



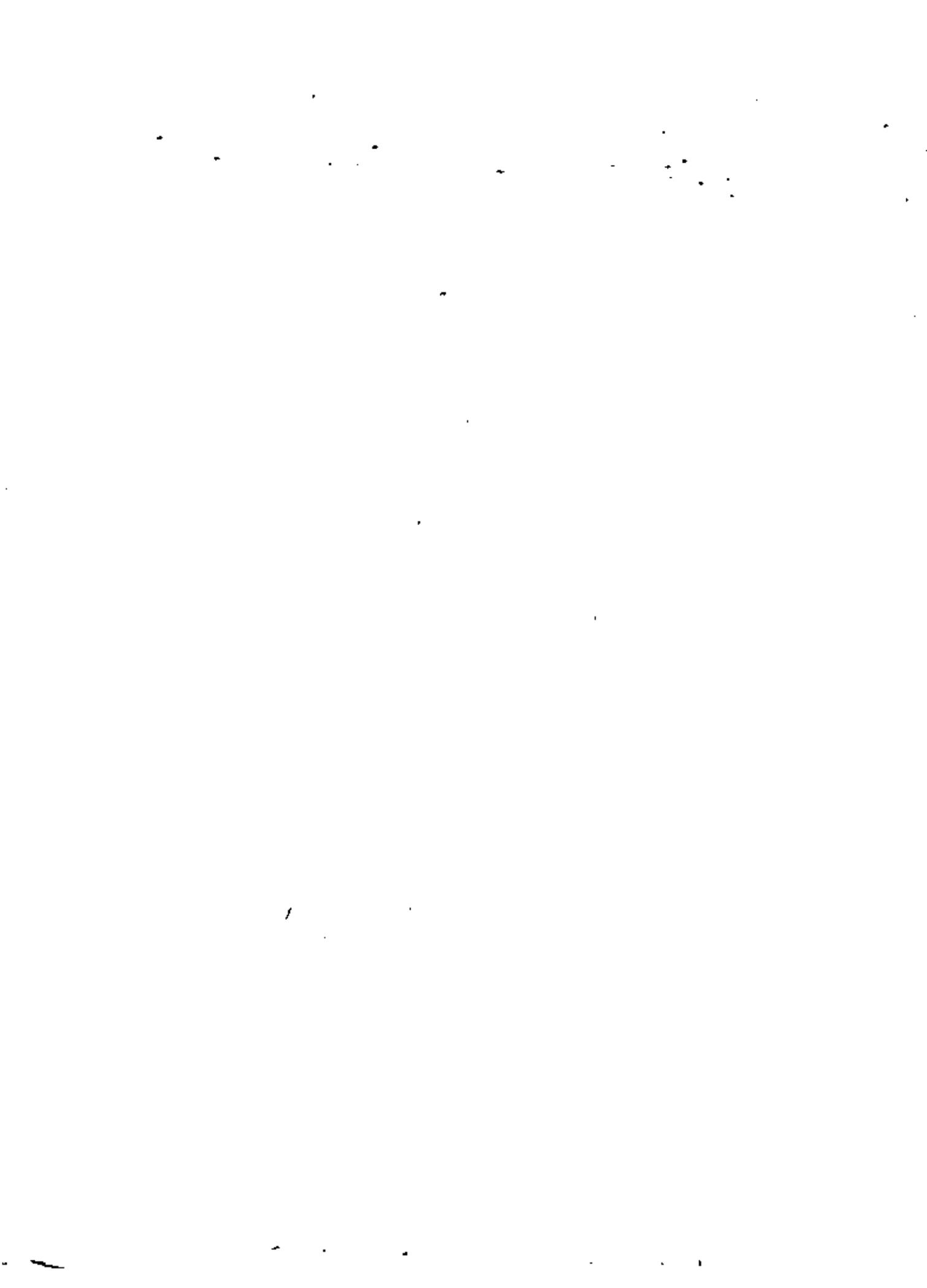
**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

