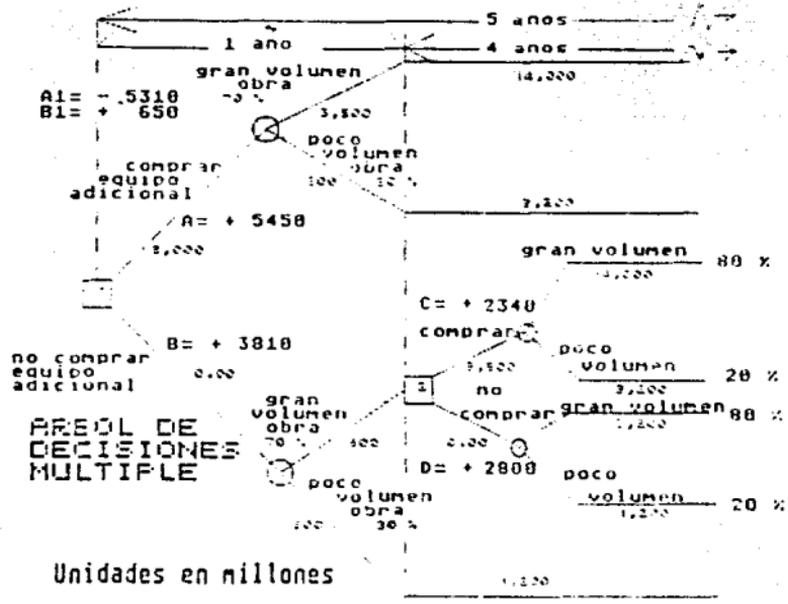
ARBOLES DE DECISIONES MULTIPLE

En la figura No 4 en nuestro árbol de decisiones cuantitativo se ha supuesto que la inversión en la adquisición de equipo adicional representaría 8 000 millones de pesos, y con este equipo adicional, si el volumen de obra se incrementa, podemos obtener un rendimiento de 3,500 millones anuales y al contrario si el volumen de obra no aumenta, el rendimiento sería únicamente de 800 millones de pesos anuales.

Si no se adquiere equipo adicional, con el equipo existente con el poco volumen de obra, únicamente se obtendría un beneficio de 300 millones de pesos anuales y si el volumen de obra se incrementa, no se obtendría un beneficio mayor de 500

millones de pesos anuales.

Fig No 4



También se ha considerado en este estudio, que en el caso de no comprar equipo, después de un año se revisaría la situación y volveríamos a analizar la alternativa de comprarlo, pero en este caso y a este posible incremento un año después, el equipo que originalmente costaría 9,000 millones de pesos, en ese momento costaría 9,500 millones.

- En el análisis de este problema se ha considerado que:
1. Probabilidad de 70% de que se ejecute gran volumen de obra
 2. Probabilidad de 30% de que se ejecute poco volumen de obra
- Sin embargo un año después estas probabilidades serían:

1. Probabilidad de 80% para gran volumen

2. Probabilidad de 20% para poco volumen

El problema es . se adquiere el equipo

ANÁLISIS DE DECISIONES

A un año : 1)

$$A = (2500 \times 0.70) + (800 \times 0.30) - 8000 = -5210$$

$$B = (800 \times 0.70) + (300 \times 0.30) - 0 = + 650$$

A 4 años : 2)

$$C = (14000 \times 0.80) + (3200 \times 0.20) - 9500 = +2340$$

$$D = (3200 \times 0.80) + (1200 \times 0.20) - 0 = +2800$$

A 5 años : 1)

$$A = (17500 \times 0.70) + (4000 \times 0.30) - 20000 = +5450$$

$$B = 1800 + (800 \times 0.70) + (1500 \times 0.30) - 0 = +7810$$

En este ejemplo y siguiendo la secuencia de análisis y operaciones, llegamos a concluir con los valores obtenidos, que la alternativa A, o sea, la de comprar el equipo adicional de inmediato, es la más conveniente.

Podemos daros cuenta con lo anterior, que es bastante analizar situaciones muy complejas y es conveniente usar este tipo de análisis que nos permita racionalizar nuestro problema y no solamente intuir en él, y de esta forma tomar decisiones que nos produzcan mayores beneficios.

CAPITULO V . REEMPLAZO DE EQUIPO .

Siendo muy dinámica la industria de la construcción los empresarios, deben estar muy conscientes de que tarde o temprano deberán reemplazar su equipo, pues la tecnología con sus innovaciones lleva continuamente a la presentación de máquinas novedosas, más eficientes y no se puede permitir que los competidores cuenten con equipo nuevo sin cambiar modelos propios que pueden ser obsoletos. Cambios en las especificaciones o normas llevan a adquirir nuevos equipos, caso que se presenta muy frecuentemente en la construcción .

El tema de reemplazo de equipo, es muy versátil y de gran importancia en el campo de la construcción, ya que la intervención del recurso maquinaria tiene una gran influencia en el costo total de las obras y como consecuencia en los precios unitarios que forman parte de un contrato, ya que cedemos estar conscientes de la necesidad de reposición de equipo, o sea el reemplazo es una medida cuando llega al término de aquel periodo en el cual se han obtenido los máximos beneficios.

Se debe de entender lo que se trata de lograr con realizar esta acción, ya que la maquinaria representa una inversión, que se busca tenga éxito, por lo que debe haber utilidades con objeto de que puedan atenderse nuevos proyectos en el futuro y ampliar las instalaciones si el mercado lo requiere. Hay que conocer los factores y en función de que dependen, los que tienen un efecto sobre la maquinaria, para determinar el tiempo oportuno o conveniente de reemplazar un equipo.

En términos generales se observa que la diferencia entre los

ingresos producidos por el trabajo de la máquina menos los egresos necesarios para su operación, que viene siendo la utilidad en los primeros años de la vida de la máquina es ascendente. Llegando a un punto crítico máximo y de ahí en adelante los beneficios tienden a disminuir. Este punto crítico es el límite de la vida económica.

Por lo anterior vemos que lo referente a reemplazo de equipo es un tema paralelo al de vida económica. Y en el momento del límite de la vida económica es cuando deben adquirirse máquinas nuevas o reconstruir la existente, no deberá ser antes ni después sino dentro de unos límites razonables de aproximación en el tiempo.

Para orientar las decisiones en relación a tiempo de reemplazo o vida económica se deben considerar:

1. Cada propietario de equipo debe fijar ese plazo para cada máquina o tipo de máquinas según el uso.
2. Al hacer el estudio correspondiente, tomar en cuenta no solamente los cargos fijos establecidos a la fecha, sino también aspectos económicos y tecnológicos como son: la inflación y la obsolescencia.
3. Llevar un riguroso control durante el uso de la máquina para contar con información correcta y suficiente acerca de horas de trabajo, reparación, ocio y los costos correspondientes.
4. Fijar un sistema de depreciación de acuerdo a la política económica de cada empresa.
5. Estar pendientes de las mejoras de los modelos existentes o de la fabricación de máquinas novedosas de mayor eficiencia.

6. Vigilar continuamente en el mercado de la maquinaria precios de unidades nuevas, usadas y rentas de equipo.

7. 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.

Se presentan otras causas de reposición como pudiera ser la existencia de cambios en el tipo o la cantidad de servicios solicitados, modificaciones de normas y especificaciones de los proyectos y finalmente aspectos ajenos a los contratistas, como pueden ser contingencias.

1. ASPECTOS QUE INTERVIENEN EN LAS DECISIONES DE REEMPLAZO.

A continuación analizaremos con mayor detenimiento los aspectos anteriores que intervienen para tomar las decisiones de reemplazo de equipo.

PLAZO DE VIDA ECONOMICA

Podemos entender que reemplazar equipo es distinto a retirar un equipo. Esto último significa que definitivamente la maquina se elimina y no hay necesidad de sustituirla.

Para conocer la vida económica de maquinaria, y hacer un análisis económico al respecto es necesario tener datos estadísticos de los costos de los equipos, los cuales al no tenerlos completos, esto me obliga a inferir el total de datos requeridos a partir de los existentes y por consecuencia los resultados no son reales, sino mas un tendencia generalizada de lo que se pretende. La formulación de una política nacional de reemplazo de activos puede ser determinante para la evolución tecnológica y económica de una empresa.

En algunas ocasiones el periodo de vida económica será igual al plazo de construcción de la obra, para ciertas maquinas diseñadas para actividades específicas y que deban depreciarse totalmente.

Para poder conocer sobre la vida económica de una maquina hay que apoyarse en la información de folletos, de catálogos, recomendaciones y especificaciones del fabricante, y del control que se lleve sobre la misma, como en el caso de tener una hoja de registro en la cual se establezcan claramente todos los datos.

pero en forma especial las horas efectivas de trabajo, las de reparación y sus costos: en base a estos datos y de criterios de acuerdo a la realidad propia en el caso de cada maquina y pudiendose ayudar también con valores estadísticos basados en grupos de maquinas del mismo tipo donde se estiman horas efectivas en años y vida probable de la maquina en estudio: comparandose esto con la experiencia positiva que se tenga haciendo notar las diferencias o desviaciones y de estas manera poder hacer una aplicación más segura para planear la "bondad" de comprar, rentar, reconstruir o reemplazar una maquina.

Es factible hacer evaluaciones con metodos que se utilizan para evaluar proyectos, donde siempre se busca que la inversion sea meditable o sea que produzca beneficios, para que se obtenga una relacion de beneficios/costos mayor que unidad. Los factores de tipo tecnico que inciden en los costos horarios de las maquinas son fundamentalmente la depreciación y los cargos por mantenimiento. Si tuvieramos la informacion correcta y suficiente para relacionar estos costos con los beneficios, se observaria que a través del tiempo los costos de utilización irian aumentando para sostener los mismos beneficios y por lo tanto disminuirían las utilidades.

En la vida económica de cualquier equipo o maquinaria siempre se persigue un fin, el cual se trata de explicar mediante dos concepciones que tienen el mismo objetivo y son:

1. Maximizar la producción
2. Minimizar los costos

Es decir, se busca obtener las máximas utilidades. Pero

llega un momento en la vida económica de una máquina en que se alcanza un punto máximo y en adelante de este los beneficios tienden a disminuir. A este periodo se le conoce como vida útil de la máquina ya que no se deterioran las mismas utilidades, pero se sigue teniendo provecho de ella aunque las utilidades sean menores ya que este equipo puede seguir trabajando por más tiempo. La vida útil puede estar en función de la política de ganancia que fije el dueño del equipo.

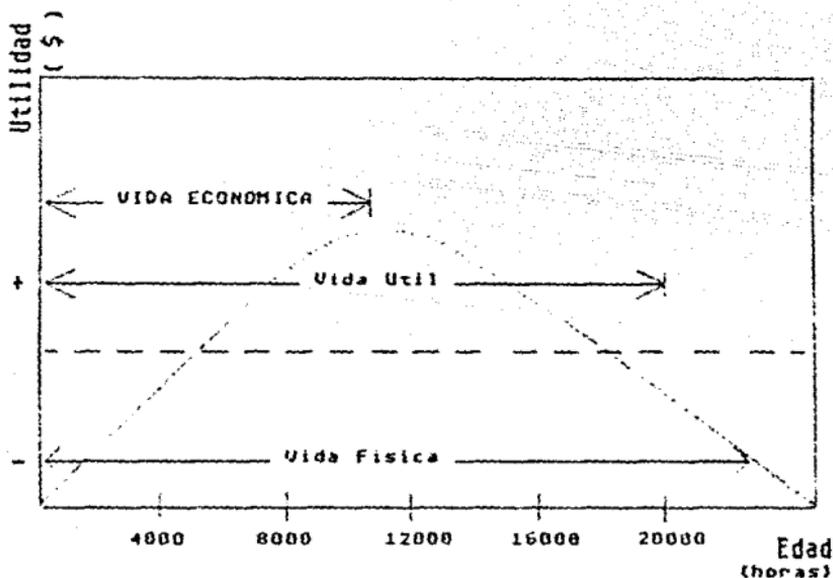


FIGURA NO 5

Es conveniente establecer el punto crítico máximo de

utilidades que represente el límite conveniente para sustituir los equipos o si fuera conveniente reconstruirlos. Ya que durante la vida útil aumentan los costos de operación y por resultado las ganancias disminuyen.

No por este motivo se va a depreciar un equipo, ya que aun puede utilizarse en niveles inferiores de producción. Ya no podrá desarrollar trabajos de primera importancia, pero sí trabajos de otra importancia de acuerdo a su capacidad. Como por ejemplo un tractor que no de la potencia requerida para excavar en el frente de una mina, puede ser empleado para despalle del terreno y cargar canchales de acarreo de material. Pero no se debe de aceptar un deterioro anticipado del equipo por desconocimiento o negligencia. Existen realmente dos tipos de problemas relacionados con la vida del equipo que influyen en las más importantes decisiones relacionadas con el mismo :

1. Del equipo que ya se tiene.

a) Del equipo que ya se tiene.

El cual es un problema de sustitución o retiro del equipo que ya no es suficientemente rentable para la empresa.

b) De los reemplazos futuros.

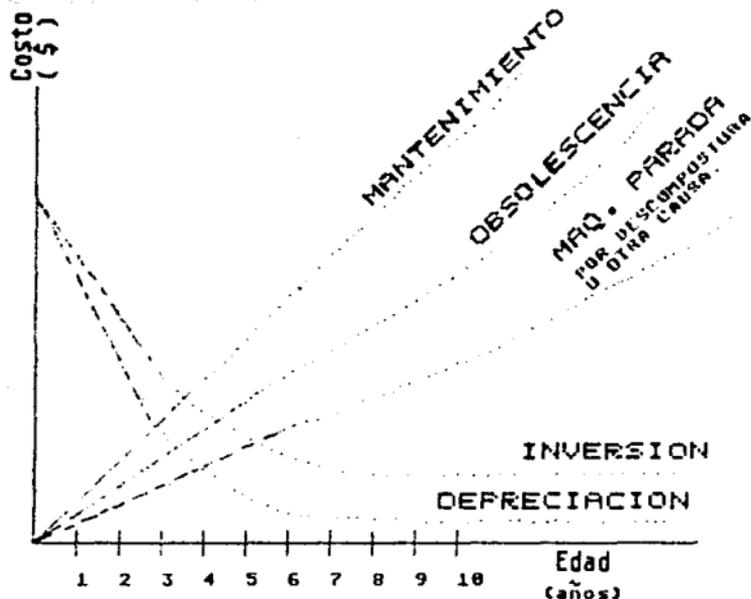
Este es un problema de estimación de la vida económica con el objeto de determinar cuánto tiempo conviene retener el activo.

La estimación de la vida económica puede resultar muy útil también para los siguientes propósitos :

1. Estimar costos de operación y precios de venta
2. Planear actividades futuras de la empresa

La vida económica es función de los siguientes factores a través del tiempo, los cuales se indican en la siguiente gráfica.

FIGURA No 6



CURVAS DE VARIACION DE LOS COSTOS DEL EQUIPO A TRAVES DEL TIEMPO

La vida económica debe darse siempre en horas efectivas y años de trabajo, pero es más interesante determinar las horas, puesto que en el caso en que una máquina trabaje dos turnos durante su vida, el número de años se reduce a la mitad. Al analizar precios unitarios donde intervienen costos horarios de equipo debe estudiarse cada caso en especial para determinar que plazo de vida económica debe formar parte de estos análisis.

Cuando una máquina trabaja en un mismo tipo de proyecto durante toda su vida será más fácil este análisis, pero generalmente en la industria de la construcción que es inestable

ya que las maquinas trabajan en distintos proyectos, lugares con diferentes climas y circunstancias diversas. Cada analisis debe adaptarse a las condiciones reales y esto llevar a fijar valores diferentes de vida economica en cada caso especial.

Por otra parte la duracion de la vida economica puede ser diferente si ademas de totar en cuenta los costos fijos de operacion se consideran los tiempos que afectan a otras maquinas dependientes, tal es el caso de una pala que esta alimentando a un grupo de camiones.

Se pueden establecer dos criterios para determinar valores de vida economica, uno sera en funcion de la experiencia para lo cual se requiere recopilar mucha informacion y aplicar todo ese control hacia el futuro. El otro sistema es sobre bases teoricas y puede quiza aplicarse al principio de la vida de la maquina. Finalmente se puede uno apoyar en experiencias ajenas.

Dentro de los criterios que llevan hacia la fijacion de los plazos economicos en el uso de la maquinaria, uno de los mas importantes es el mantenimiento adecuado, pues a traves de la experiencia se ha confirmado que aumenta la vida economica, las utilidades, las horas efectivas de trabajo y el valor de rescate. Ademas disminuye los costos, los tiempos parados y permite trabajar con mucha mayor eficiencia para garantizar el cumplimiento de los programas de trabajo, pero esto ya es motivo de la organizacion y administracion de las empresas.

MANTENIMIENTO Y OPERACION

En este renglon se consideran cargos por consumo de combustibles, lubricantes, energia y otros, mano de obra y materiales de operacion y mantenimiento rutinario, materiales y mano de obra de reparaciones y mantenimiento preventivo y los costos indirectos variables de talleres.

El mantenimiento es uno de los costos mas significativos, se divide en :

a) Mantenimiento preventivo (menor). Corresponde a los gastos ocasionados en reparaciones menores y mantenimiento para conservar en condiciones de trabajo la maquina durante su vida util.

b) Mantenimiento correctivo (mayor). Corresponde a erogaciones por concepto de gastos por reparaciones generales, este mantenimiento ocasiona paros en el frente de trabajo. Normalmente incluye cambios o reconstruccion de diferentes partes de un equipo, como cambio de cilindros, pistones y rectificaciones internas, por ejemplo no se considera reparaciones de este tipo a aquello que se considere articulo de consumo y este contemplado dentro del mantenimiento del equipo (relleno de soldaduras, muelas, aceites filtros, cuchillas, dientes, gavilanes, etc.)