EQUIPO DE CONSTRUCCION

**PARTES O CONJUNTOS COMPONENTES DE EQUIPO Y
SU CODIFICACION**

Ing Héctor Sosa Hernández

Octubre, 1981



4.1 CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.

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

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

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

De acuerdo a su sistema de encendido en:

- 1.- Chispa
- 2.- Compresión

Por su disposición de cilindros:

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

Por su aspiración:

- 1.- Aspiración natural
- 2.- Sobre alimentados
 - a) Movido mecánicamente
 - b) Movido por gases de escape
- 3.- Con enfriador del aire de admisión

Por su sistema de enfriamiento:

- 1.- Aire
- 2.- Líquido

Por el tipo de ciclo:

- 1.- Ciclo de 2 tiempos
- 2.- Ciclo de 4 tiempos

Por la localización de las válvulas y árboles de levas:

- 1.- Válvulas en el monoblock
- 2.- Válvulas en la cabeza
- 3.- Arbol de levas en el monoblock
- 4.- Un árbol de levas a la cabeza
- 5.- Doble árbol de levas a la cabeza

Por su rango de velocidad:

- | | | |
|-------------|-----|--------------------------------|
| 0 - 900 | RPM | Lento |
| 901 - 1600 | RPM | bajo intermedio |
| 1601 - 2500 | RPM | alto intermedio |
| 2501 - 3400 | RPM | alta velocidad |
| 3401 - | | en adelante muy alta velocidad |

Desde 1931, Caterpillar empezó a fabricar motores diesel para maquinaria de movimiento de tierras, en la actualidad produce motores automotrices, motores marinos, grupos generadores de energía eléctrica y motores industriales.

Todos los motores que se fabrican, cuentan con un cierto diseño por ejemplo: podemos citar si es de inyección directa o bien inyección mediante precámara de combustión, si las válvulas son movidas mediante varillas o mediante árboles de levas a la cabeza, éstas y otras características son presentadas a través del presente escrito.

Un motor con precámara de combustión, ofrece una serie de ventajas como son:

El tipo de inyector de un sólo orificio (Aprox. - varía entre .028" .035"), el cual presenta menos problemas de taparse, debido a la carbonización, además - de trabajar a una presión menor, teniéndose una excelente pulverización del combustible.

Este tipo de inyector no necesita ajustarse, como se debe de hacer en los inyectores de los motores que no cuentan con precámara de combustión.

Las cajas de bombas de inyección son iguales, tanto para los motores con precámara como para los de inyección directa, en estas cajas de bombas se logran -- presiones de hasta 1500 Lbs./Pulg² y 3200 Lbs. Pulg² - respectivamente. Se cuenta con una bomba de inyección para cada cilindro, y cada bomba es accionada mediante un árbol de levas.

Cuando se tiene una precámara de combustión, el - aire llega al cilindro y después se inyecta el combustible, produciéndose una baja presión en la precámara, se genera la combustión y ésta quemará la mezcla aire combustible en la cámara de combustión, por lo cual, - se obtendrá una menor presión dentro del cilindro, pero la presión media efectiva será mayor.

El término "Presión Media Efectiva", lo podemos - definir como la presión teórica constante que se ejerce durante cada carrera de expansión para producir una potencia bien sea al freno o indicada.

La alta presión de trabajo, nos determina la carga de trabajo a componentes tales como lo son: pistones, bielas, cigueñales y cojinetes.

Los combustibles líquidos son la fuente principal de energía para los motores de combustión interna. Entre los combustibles más empleados están aquellos deri

vados del petróleo crudo, llamados hidrocarburos, teniendo dos categorías que son:

- a) Carburantes
- b) Petróleos

Distinguiéndose entre si por su volatilidad.

Entre los carburantes encontramos la gasolina, bencol y alcoholes, mientras que en los petróleos comprenden aceites medios y pesados, los cuales proceden de la destilación del petróleo mineral.

El keroseno es considerado como un producto intermedio entre los carburantes y los petróleos.