Se puede realizar un programa de utilizacion de equipo para cada empresa, llevando un control de requerimientos por escrito en forma anticipada como sea posible al inicio de la obra. La empresa en cuestion puede crear una gerencia o departamento de maquinaria que se encargue del envio y uso del mismo, asi tambien de que realmente ese equipo este trabajando en obra porque en

caso contrario, es mejor enviarlo a otra obra donde se lo requiera. Seria conveniente tener una direccion encargada del aspecto tecnico que seria la facultada para autorizar el envio de equipo a obra en buenas condiciones, asi como tambien de dar de baja el equipo que se considere inservible u obsoleto. Es conveniente que cuando un equipo se envia a operar a una obra, junto con este se lleve una forma que indique las caracteristicas de la maquina y sus aditamentos, en caso de que la documentacion se encuentre en tramite, la gerencia de maquinaria debera enviar los permisos necesarios que permiten el uso adecuado del equipo.

Dentro del concepto de refacciones, en algunos equipos las llantas representan un gasto elevado, por lo que es necesario llevar un control de calidad y de evaluo de llantas, tanto al enviar un equipo y al recibirlo en obra, verificando todo lo descrito en conformidad de acuerdo al envio.

Se puede realizar para mejor aprovechamiento de nuestro equipo o del rentado, un inventario fisico mensual que contenga informacion del tiempo trabajado, disponibilidad, depreciacion y mantenimiento, para efectuar los cargos correspondientes de las rentas por hora o mes del equipo existente en la obra.

OBsolescencia, ASPECTO TECNOLÓGICO

Es un factor importante que hay que considerar en la adquisicion de equipo, asi como en la politica de reemplazo de una empresa ya que sabemos que continuamente se hacen modificaciones en la maquinaria: se cambia el modelo de una maquina o se sustituye por otro modelo que presente ventajas sobre el anterior como podria ser: mayor fuerza de traccion,

velocidades mas altas menor consumo de combustible, mas facilidad de operabilidad, mayor capacidad, etc..

En la industria de la construccion se requiere de recursos para su proceso, una clasificacion seria : materiales, maquinaria y mano de obra. Pero otra que seria conveniente mencionar para nuestro caso, es recursos tecnologicos, financieros y humanos. Con esta concepcion podemos considerar la influencia tecnologica y financiera en los costos de maquinaria ya que son elementos en continuo cambio y que permiten adquirir nuevos modelos que aumentarian el rendimiento y abatiran los costos de produccion; si esto no fuera asi, la tecnologia seria estatica o regresiva.

El aspecto tecnologico es un problema de la maquinaria, ya que se debe tener en cuenta que un modelo puede ser ya obsoleto ante la presentacion de maquinas novedosas, mas eficientes y esto tiene influencia en los costos de mantenimiento y repercute finalmente en las utilidades de la empresa.

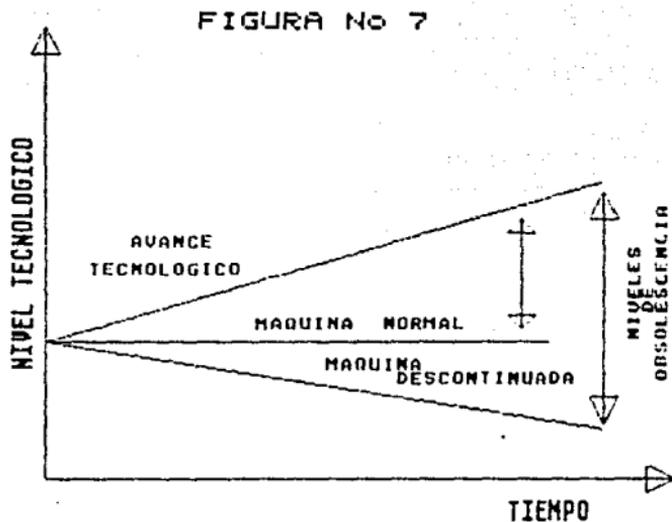
En las figura 7 podemos ver la relacion de los adelantos tecnologicos a traves del tiempo con respecto a una maquina y la obsolescencia que se presenta.

Para considerar los costos o cargos que representa el concepto de obsolescencia en el equipo, se presenta el problema de su estimacion, ya que es muy dificil predecir los cambios tecnologicos que se presentaran en un determinado tipo de activos. Actualmente se han desarrollado algunos modelos matematicos que expresan la tendencia de variacion de estos costos.

Una forma de poder darse idea sobre este aspecto, es ver las

inversiones que realizan los países fabricantes para mejoras e innovaciones en sus modelos que producen.

GRAFICA DE NIVEL TECNOLÓGICO VS. TIEMPO



MAQUINA PARADA

Se incurre en estos costos cuando un activo no opera por problemas de descomposturas, o tambien cuando por efecto del deterioro fisico del equipo, este pierde productividad.

En el primer caso se puede determinar el costo en base a las estadisticas de tiempo habil perdido por reparaciones o mantenimiento y el segundo en base a los reportes de rendimiento del equipo.

Un criterio que se considere para estimar este costo, es el de interpretar este como al equivalente que propicia un equipo rentado que sustituye efectivamente al equipo parado por causas imprevisibles.

En los siguientes casos tendriamos que calcular los costos de equipo en ocio, como son :
debido a los cargos por intereses, seguros, almacenaje e impuestos.

El mantenimiento debera incorporarse al cargo por hora de maquina parada cuando los periodos en que no se trabaja son mas o menos prolongados.

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

DEFRECIACION

La depreciación se considera como una disminución en el valor original del equipo por el trabajo realizado a través del tiempo, comprendiéndose como una forma de recuperar la inversión.

Hay muchas definiciones de depreciación, entre otras podríamos citar las que indica que es la distribución en el tiempo de los valores activos del capital menos el rescate a través de su vida económica en una forma racional y sistemática.

El sistema que se elija para recuperar la inversión de equipo dependerá de la política que defina la empresa y puede ser con mayor o menor ritmo según se establezca una depreciación de tipo lineal o decreciente.

El objeto de la depreciación es ir rescatando el capital invertido para que al final de esta recuperación podamos restituir el equipo, que ya trabajó y que debe cambiarse. Con este fondo se va creando una reserva de amortización que servirá para el reemplazo, sin embargo siempre existirá una diferencia entre el fondo de amortización y el valor de la nueva máquina, que está en continuo ascenso.

La maquinaria es considerada un activo fijo dentro de un negocio o empresa, y esta tiene un valor de costo inicial en el momento que se adquiere, pero este valor va disminuyendo en el transcurso del tiempo durante la vida de uso de la máquina. Sin embargo, al momento de adquirir un equipo no sabemos cuánto tiempo será útil y entonces debemos estimar su vida útil. El proceso de reconocer como egreso una porción de este costo durante cada año de su vida útil probable es lo que se conoce

como depreciación.

La depreciación del equipo comprende tanto el uso físico como la obsolescencia. El equipo puede tener un valor de rescate o de deshecho después de depreciarlo, por lo que se debe considerar.

En los métodos de depreciación, tenemos principalmente :

- a) Depreciación en línea recta.
- b) Depreciación por cargos decrecientes.

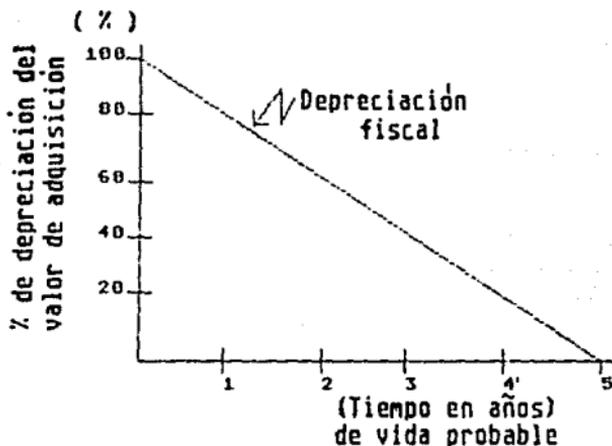
a) Método en línea recta

Este método se basa en un descuento anual de fracciones iguales con respecto al costo del activo, como podemos observar en la figura No 8 . La tasa de depreciación se obtiene dividiendo $\left(\frac{1}{\text{No de años de vida útil}} \right) \times 100$,Es decir que si un equipo debe depreciarse en 5 años, la tasa de depreciación es 20. Bajo este método el gasto de depreciación para un año dado se determina multiplicando la tasa de depreciación por el costo estimado

Donde costo neto estimado = costo activo fijo-valor de rescate.

Considerando valor de rescate nulo,tendríamos :

FIGURA No 8



Por lo que vemos que en este método se toman cada año cantidades iguales como gasto de depreciación. O sea se considera que el equipo tiene la misma disposición de dar servicio año con año durante su vida.

b) Método por cargos decrecientes.

Este método toma en consideración el hecho de que el activo o equipo proporciona mejor servicio en sus primeros años, debido a la disminución de la eficiencia mecánica al paso de los años y al aumento de la posibilidad de convertirse en obsoletos. Bajo este método la tasa de depreciación cambia año con año.