Los hidrocarburos se pueden diferenciar por el número y por la disposición de los átomos en las moléculas, clasificándose en grandes familias de acuerdo con su estructura molecular.

Cuando se aumenta el volumen se deberá conservar una cierta relación de diámetro carrera, la cual variará de 0.8 a 1.3 con ello evitamos tener grandes diámetros respecto a la carrera o viceversa, con lo cual sólo se ocasionará una combustión deficiente, también debe considerarse que al aumentar el volumen se aumenta el peso del motor.

Lo más conveniente es el instalar sobrealimentadores, los cuales nos proporcionan una mayor cantidad de aire, por lo que podremos quemar una mayor cantidad de combustible y por consiguiente tener una mayor potencia.

Los turbocargadores, constituyen el medio más apropiado para sobrealimentar un motor de mediana y alta potencia.

Un turbocargador esta compuesto por un compresor centrífugo y una turbina axial montados sobre un eje común. La turbina recibe los gases del escape del motor, los cuales la hacen girar aproximadamente 70,000 a 100,000 rpm, con lo cual se comprime el aire, pasando al múltiple de admisión a una presión de aproximadamente dos veces la presión atmosférica, también elevando la temperatura alrededor de cuatro veces la temperatura ambiente.

Se tiene en algunos motores enfriadores del aire de la admisión, con lo cual se logra reducir la alta temperatura a que sale el aire del compresor, logrando con ello una mayor densidad y por lo tanto una combustión más eficiente.

La tabla siguiente nos da idea de estos rangos:

CONDICION DEL AIRE	TEMPERATURA OF	PRESION Pulg.Hg	DENSIDAD LB/pie3
Ambiente - - - - -	90 ---	29.9 ---	0.072
Después del turbo - -	330 ---	62 ---	0.1032
Después del enfriador del aire - - - - -	200 ---	62 ---	0.1242

Para tener en cuenta este aumento de potencia, podemos citar un motor marino D342 de 6 cilindros en línea, el cual nos dá 360 HP con turbocargador y 220 HP en aspiración natural, con lo cual podemos calcular que el aumento de potencia en un motor con turbocargador es de 60%, respecto al de aspiración natural.

COMPONENTES:

El componente mayor en los motores es el monoblock, los cuales son de fundición gris y con una resistencia alta al esfuerzo de tensión.

En el monoblock, se encuentran los pasajes para el agua de enfriamiento, lubricación y para accesorios.

Al igual que los monoblocks, las cabezas son de la misma fundición, las cuales pueden ser integrales o seccionados, dependiendo del tamaño del motor.

El cigueñal es una de las partes más importantes del motor, este componente es sometido a un trabajo muy severo, por lo cual se debe seleccionar un material resistente. Los cigueñales se encuentran compuestos por muñones de biela, muñones de bancada, brazos de biela, los muñones de biela pueden tener una o dos bielas.

En los motores CATERPILLAR se emplea un proceso de forjado, el cual no destruye las líneas de flujo del acero, siguiendo estas líneas el contorno del cigueñal.

dándole una dureza (la cual varía de 0.090" a .140") a los muñones mediante un proceso eléctrico.

Las bielas son las partes intermedias que hay entre el pistón y el cigueñal, se encuentran formadas por la cabeza, lo cual abraza al muñon del cigueñal. Y por el pie el cual abraza el perno del pistón. La parte intermedia es la caña, la cual esta en forma de I para tener un peso reducido en algunos motores la biela tiene una vena para que circule aceite, y este aceite enfríe la parte interna del pistón y lubrique al perno.

Los pistones tienen la función de servir como pared móvil de la cámara de expansión, transmiten a la biela la fuerza motriz generada por la presión de la combustión. Por lo tanto debe resistir la carga a altas temperaturas, transmitir el calor a las paredes de la camisa y resistir el desgaste debido al roce con la camisa.

Al fabricar un pistón, éste deberá tener una forma elíptica, en su diámetro y una forma cónica a su largo con ello se evita que haya contacto con las paredes de la camisa cuando el motor está trabajando a su temperatura normal.

Existe diferencia entre los pistones de un motor de inyección directa y otro de inyección mediante precámara.

Debido al trabajo de los anillos, estos no se encuentran colocados directamente sobre el pistón, sino que se cuenta con una banda de hierro, la cual soporta las cargas a que son sometidos los anillos, de esta forma evitamos rápidos desgastes de la ranura de anillos.

Otra característica de un pistón de motor con precámara es la de poner un tapón térmico de acero, este tapón sirve para evitar que el fogonazo de la combustión erija la parte superior (cárter) del pistón.

Los anillos son elementos que sirven para evitar que la compresión pase hacia el cárter, así como que el aceite de lubricación pase en cantidad excesiva a la cámara de combustión.

Las características que deben reunir los anillos son las siguientes,

- 1.- Ser suficientemente elásticos para permitir el montaje y mantener la presión necesaria sobre las paredes de la camisa.
- 2.- Ejercer una presión uniforme sobre toda la circunferencia.
- 3.- Tener la suficiente dureza para resistir el desgaste.

En motores de precámara se cuenta con anillos cromados para darles mayor resistencia al desgaste, mientras que en los motores de inyección directa el anillo de compresión es endurecido mediante molibdeno y el de lubricación con cromo.

Existen varias formas de la cara del anillo, como son: rectangular, trapezoidal, elíptica, etc.

Las camisas pueden encontrar de tipo seco o bien de tipo húmedas, este termino proviene del hecho de que en el primer caso la superficie externa de la camisa, está en contacto con la fundición, mientras que en las segundas están directamente bañadas por el agua.

Las válvulas son elementos que deben resistir cargas de impacto repetidas en sus caras, con los asientos, debiéndose mantener sin deformaciones a pesar de las altas temperaturas a que están sometidas (alrededor de 700° C).

La válvula deberá poder transmitir al agua de refrigeración el calor que recibe, la disipación del calor tiene lugar a través del contacto entre el vástago y su guía por ello entre menor diámetro tenga una válvula, mejor será su enfriamiento, así como una longitud grande y diámetro del vástago.

Debido a lo anterior se encuentra que las válvulas del escape son menores que las de admisión, teniéndose en los cilindros de dimensiones grandes dos válvulas de admisión y dos de escape.

En los motores CATERPILLAR, se encuentran tres tipos diferentes de material en las válvulas, en el vástago se tiene acero al carbón, la cabeza es de aleación acero-silicón y la cara es de estelita para tener poco desgaste.

Se cuenta con un rotador, el cual gira 3° cada vez que se acciona la válvula, con ello el desgaste producido es más uniforme.

Cuatro válvulas por cilindro, dos de admisión y dos de escape, cada una respirando por su propia lumbrera, transfieren rápida y eficientemente los gases de admisión y escape sin provocar contrapresiones. Los motores de cuatro válvulas con lumbreras paralelas también tienden a consumir menor cantidad de combustible, y a funcionar más fríos que los motores de dos válvulas.

Otra característica de los motores CATERPILLAR, es un mecanismo que avanza y retarda automáticamente la inyección de combustible, de acuerdo a la velocidad del motor. El proceso de combustión necesita un tiempo fijo, o casi fijo, para llevarse a cabo sin importar la velocidad del motor. También debe tomarse en cuenta el retraso de la ignición, el cual es el tiempo que toma el combustible para mezclarse con el aire y alcanzar la temperatura de ignición espontánea.

Para compensar las constantes en un motor de velocidad variable, el mecanismo de sincronización automática avanza o retarda la sincronización de la inyección. Al girar más rápido el motor, se inyectará antes el combustible para que se obtenga una combustión óptima.