Muchos dueños de máquinas prefieren aplicar el sistema de depreciación decreciente dentro de los mismos plazos de vida económica y con esto durante los primeros años de vida de la máquina obtendremos una depreciación rápida de tal modo que el valor en libros será menor que el valor comercial. Esto puede llevar a decisiones de vender la máquina o reemplazarla antes del término de su vida económica, pero esto incidirá en los costos de construcción, pues los cargos fijos de la maquinaria serán mayores. Se dan casos en que utilizando depreciaciones decrecientes de este tipo prácticamente en los dos primeros años de vida del equipo ya se han depreciado entre el 60 % y 70 % del valor de adquisición.

Por ejemplo si suponemos una vida útil de 5 años y un valor de rescate nulo, tendríamos que :

$$N = 5$$

$$\text{denominador de fracción} = 1+2+3+4+\dots+N = 0$$

Tasa de depreciación : primer año N/D

segundo año N-1/D

tercer año N-2/D

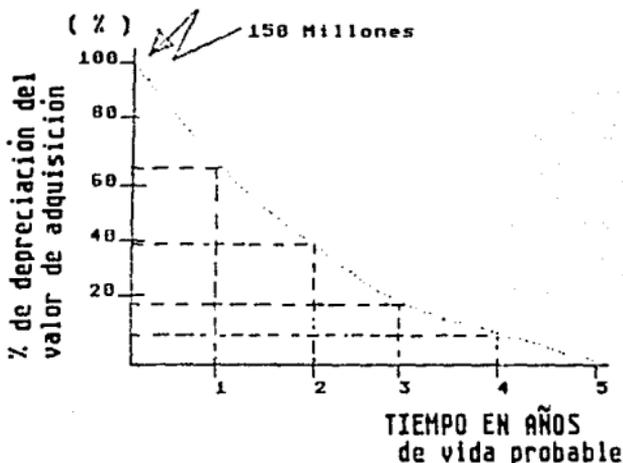
y así sucesivamente

Así para un equipo con valor de 150 millones de pesos, la depreciación será.

AÑO	TABLA A					
	0	1ro	2do	3ro	4to	5to
TASA		5/15	4/15	3/15	2/15	1/15
DEPRECIACION/AÑO		50	40	30	20	10
ACTIVO, FIN DE AÑO	150	100	60	30	10	0

Podemos ver en la grafica de la FIG No 9 la depreciación tenida en este metodo.

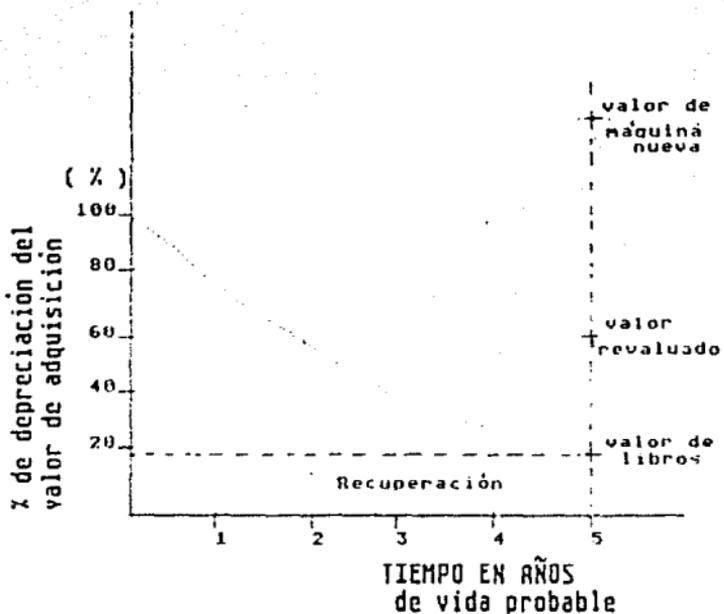
FIGURA No 9



Un aspecto sumamente importante es la depreciación permitida por la ley. La ley del impuesto sobre la renta establece como tasa de depreciación para equipo de transporte y construcción un 20% anual y el fisco utiliza el metodo en línea recta, es decir, con una tasa constante. Para equipo menor se tiene generalmente una vida económica más corta y el porcentaje de depreciación es mayor.

Existen otros métodos de depreciación, como por suma de dígitos y dígitos al cuadrado, que son de procedencia exterior y que aquí en México normalmente no se aplican. En la realidad una máquina cualquiera, normalmente tiene un valor de rescate que no es igual a cero, podemos decir que al considerar un valor de rescate nulo para una máquina, no es cierto ya que en el peor de los casos como chatarra aún la máquina tiene cierto valor y si consideramos que en el plazo de su vida económica estipada (por ejemplo 5 años) generalmente la máquina todavía puede trabajar más. En los libros de contabilidad de la empresa ésta máquina tendrá un valor, pero en la realidad ya la máquina tiene un valor comercial que es mayor que el registrado en libros, por lo que existirá una diferencia entre el valor real comercial o revaluado de la máquina usada y el valor de una máquina nueva, dependiente esta situación de las condiciones de mercado existentes en el momento de querer reemplazar dicha máquina. lo anterior se ilustra en la Figura No 10.

FIGURA No 10



En México el equipo mayor se deprecia en función de las horas horómetro que trabaja una máquina, en el caso del equipo menor y equipo de transporte y de ingeniería se deprecia en base a una renta fija mensual (depreciación y mantenimiento).

TABLE B

De vidas económicas de equipo de construcción que se utilizan para la depreciación en la obtención de los costos horarios de maquinaria .

EQUIPO	VIDA ECONOMICA(EN HAS)
Fison vibrador Dynapac CO-16	4,800
Compactador manual FR-B	6,000
Bomba autosecante Barnes 4"	7,500
Rodillo vibratorio Messar/Dynapac FR-8	4,800
Vibrador gasolina Dynapac K-B	4,800
Criba vibratoria 3 x 8 (pies)	4,800
Bomba centrífuga Jacuzzi 2"0 Mod. 15 DM2	4,800
Revolvedora MIFSA Mod. 11S	6,000
Perforadora de piso Atlas Copco	6,000
Planta soldadora marca ISSA SPC-410	8,000
Compresor portátil	10,000
Duo Factor Seaman Gunnison	10,000
Compresor Ingersoll Rand DR-500	10,000
Compactador Dynapac CA-25-A	10,000
Bomba para concreto Whiteman P60D	10,000
Planta dosificadora MIFSA MG-50	10,000
Motocofinadora Cat 120E	10,000
Retroexcavadora Cat Mod 205	10,000
Camion volteo Cat Mod 773	10,000
Draga Lini Belt	10,000
Cargador s/drogas	10,000
Perforadora rotatoria	10,000

INVERSION

Este es un cargo que se tiene por el hecho de ser propietario de un equipo. Y es debido a los intereses sobre la inversión realizada y los impuestos que ocasiona el capital invertido al adquirir un activo.

En forma general se pueden incluir en este costo todos aquellos gastos que varían con el tiempo debidos a la posesión de un activo, como son las tenencias, seguros, etc. Los valores de rescate se calculan a partir de los datos de los avalúos anuales de maquinaria.

El aspecto fiscal de depreciación, revaluación, así como de impuestos sobre el equipo, son puntos importantes de considerar porque de no manejarlos bien, pueden provocar descapitalización considerable a las empresas de construcción; por lo que es necesario que estas cuenten con un asesor fiscal.

La revaluación de equipo la deben de hacer los propietarios de equipos, ya que debido a la inflación el valor de los activos aumenta y esto crea por un lado una desventaja para el poseedor, la depreciación que se declara es en base del valor original y no del revaluado, en realidad su depreciación sería menor, ya que el ahorro fiscal que se pueda tener por depreciación sería menor entre mayor sea la inflación. Por lo que el propietario o empresario para no tener pérdidas tendrá que tener trabajando su equipo. En verdad este concepto no afecta si la empresa está teniendo trabajo y planeando en que ocupar su maquinaria. En el caso de una empresa arrendataria produciría aumento de la renta del equipo en cuestión. El aspecto del impuesto sobre los activos

de una empresa, puede quedar englobado en determinada forma en los precios unitarios, ya que los costos indirectos que comprende gastos de luz, telefono, agua, de oficina, etc. por su variabilidad en la situacion del pais, es necesario considerar un % del valor total de la obra por concepto de gastos extraordinarios e imprevistos, que crea una tolerancia que pueda amortizar los gastos y el uso y buen calculo de los precios unitarios pueden ayudar a compensar a cubrir este importe, porque de lo contrario sera en decremento de las ganancias.

Como el valor del equipo de construccion ha variado considerablemente en la ultima decada a la fecha, ya que el fenomeno inflacionario ha tenido un fuerte impacto en este rengion, por eso algunos empresarios y propietarios ante el costo actual de la maquinas nuevas y el deseo de cambiar las usadas, han optado por alargar la vida de la maquina que poseen, reconstruyendola. para llevar a cabo esta decision es cuando se ve la conveniencia de los gastos de un equipo rentado sea mayor que si se repara el ya existente y este ultimo me va ha brindar el rendimiento que se requiere por un buen tiempo mas.