Al acelerar el motor, los contrapesos mueven la válvula de control hacia la posición cerrada, permitiendo que el aceite a presión, que se muestra en color rojo, se acumule y mueva el pistón estriado, en color gris, en la dirección de las flechas. El pistón girará en la estría en espiral, haciendo por lo tanto que gire el engranaje de sincronización del combustible. Al disminuir la velocidad del motor, los contrapesos abren la válvula, permitiendo que el aceite fluya con mayor rapidez, y que el resorte de retorno, que se muestra en azul, regrese el pistón, retardando la inyección del combustible.

Se debe contar con un amortiguador para evitar los esfuerzos torsionales que ocurren en el cigueñal.

Existen dos tipos de amortiguadores, uno de tipo viscoso (a base de silicón) y otro de hule.

La vida de un motor depende en gran parte del sistema de lubricación, para ello se cuenta con una bomba de desplazamiento positivo, la cual mantiene un flujo constante

bajo presión constante, para mantener el aceite libre de carbón se utilizan filtros, los cuales pueden retener -- partículas hasta de 15 micrones.

En todos los motores CATERPILLAR, se utilizan enfriadores de aceite, con lo cual se logra mantener el aceite a una temperatura óptima para una lubricación eficiente, considerando que el aceite no solamente lubrica sino que también sirve como agente enfriador.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.2 a) TRANSMISION MECANICA

Transmisión Directa es el nombre que Caterpillar le da a las transmisiones similares a las de tipo de palanca de cambios que existen en los automóviles.

Por lo general, una transmisión es el mecanismo de control de fuerza en el tren de potencia de un vehículo .

Una transmisión Directa en combinación con un embrague principal controla la potencia producida por el motor de este tractor.

Pero, específicamente, ¿qué es lo que hace una transmisión?

Una transmisión proporciona el avance y el retroceso, diferentes velocidades y diferentes fuerzas de empuje --- (o tiro).

Una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo .

Piensen ustedes para qué se necesitan estas funciones.

Una transmisión permite que el tractorista haga trabajar su máquina con eficiencia utilizando la velocidad más rápida a que se puede mover la carga.

En resumen, entonces, una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo.

En las Transmisiones Mecánicas, el avance y retroceso, los cambios de velocidades y las multiplicaciones de la fuerza de propulsión se producen mediante la conexión mecánica de diferentes "trenes" de engranajes en ejes paralelos. La fuerza de propulsión es transmitida y modificada por los engranajes. Por lo tanto, para comprender cómo funciona una Transmisión Directa, es necesario comprender algunos conceptos y términos básicos relacionados con los engranajes.

Caterpillar utiliza dos tipos de Transmisiones Mecánicas:

La transmisión de tipo de Engranaje Deslizante y
La transmisión de tipo de Collar Deslizante o de Engrane Constante.

TRANSMISION DE ENGRANAJE DESLIZANTE

Estudiaremos primero una transmisión de Engranaje Deslizante: éste es el tipo que encontramos en modelos recientes de los Tractores.

Un engranaje es de tipo recto si sus dientes se hallan paralelos con su eje. Algunos engranajes rectos tienen mazas. Sus perforaciones pueden ser lisas o estriadas. Otros engranajes rectos forman una sola pieza con su eje.

El mecanismo de cambios se halla empernado a la caja de la transmisión. La horquilla de cambios de avance y marcha atrás, y otros que mueven los engranajes de velocidad.

Todos los engranajes, excepto el engranaje loco, se hallan fijados a los ejes mediante estrías.

Ahora observen los trenes de engranajes de avance y marcha atrás. ¿Se moverá el tractor con mayor rapidez en primera de marcha atrás o en primera de avance? Las velocidades de marcha atrás son más rápidas, debido a que el engranaje impulsado en el tren de marcha atrás es más pequeño que el engranaje impulsado en el tren de marcha -- atrás hace girar al contraeje con mayor rapidez.

Ahora veamos una Transmisión de Engrane Constante. - Se usa este tipo de Transmisión Directa en los D7 y los DS.

Esta es la Transmisión de Engrane Constante. Al igual que la transmisión antes estudiada, tiene tres ejes que sostienen a diferentes trenes de engranajes. Pero noten estas diferencias entre los dos tipos:

Los engranajes son engranajes helicoidales, no engranajes rectos.