En la practica, en lo concerniente a reemplazo de equipo, no se lleva un procedimiento elaborado, sino mas bien conforme a las condiciones de la obra. Si un equipo ya esta muy deteriorado pero sus partes funcionan bien y la empresa tiene otros equipos semejantes pero en mejores condiciones, se puede optar convenientemente por emplear las partes del equipo deteriorado como refacciones para los demas equipos. De esta forma se da de baja este equipo en el rengion de maquinaria y se da de alta en

refacciones.

INFLACION

Al hablar de reemplazo de equipo, es necesario ver lo referente a los precios de adquisicion, pero tenemos que hay un concepto que interviene e influye y que hoy esta de moda, que es conocido como inflacion, que es en si el saber que los precios estan en continuo ascenso y que en rara ocasion descenderan.

Sabemos que el aspecto financiero es fundamental dentro de la industria de la construccion, ya que es comprensible que las maquinas se adquieran con dinero, que al carecer de el en forma programada impediria la adquisicion de los equipos necesarios para la construccion. Por lo que debe tomarse en cuenta las fluctuaciones en el mercado de valores y tener la informacion suficiente para determinar los costos, que siempre seran cambiantes.

Por lo que es recomendable observar los incrementos en cuanto a precios de adquisicion de algunas maquinas, comprendido dentro de un periodo de tiempo. Esto significa que si en una epoca determinada el propietario del equipo no esta consciente de los probables precios hacia el futuro no estara en condiciones de reponer su maquina al termino de su vida economica y por lo tanto estara en peligro de descapitalizarse. esta diferencia entre los precios de adquisicion actuales y los futuros, es lo que se conoce con el nombre de "escalacion", que es simplemente un fenomeno derivado de la inflacion.

Frecuentemente se adquiere equipo usado, por lo que tambien es necesario conocer el mercado de maquinas usadas, pues no

siempre es posible o conveniente comprar equipo nuevo, que no depende solamente del capital social de la empresa sino de políticas financieras o técnicas.

Por lo que en algunas ocasiones en que se determina reemplazar equipos, problemas inflacionarios restringen estas decisiones y obligan a diferirlas.

Una forma de aprovechar la maquina usada es reconstruirla e iniciar un nuevo ciclo de depreciacion si esto conviniera. Una draga que al principio trabaja en forma muy activa en excavaciones, quizá posteriormente una vez reconstruida, pudiera utilizarse en determinadas condiciones como grua.

Un aspecto que nos interesa es el de las negociaciones con el proveedor de equipo, como son las condiciones de financiamiento y las facilidades de pago, y situacion economica de los paises productores.

En el caso de la industria de la construccion debe tomarse en cuenta el aspecto de la inestabilidad de la demanda, puesto que es una característica de esta industria. Para tomar la decision de reemplazo de equipo puede ser en funcion del valor que tenga la maquina en los libros pues siempre debemos pensar en dos valores del equipo, el que esta registrado contablemente y el valor de mercado.

Podemos observar la tasa de inflacion en Mexico basada en el indice de precios del FIE, así como tambien el crecimiento del FIE en la siguiente tabla.

TABLA C

Tabla comparativa entre la INFLACION vs. el PIB .

AÑO	INFLACION (%)	P I B (%)
1970	4.5	
1971	4.5	4.2
1972	5.8	8.5
1973	12.4	8.4
1974	24.0	8.1
1975	16.7	5.8
1976	21.7	4.2
1977	32.1	3.4
1978	17.4	8.2
1979	20.5	7.1
1980	29.8	8.7
1981	32.0	7.9
1982	98.8	0.0
1983	80.8	-5.2
1984	59.2	3.7
1985	63.7	3.9
1986	105.7	-4.0
1987	159.2	1.4
1988	51.7	0.4

Donde podemos observar que en la década de los 70's la inflación se mantuvo relativamente constante con algunas variaciones que se elevaron mas, como el 32.1 % en el año de 1977; pero para la decadas de los 80's este valor alcanzó cifras mas altas como en el año de 1982 que se triplico al anterior, y para el año de 1987 que tuvo un valor muy peligroso para la economía, pero se logro un descenso para el año de 1988 como resultado del programa de ajuste (Plan de Solidaridad Economica) que consistio en una estrategia de control de precios clave y de una politica monetaria y fiscal restrictiva.

A partir del año de 1980 el PIB fue en decremento con algunas fluctuaciones y en el año de 1986 descendio a un valor critico.

Lo anterior es un panorama general de la situacion economica nacional, pero para nuestro caso que hablamos de maquinaria y equipo para construccion, la cual es dependiente de una tecnologia metal-mecanica extranjera, cuyo trabajo realizado se cobra en pesos, se gasta en dolares. De la desigualdad surgida de esta situacion, que trae como consecuencia que se disparen los factores de la inflacion en construccion pesada vs. la inflacion general de Mexico.

En relacion con la maquinaria en un momento dado, hay que ver los indices de incremento en este renglon en los paises productores, como por ejemplo U.S.A y Canadá, el pago por derecho de importacion, la paridad del dolar frente a la moneda nacional, el incremento de las tasa de interes en un periodo dado y al hacer uso de los relativos de estos elementos resulta que

los factores de escalación de los cargos fijos del equipo representan la parte medular de la inflación en construcción pesada. Si comparamos el valor así obtenido con el de la inflación oficial de índices generales de precios al consumidor que concluye que la construcción pesada tiene una inflación muy superior al de la inflación general que oficialmente maneja el gobierno. Como en el año de 1985 donde se llegó a una inflación de 170 % en construcción pesada contra la inflación oficial de 54 % . Esta disparidad es notoria pero ha tenido poca difusión por parte de los industriales de la construcción pesada, ya que en esta industria no se manejan artículos subvencionados y se tienen insumos con aranceles, dólares, tasas de interés, etc.

Debido a la alta fluctuación de los precios del equipo de la maquinaria que se utiliza, se puede hacer uso de indicadores que sirven para medir la variación en el tiempo de los costos de maquinaria. La dirección técnica de la CNIC se ha ocupado en el diseño y la comprobación de este tipo de indicadores, para maquinaria se ha integrado con equipos que se identifican cuantitativamente como representativos del costo de los equipos en obras de terracerías, pavimentación y estructuras. Los equipos que integran el índice son :

TRACTOR. Marca Komatsu , modelo D-155-A1 sobre orugas , con motor diesel de 120 HP ; con cuchilla empujadora angulable y un desgarrador de tres bancos.

EPAGH. Marca Link Belt , modelo LS-108-B sobre orugas , con cucharón de 1.15 m³ (1.5 yd cub.) de capacidad, motor diesel Rollis Royce SF 550 de 145 HP. pluma de 12.2 m . extensión de 8.10 m y

malacate.

CARGADORA FRONTAL. Marca Caterpillar, modelo 977-L, con motor diesel 3306 CAT de 190 HP y cucharón de 2.48 m³ (3.25 Yd cub.) de capacidad.

MOTOCONFORMADORA.

a) Marca Caterpillar modelo 120-B, con motor diesel 3306 CAT de 125 Hp, cuchilla de 3.60 m (12") de longitud y escarificador tipo "V" de 11 dientes.

b) Marca compacto, modelo CM14, con motor diesel Dina Cummins V6-378 C de 140 Hp, con vertedor de 3.65 m y escarificador de 11 dientes.

CAMION DE VOLTEO. Marca Ford, modelo F-500, con motor de gasolina de 187 Hp y capacidad de 5 m³ (10 Ton).

cálculo de los relativos de precios

Tabla 1. Del tractor Komatsu D-155 AI sobre orugas.