Los trenes de engranajes en esta transmisión están todos encastrados entre sí: están constantemente conectados. Los engranajes no se deslizan de atrás para adelante.

Las horquillas de cambios del mecanismo de cambios se hallan ajustadas dentro de collares deslizantes separados, no dentro de ranuras en mazas de engranajes.

Hay varias razones por las cuales se usan engranajes helicoidales en las transmisiones de los tractores de tamaño más grande. Los dientes de los engranajes -- helicoidales son más resistentes que los dientes de los engranajes rectos, debido a que los dientes de un engranaje helicoidal son más largos que los dientes de un engranaje recto del mismo ancho. Además, los engranajes -- helicoidales pueden funcionar con mayor suavidad y de manera más silenciosa que los engranajes rectos, debido a que varios dientes de un engranaje helicoidal se hallan parcialmente conectados al mismo tiempo.

Los engranajes helicoidales tiene caras rectas y -- dientes cortados a un ángulo con respecto al eje y a la perforación del engranaje. Extendiendo una línea trazada a lo largo del borde de un diente del engranaje, alrededor de un cilindro del tamaño del engranaje, se produce una línea espiral, una hélice por lo que se usa la palabra helicoidal.

El funcionamiento de una Transmisión de Engrane -- Constante puede explicarse mejor construyendo un tren -- típico de engranajes de engrane constante.

El engranaje motriz como uno en el eje superior -- de la transmisión el eje activado por el motor. Los engranajes motrices se hallan fijados a sus ejes mediante estrías y giran con los ejes.

Los engranajes impulsados tienen perforaciones lisas y giran sobre bujes o mangas. Las mangas se hallan fijadas a los ejes mediante estrías. La maza de un engranaje impulsado tiene dientes.

Los engranajes motrices y los engranajes impulsados siempre se hallan conectados entre sí: cuando los engranajes motrices en el eje superior giran, los engranajes impulsados giran en sus mangas.

Cada engranaje impulsado tiene un conjunto de conjunto de collar deslizante junto a él, al lado a su maza dentada.

Un conjunto de collar deslizante tiene dos partes: - el collar deslizante y el engranaje. La ranura alrededor del collar da cabida a una horquilla de cambios. La perforación del collar está estriada y el collar puede deslizarse de atrás para adelante sobre los dientes del engranaje. El engranaje se halla fijado mediante estrías - al eje de manera que el eje y el collar deslizante giran juntos.

Para cambiar de velocidad en una Transmisión de Engrane Constante, el tractorista empuja una palanca de cambios y mueve una horquilla de cambios que desliza un collar parcialmente sobre los dientes en la maza de un engranaje impulsado.

En esta posición, el collar deslizante asegura el engranaje impulsado al conjunto del collar deslizante. Cuando el tractorista libera el embrague, el engranaje, el conjunto del collar deslizante y el eje giran juntos.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.2 b) SERVOTRANSMISION

La servotransmisión se suministra con casi todo tipo de vehículo de movimiento de tierra, y su popularidad aumenta rápidamente.

Removida de su caja, la servotransmisión consiste en un número de embragues y juego de engranajes planetarios montados juntos de esta manera. Hay cuatro embragues en esta transmisión. Demos un vistazo a los componentes de uno de estos embragues.

—La pieza grande en amarillo, a la izquierda, es la caja del embrague. La pieza en la parte de adelante de la caja es el pistón. En frente, y hacia la derecha del pistón, hay un disco revestido de bronce seguido de un disco de acero sin revestir. El número de discos revestidos y discos sin revestir variará entre los diferentes embragues y las diferentes transmisiones, pero los discos revestidos y los discos sin revestir están siempre colocados en forma alternada en el embrague.