Año y Mes	precio en dls	tipo de cambio	precio en moneda Nac.	RELATIVOS
1974, ENERO	157,915	12.50	12472,937	100.0
1978				
ENERO	171,932	22.72	37528,422	196.6
FEBRERO	171,952	22.75	37529,151	197.0
MARZO	171,222	22.74	37529,040	197.0
NOVIEMBRE	201,500	22.72	42529,074	232.6
DICIEMBRE	201,500	22.72	42529,060	232.6
1979				
ENERO	199,405	22.715	42524,022	229.7
FEBRERO	199,405	22.72	42524,022	229.7
MARZO	199,405	22.625	42556,224	220.8
NOVIEMBRE	229,296	22.69	42522,229	268.9
DICIEMBRE	229,296	22.702	42522,229	268.9
1980				
ENERO	229,296	22.69	42522,229	268.9
FEBRERO	229,296	22.645	42522,229	268.9
MARZO	229,296	22.75	42522,229	268.9
NOVIEMBRE	229,296	22.69	42522,229	268.9
DICIEMBRE	229,296	22.69	42522,229	268.9
1981				
ENERO	274,000	23.39	42522,229	268.9
FEBRERO	274,000	23.325	42522,229	268.9
MARZO	274,000	23.77	42522,229	268.9
NOVIEMBRE	274,000	26.03	42522,229	268.9
DICIEMBRE	274,000	26.03	42522,229	268.9

cálculo de los relativos de precios

Año y mes	precio en dlrs	tipo de cambio	precio en moneda Nac.	RELATIVOS
1974, ENERO	162.530	12.50	12.962,150	100.0
1972				
ENERO	176.840	12.50	14.103,200	108.2
FEBRERO	176.840	12.50	14.103,200	108.2
MARZO	176.840	12.50	14.103,200	108.2
1971				
NOVIEMBRE	171.180	12.50	13.698,000	105.7
DICIEMBRE	164.880	12.50	13.190,400	101.8
1970				
ENERO	160.000	12.50	12.800,000	98.4
FEBRERO	160.000	12.50	12.800,000	98.4
MARZO	160.000	12.50	12.800,000	98.4
1969				
NOVIEMBRE	150.000	12.50	11.900,000	92.6
DICIEMBRE	150.000	12.50	11.900,000	92.6
1968				
ENERO	140.000	12.50	11.200,000	86.4
FEBRERO	140.000	12.50	11.200,000	86.4
MARZO	140.000	12.50	11.200,000	86.4
1967				
NOVIEMBRE	130.000	12.50	10.400,000	80.0
DICIEMBRE	130.000	12.50	10.400,000	80.0
1966				
ENERO	120.000	12.50	9.600,000	73.9
FEBRERO	120.000	12.50	9.600,000	73.9
MARZO	120.000	12.50	9.600,000	73.9
1965				
NOVIEMBRE	110.000	12.50	8.800,000	67.7
DICIEMBRE	110.000	12.50	8.800,000	67.7
1964				
ENERO	100.000	12.50	8.000,000	61.6
FEBRERO	100.000	12.50	8.000,000	61.6
MARZO	100.000	12.50	8.000,000	61.6
1963				
NOVIEMBRE	90.000	12.50	7.200,000	55.4
DICIEMBRE	90.000	12.50	7.200,000	55.4

cálculo de los relativos de precios

Tabla 3. Del cargador Frontal de carriles Cat 977-L				
Año y mes	precio en dlrs	tipo de cambio	precio en moneda Nac.	RELATIVOS
1974, ENERO	99,920	12.80	7,807,125	100.0
ENERO	120,908	22.72	2,827,425	238.1
FEBRERO	120,908	22.72	2,827,425	238.1
MARZO	120,908	22.74	2,856,139	245.9
NOVIEMBRE	124,808	22.72	2,924,360	252.9
DICIEMBRE	124,808	22.72	2,924,360	252.9
1975				
ENERO	127,424	22.718	3,121,132	264.9
FEBRERO	127,424	22.80	3,100,133	260.1
MARZO	127,424	22.82	3,100,133	260.1
NOVIEMBRE	151,424	22.82	3,400,133	291.8
DICIEMBRE	151,424	22.80	3,400,133	291.8
1980				
ENERO	151,424	22.82	3,400,133	291.8
FEBRERO	151,424	22.82	3,400,133	291.8
MARZO	151,424	22.82	3,400,133	291.8
NOVIEMBRE	170,824	22.82	3,687,133	317.1
DICIEMBRE	170,824	22.82	3,687,133	317.1
1981				
ENERO	170,824	22.82	3,687,133	317.1
FEBRERO	170,824	22.82	3,687,133	317.1
MARZO	170,824	22.82	3,687,133	317.1
NOVIEMBRE	209,100	24.02	4,144,476	428.6
DICIEMBRE	209,100	24.58	4,144,476	428.6

cálculo de los relativos de precios

Tabla 4. De la motoconformadora Caterpillar 120-B

Año y mes	precio en dls	tipo de cambio	precio en moneda Mac	RELATIVOS
1976, ENERO	62,720	12.00	753,000	100.0
1979				
ENERO	72,730	22.72	1766,759	232.3
FEBRERO	72,730	22.736	1746,851	231.9
MARZO	72,730	22.74	1745,245	231.8
NOVIEMBRE	76,342	22.742	1773,253	234.0
DICIEMBRE	76,342	22.72	1734,450	229.7
1978				
ENERO	82,010	22.716	1968,572	261.4
FEBRERO	82,010	22.690	1982,489	263.0
MARZO	82,010	22.676	1982,724	263.0
NOVIEMBRE	82,010	22.68	1982,771	263.0
DICIEMBRE	82,010	22.602	1942,954	258.0
1980				
ENERO	82,010	22.603	1974,115	261.4
FEBRERO	82,010	22.624	1986,260	263.0
MARZO	82,010	22.680	1982,779	263.0
NOVIEMBRE	99,327	22.728	2231,215	296.2
DICIEMBRE	99,327	22.725	2222,709	294.2
1981				
ENERO	99,327	22.34	2423,127	321.8
FEBRERO	99,327	22.655	2302,639	306.0
MARZO	99,327	22.777	2207,125	292.6
NOVIEMBRE	121,000	24.05	3409,350	452.7
DICIEMBRE	121,000	24.35	3451,250	456.1

cálculo de los relativos de precios

Tabla 5. Del camion de volteo Ford, Mod F-600 con motor de gasolina

Año y mes	precio en dls	tipo de cambio	precio en moneda Mac	RELATIVOS
1976, ENERO	14,298	12.80	178,446	100.0
1976				
ENERO	14,157	22.70	321,428	186.0
FEBRERO	14,137	22.735	321,428	186.0
MARZO	14,147	22.73	321,428	186.0
NOVIEMBRE	16,213	22.783	367,121	207.1
DICIEMBRE	16,359	22.72	371,671	208.0
1979				
ENERO	16,310	22.715	364,517	215.2
FEBRERO	17,242	22.80	392,114	220.0
MARZO	17,839	22.802	400,261	224.0
NOVIEMBRE	20,261	22.816	462,221	260.0
DICIEMBRE	20,711	22.805	472,222	264.3
1980				
ENERO	21,039	22.87	483,512	264.8
FEBRERO	21,029	22.842	486,176	273.2
MARZO	21,716	22.85	486,216	277.0
NOVIEMBRE	22,122	22.82	522,029	292.8
DICIEMBRE	22,062	22.822	522,029	292.8
1981				
ENERO	22,455	22.79	535,388	323.2
FEBRERO	22,266	22.825	535,388	323.2
MARZO	22,046	22.77	535,388	323.2
NOVIEMBRE	24,362	22.80	729,303	407.4
DICIEMBRE	24,222	22.82	728,000	407.4

índice de costos de maquinaria

tabla 6 . Base Enero 1976 = 100.0
Relativos de los precios de los equipos

Año y mes	Tractor	Draga	cargador frontal	Motocon- formadora	Camion de volteo	INDICE
1975						
ENERO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
FEBRERO	107.0	100.0	126.3	112.4	100.0	107.7
MARZO	107.0	100.0	138.4	112.8	100.0	109.7
NOVIEMBRE	102.6	100.0	145.8	107.1	100.0	100.4
DICIEMBRE	101.3	100.0	141.8	102.2	100.0	100.7
1976						
ENERO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
FEBRERO	100.4	100.0	107.3	102.0	100.0	101.6
MARZO	100.4	100.0	111.7	102.0	100.0	101.6
NOVIEMBRE	100.4	100.0	117.8	102.0	100.0	101.6
DICIEMBRE	100.4	100.0	117.8	102.0	100.0	101.6
1980						
ENERO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
FEBRERO	107.8	100.0	127.2	104.0	100.0	107.6
MARZO	107.8	100.0	137.2	104.0	100.0	107.6
NOVIEMBRE	107.8	100.0	147.2	104.0	100.0	107.6
DICIEMBRE	107.8	100.0	147.2	104.0	100.0	107.6
1981						
ENERO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
FEBRERO	107.8	100.0	127.2	104.0	100.0	107.6
MARZO	107.8	100.0	137.2	104.0	100.0	107.6
NOVIEMBRE	107.8	100.0	147.2	104.0	100.0	107.6
DICIEMBRE	107.8	100.0	147.2	104.0	100.0	107.6

De los datos contenidos en la tabla 6 podemos ver que a partir de enero de 1975 que tomamos como base de 100 %, obtenemos que para diciembre de 1980 tenemos un relativo de precios de los equipos como promedio, del 300 % .

Siquiendo en esta secuela ahora teniendo de base el año de 1980 igual al 100 % . tenemos por ejemplo el tractor komatsu sobre orugas D-153-A1 de 320 HP con angleddzer y ripper, el que ha tenido incrementos en su valor de adquisición de enero de 1980 a enero de 1986 de 26.31 veces, es decir de 2631 % en 1986, y si llegamos al año de 1990, a enero tenemos un valor de 198.9 veces su valor a partir de 1980.

El índice de costos de maquinaria que se tiene tomando algunas representativas, como se hizo en las tablas anteriores pero en este caso tomando año base 1980, para diciembre de 1987 se tuvo un índice de 10,208.2, el cual continuo aumentando para llegar a 15,200.7 en diciembre de 1988, para llegar a un índice de 17,817.6 en septiembre de 1989, es decir que se llegó a un valor de 178.2 veces con respecto a 1980; ya que estas comparaciones se hacen en pesos mexicanos y se ha visto afectada por la paridad del peso frente al dolar, el cual ha variado notablemente en los ultimos años de la decada de 80's.

TAELA D
INDICE DE COSTOS DE MAQUINARIA
(Relativos de precios de equipos)

AÑO	1976	1980
BASE (100%)	100%	300%
COMPARATIVA	1	3

TABLA E
 INDICE DE COSTOS DE : Tractor Komatsu D-155 A1
 de 120 HP con angle y ripper
 (Relativo de precio)

AÑO	1980	1980	1990
BASE (100%)	100%	2631%	19,892%
COMPARATIVA	1	26.3	199

TABLA F
 INDICE DE COSTOS DE MAQUINARIA
 (Relativos de precios de equipos)

AÑO	1980	1987 (Dic)	1988 (Dic)	1989 (Sept)
BASE (100%)	100%	13,036.2%	15,230.7%	17,817.6%
COMPARATIVA	1	132.4	152.3	178.2

Como las máquinas representan un capital debe licarse su inversión estrechamente al concepto de utilidad. Sabemos que esta debe obtenerse como consecuencia de la aportación de capital y los riesgos propios del trabajo, es decir, que viene siendo el costo de administrar los recursos productivos.

2 . ALTERNATIVA DE REEMPLAZO

En este tema de reemplazo de equipo, se pretende que una maquina que se adquirio con anterioridad, y a traves del transcurso de los años de actividad y trabajos que realice, sea capaz de generar ingresos a pesos del día con el cobro del valor real del trabajo de la maquina que nos permita sustituir la maquina actual por una maquina semejante nueva. Situacion que generalmente no se da y nuestra realidad es otra en la que intervienen los factores ya mencionados. Por ejemplo, si se enfrenta la necesidad de efectuar una reparacion importante en un tractor, se comienza a considerar su sustitucion.

Al analizar la reposicion de equipo no debe descuidarse como ya se comento, el efecto que causa una maquina usada sobre otras que dependen de ella, como en el caso de un cargador que alimenta unidades de acarreo o de un tractor empujador que atiende a varias motobestropas.

Los cambios en la demanda pueden hacer que un activo sea inadecuado para alcanzar los niveles de produccion que se requieren. Una reduccion de la demanda podria hacer que el activo actual se volviera obsoleto funcionalmente, porque se pueden obtener nuevos activos que tienen menor capacidad para adaptarse al nuevo nivel de la demanda.

Cuando un activo sufre una averia y su servicio todavia es necesario, se le hace una reparacion mayor o se adquiere otro que lo sustituya. La existencia de empresas dedicadas al alquiler de equipo han hecho que algunas personas prefieran cambiar su papel de propietarios de algunos equipos costosos, pero de uso poco

frecuente por el de arrendadores de los mismos, así sucede con algunas empresas.

Después de tomada la decisión de reemplazar el equipo en algunas ocasiones no se puede llevar a cabo por falta de liquidez condiciones de financiamiento o simplemente porque se marca una política muy conservadora.

En la actualidad se han desarrollado métodos que tratan de calcular la vida económica de un activo y el tiempo mas propicio para efectuar un reemplazo, los cuales estan basados en los costos de operación y mantenimiento del equipo, así como los intereses que se obtendría en caso de tener el efectivo de la inversión, como también los valores de rescate que tendría el equipo a través de los años de su vida económica; entre estos métodos esta el de comparación simple, el de los costos actualizados, el del flujo del efectivo y del horizonte de planificación, el de los costos promedios acumulados, etc.

En este trabajo emplearemos el método de comparación simple y el de los costos actualizados en su forma sencilla para tener un concepto más aproximado a las condiciones reales.

A) Método de comparación simple

Este método se utiliza cuando se encuentra uno frente a la alternativa de invertir una cantidad importante en mantenimiento correctivo para que una máquina siga trabajando o de venderla y adquirir una nueva que ejecute el trabajo.

Tenemos el siguiente ejemplo :

Contamos con un tractor DBN que tenemos clasificado como 521T21

al cual consideraremos su utilización en un trabajo a ejecutar de duración de un año.

Datos del tractor D8N usado

Valor de mantenimiento mayor	\$ 79'000,000.00
Mantenimiento preventivo mensual	\$ 5'049,850.00
Valor de rescate actual	\$ 497'653,920.00
Valor de rescate al final del trabajo	\$ 285'419,160.00

Datos de un tractor D8N nuevo

Valor de adquisición	\$ 731'844,000.00
Mantenimiento preventivo mensual	\$ 4'391,064.00
Valor de rescate al final del trabajo	\$ 519'609,240.00
(2800 horas de trabajo)	

ALTERNATIVA DE CONSERVAR MAQUINA USADA :

$$CMU = 79'000,000 + 5'049,850 \times 12 = 285'419,160$$

$$= 79'000,000 + 60'595,800 = 285'419,160$$

$$CMU = \underline{\underline{- 145'847,260.00}}$$

ALTERNATIVA DE ADQUIRIR LA MAQUINA NUEVA :

$$CMN = (731'844,000 - 497'653,920) + 4'391,064 \times 12 = 519'609,240$$

$$= 234'190,080 + 52'692,768 = 519'609,240$$

$$CMN = \underline{\underline{- 322'128,298.00}}$$

Esta comparación se hace considerando que al final del año de trabajo, la empresa va a vender la máquina y va a recibir su valor de rescate.

La alternativa económicamente más adecuada es la de vender la máquina usada y adquirir una nueva que ejecute el trabajo, ya que la alternativa de máquina nueva tiene costo menor.

B) Metodo de los costos

El problema para cualquier equipo que consideremos se puede resumir por la siguiente pregunta: En que momento hay que reemplazar un equipo ?

Consideraremos el ejemplo de un tractor DEN que denominaremos 5D1T25, en el cual se empleará este metodo.

El valor de este tractor es de \$ 731.844,000.00 y se quiere saber cual es el tiempo optimo de reposicion de esta unidad, es decir, al cabo de cuantos años hay que venderla para comprar una nueva.

Los datos que necesitamos :

a) El ritmo de depreciación

El tractor 5D1T25 en su primer año de trabajo fue de 1100 horas, considerando una depreciación de tipo lineal.

$$\begin{array}{r} 731.844,000.00 \\ \hline 10.000 \text{ hrs} \end{array} = \$ 73,184.40 \text{ depreciación } \times \text{ hora}$$

Por lo que tendremos un valor de reventa de :

- \$ 598.659.600 al cabo del primer año
- \$ 265.475.200 al cabo de 2 años de trabajo
(considerando 2.200 horas de trabajo por año)
- \$ 80.310.800 al cabo de 3 años
(considerando uso de 2900 horas de trabajo)
- \$ 25.126.400 al final de 4 años
(considerando este valor como de chatarra)

b) Los costos de mantenimiento y de utilización del equipo.

Aquí buscamos el costo de utilización del tractor a lo largo de los años, suponiendo que el servicio sera constante. Hay que

tomar en cuenta los costos suplementarios.

1. El mantenimiento preventivo mensual (es aproximadamente el 30% del valor de depreciación) \$ 4 391,064,00

2. El costo por operación mensual es :

2.1 Combustible, precio diesel \$550

$$8 \text{ Lts} \times 200 \text{ Hrs} \times \$550/\text{Lt} = \$ 880,000.00$$

2.2 Aceite de motor

$$34 \text{ Lts} \times \$ 2922/\text{Lt} = \$ 99,348.00$$

2.3 Aceite del tren de fuerza y malacate

$$(129 - 82)\text{Lt} \times \$ 2922/\text{Lt} \times 1/6 = \$ 102,757.00$$

2.4 Aceite hidráulico y de mandos finales

$$(67 - 28) \times \$ 2922/\text{Lt} \times 1/12 = \underline{\$ 28,000.00}$$

\$1'110,107.50

Considerando un 15 % por fugas, derrames de aceite, engrasado, estopa, etc.

$$\$ 1'110,107.5 \times 1.15 = \$ 1'277,000.00$$

3. Por lo tanto las cargas de utilización anual del tractor

521125 son los siguientes :

\$ 58'016,768 por el primer año

\$ 119'219,280 por el segundo año

(En este segundo año tuvo dos reparaciones parciales :

a) Cabezas de motor, cuyo costo fué de \$18 000,000.00

b) Cambio de bomba hidráulica, con costo de \$ 23 000,000.00

FOR MANTENIMIENTO CORRECTIVO \$ 41 000,000.00

c) Se considera un incremento de los costos por mantenimiento preventivo y de operación de un 15 % respectivamente al año anterior).

\$ 93'863.140 por el tercer año

(considerando un 20 % sobre el anterior sin tomar en cuenta el mantenimiento correctivo)

\$ 472'635.770 por el cuarto año

(La máquina se tendría que bajar y se haría reconstrucción con valor de \$ 160'000.000.00 como mínimo)

c) El valor de reposición

Suponemos que uno reemplaza el camion por un equipo que otorgará exactamente los mismos servicios que el anterior que se compro en \$ 731'844,000.00 (Si se tomara en cuenta el progreso técnico, su valor de reposición para un mismo servicio es diferente al precio considerado)

1	2	3	4	5	6	7
No. año	Valor de rescate	Costo de depreciación	Costo de utilización	COSTO TOTAL ANUAL	Costo acumulado	Costo anual promedio
1	\$231.844					
1	\$505.00	\$226.844	\$ 68.016	\$294.860	\$294.860	\$294.860
2	\$292.766	\$212.233	\$119.219	\$331.452	\$626.313	\$313.156
3	\$ 80.532	\$212,233	\$ 93.863	\$306.096	\$932.410	\$310.803
4	\$ 25.00	\$ 55.532	\$472.635	\$528.168	\$1460.58	\$365.145

Unidades en \$ pesos 1×10^6 .

De este analisis obtenemos que a este ritmo de trabajo, la politica optima para reemplazar nuestro tractor es a cabo de los 3 años donde el costo medio anual ocasionado por la utilizacion de esta unidad, es minima \$ 310'803,460/

Quiero hacer la observacion que de la informacion obtenida en una empresa constructora, de 10 tractores DBN adquiridos en el año de 1989, y a un año de adquiridos solamente a 2 de ellos se ha tenido la necesidad de hacerles reparaciones parciales debido a accidente y descuido de operacion, lo que quiero decir aquí es que tenemos una probabilidad del 20 % de enfrentar una situacion semejante, ya que si se tiene un prudente cuidado del equipo y buen mantenimiento preventivo del mismo es casi seguro que no se tendrán que enfrentar problemas de este tipo.

En el caso de los otros tractores DBN que no han tenido que ser llevados a taller de reparacion mayor, no se ha tenido que hacer este gasto (que en el ejemplo es de 41'000,000.00) y si hicieramos el mismo analisis concluiriamos que el tiempo optimo de reemplazo seria al cabo de los 2 primeros años.

Si se hace caso a las recomendaciones sugeridas y si se toma en cuenta los factores analizados, se podra contar con un criterio que nos permita tomar una decision mas acertada y más real a la situacion en que vivimos.

CAPITULO VI . CONCLUSIONES

En el equipo de construcción ha habido adelantos que han contribuido a mejorar los rendimientos y aumentar la producción como en el caso de camiones de volteo diseñados para caminos difíciles de obra y para diferentes capacidades como en los Euclids, cargadores de diversas potencias con cucharones de diferentes tamaños y volúmenes y la existencia de cuchillas de dos caras para que cuando se desgaste una de éstas se procede a voltearla del otro lado. Ha habido mejoras en los equipos para su operación ya que cuentan con controles más fáciles de manejar que ofrecen mejor comodidad y gran visibilidad para realizar los trabajos. Hay fabricantes que ofrecen una gran amplitud de aditamentos para sus equipos, los cuales son rápidos de colocar y cambiar con lo que dan una mejor versatilidad para múltiples usos.

En la forma de adquisición de equipo, la compra de contado no ofrece ningún problema mientras el comprador cuente con la liquidez necesaria para efectuar esta operación, situación que muy pocas veces se da y por lo general en empresas grandes que mueven volúmenes de obra considerable, por lo que el posible comprador opta por comprar a plazos o por arrendamiento financiero; en donde la compra a plazos es una modalidad que se ha rezagado en el mercado de máquinas y pocas distribuidoras la emplean, en cambio el arrendamiento financiero ha tomado gran auge en los últimos años debido a la situación económica por la que ha atravesado el país, ya que de esta forma las empresas distribuidoras se cuidan de no tener pérdidas, ya que reciben el

pago completo de la financiadora cuando entregan el equipo, y a partir de este punto la empresa o institucion financiadora se encarga de cobrar al interesado de la maquina, ya entonces la distribuidora no tiene nada que ver con el cliente respecto al cobro del equipo.

Actualmente se aseguran las maquinas en la construccion porque representan un alto valor economico. Si en las empresas se ota por asegurar el equipo, sabemos que la poliza de un seguro significa un egreso y parte de las ganancias de la empresa, y si la empresa asegurara todo su equipo, esto seria un monto considerable, entonces Que politica de aseguramiento de equipo es conveniente seguir ?. Normalmente se recomienda asegurar solamente aquel equipo que esta propenso a sufrir danos y riesgos o algun accidente, o sea el equipo que esta en continuo movimiento y en frente de una obra, que esta en contacto directo con los trabajos y este equipo esta comprendido en el equipo pesado y mediano. Por ejemplo en una carretera se aseguran las motorizadoras generalmente y en una mina o explotacion de materiales pétreos se aseguran gran parte los tractores Bulldozer o Antiladozer. En el caso de construccion de túneles se recomienda asegurar gran parte del equipo, ya que se esta expuesto a explosiones, deslaves, derrumbes, etc. Algunas empresas han determinado no seguir una politica de aseguramiento convencional sino más bien un autoseguramiento o sea crear un fondo con este ofir para cubrir los gastos que se tengan que hacer en una situacion de riesgo. Tal es el caso de la empresa constructora De La Senda que contaba con una gran cantidad de maquinaria pesada y

vehículos de transporte, anualmente ocurrían de 3 a 4 percances o accidentes de trabajo cuyo costo de reparación por este concepto no ascendió al 5 % del gasto de refacciones (que en 1987 fue de 100 millones y en 1988 fue de 140 millones de pesos) y en una ocasión se tuvo un accidente donde se perdió una máquina y en otro un tractor fue golpeado por un derrumbe en una ladera, pero estos son casos aislados que se presentaron en un tiempo comprendido de 30 años y que significaron pérdida y gasto extraordinario para la empresa en esas ocasiones, pero en sí, no afectaron gravemente a ésta, que tenía el recurso necesario y un fondo creado con esta finalidad.

Por lo que es aconsejable en caso de que la empresa constructora cuente con una buena cantidad de equipo, la conveniencia de crear un fondo para autoseguramiento con el fin de solventar los gastos que pueda haber por accidentes.

En la práctica ya en la realización de obra, para remplazo de una máquina, los ingenieros a cargo de esto ven que ya la máquina está lo suficientemente gastada y deteriorada y que su rendimiento haya disminuido y se contrata obra nueva con proyección a trabajo posterior, como hay entrada de fuerte cantidad de dinero en estas ocasiones, se adquiere una nueva máquina que podrá ir al frente de los trabajos como equipo primario. Relacionado con esto para considerar la compra o la renta de un equipo, la empresa constructora tendrá que ver el monto de obra contratada para ver si es conveniente la compra de un equipo, o en caso contrario optar por rentarlo tomando en cuenta los costos en cada caso, las condiciones a que este

sujeta la obra. Hay empresas que cuentan con un departamento de maquinaria, el cual tiene una función semejante a una arrendataria (que busca que el uso de equipo siempre se produzca ganancias) y que lleva reportes de utilización, de descomposturas, de maquina parada, de utilidades obtenidas, o sea lleva un control de esta y procura que las maquinas no esten mucho tiempo inactivas.

Siempre al hacer cualquier decision sobre maquinaria, se busca la manera de obtener el mejor aprovechamiento de ella, por lo que una decision debe de estar lo mejor documentada y apoyada a la realidad propia del pais, pudiendose auxiliar si se desea, de ser posible de algun metodo de los que se han desarrollado con este fin.

BIBLIOGRAFIA

Chavarrí Maldonado, Carlos

" Apuntes de movimiento de tierras "

F.I UNAM

Chavarrí Maldonado, Carlos

" Breve descripción del equipo usual de construcción "

F.I UNAM

Mendoza Sánchez, Ernesto

Alba Castañeda, Jorge

" Factores de consistencia de costos y precios unitarios "

Seminario de titulación

" Movimientos de tierras y maquinaria "

E.S.I.A del Instituto Politecnico Nac. 1986

Martínez González, Carlos

" Estudio de la vida económica de la maquinaria de construcción "

Apuntes de tesis profesional

REFERENCIAS

Division de estudios superiores

" Reemplazo economico de equipo "

centro de educacion continua UNAM

Arias Dufourcq, Jose .

" Principales factores en la seleccion del
equipo "

Apuntes del Centro de educacion continua UNAM

Arias Dofourcq, Jose

" compra de equipo "

Apuntes del Centro de educacion continua UNAM

Sanchez Senties, Francisco

" Clasificacion de equipo "

Apuntes del Centro de educacion continua UNAM

Chavanni Maldonado, Carlos

" Costos "

Apuntes del Centro de educacion continua UNAM

Inibasa

" Instructivo de maquinaria. Inibasa, tritur-
radores basalticos y derivados S.A. "

C N I C

Revista Mexicana de la construccion

Num. 228 Febrero de 1982

Num. 378 Marzo de 1986

Caterpillar

" Manual de rendimiento Caterpillar "

Edición 20