Este es un corte de un embrague de servotransmisión. La pieza grande a la izquierda es la caja. Las flechas -- amarillas representan el aceite. El aceite es forzado entre la caja y el pistón y hacia la ranura de aceite en el pistón. El aceite a presión mueve el pistón hacia la derecha, contra el disco rojo. El pistón continúa moviéndose hacia la derecha, hasta que todos los discos rojos y los discos azules se han juntado y el resorte se ha comprimido. Nótese que los discos rojos van estriados al diámetro exterior de la corona. Cuando los discos rojos y los discos azules están enganchados, la corona está detenida.

El juego de engranajes satélites gira dentro de la corona, aquí se muestra en amarillo. La mano ejecuta la misma función que el embrague. Esto es, sujeta la corona de manera que el juego de engranajes planetarios pueda -- transmitir potencia al motor. Pero nos estamos adelantando a nuestra historia. Discutamos los engranajes planetarios básicos.

El juego de engranajes planetarios deriva su nombre del hecho de que están dispuestos igual que en un sistema solar, con los engranajes satélites girando alrededor del engranaje solar.

Examinemos la relación de rotación de los engranajes satélites con respecto al engranaje solar. En este caso, los engranajes satélites giran en la dirección opuesta de la rotación del engranaje solar. Tomemos un momento para establecer esta relación firmemente en nuestra mente.

Con la adición de una corona, tenemos un juego de engranajes planetarios completo. Si la corona blanca es sujeta de manera que no pueda moverse, la rotación del engranaje solar forzará los engranajes satélites a girar dentro de la corona. Los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar.

Aunque hemos agregado una corona y otro engranaje satélite, la relación entre el engranaje solar y los engranajes satélites no cambiará.

Si la corona se sujeta de manera que no pueda moverse, y el engranaje solar está girando, los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar y dentro de la corona. Recuerden, en un juego planetario un miembro debe ser el miembro motriz, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro transmitirá la potencia.

Si sujetamos el portaplanetario y hacemos girar el engranaje solar, qué sucedería? La corona giraría y sería el miembro que transmite la potencia, pero transmite la potencia en sentido inverso.

Otra configuración de engranajes planetarios es la adición de engranajes satélites exteriores, que se muestran aquí en amarillo. Los engranajes exteriores amarillos giran en la misma dirección que el engranaje solar.

Cuando se agrega una corona a los engranajes satélites exteriores, encontramos que las coronas girarán en la misma dirección que el engranaje solar. Siguen las flechas rojas y determinen Uds. mismos cómo se hace girar la corona blanca.

Veamos cómo estos juegos de engranajes planetarios se utilizan en una servotransmisión.

Hay un embrague y juego de engranajes planetarios -- por cada transmisión de velocidad y para ambas direcciones avance y retroceso. Esta vista muestra el conjunto general

de embragues y juegos de engranajes planetarios, pero de mos un vistazo a una transmisión simplificada para ver -- cómo los juegos de engranajes planetarios y embragues -- transmiten la potencia.

Cada dirección tiene un embrague y juego de engranajes planetarios marcha atrás y avance; y cada velocidad tiene un embrague y juego de engranajes planetarios. Vamos a trabajar con una transmisión de dos velocidades segunda y primera.

La potencia del motor es transmitida al eje de entrada rojo por medio del convertidor de par o divisor de par. Los engranajes solares para marcha atrás y avance están montados en el eje de entrada y giran siempre que el eje de entrada está girando. La pieza gris en el centro es un portaplanetario y tiene los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

El eje azul es el eje de salida, y los engranajes planetarios de velocidades están montados en el eje de salida.

Recuerden la disposición de los juegos planetarios desde el motor: marcha atrás, avance, segunda y primera. Dividamos este modelo de transmisión en dos partes engranajes direccionales y engranajes de velocidades.

Esta es la mitad de dirección de la transmisión. Marcha atrás y avance. La potencia es transmitida desde el motor hacia el eje de entrada rojo.Cuál de estas coronas amarillas es la corona de marcha atrás?Cuál es la corona de avance?

Esta parte de la transmisión está ahora enganchada en avance. El eje de entrada rojo es accionado y puesto que los engranajes solares rojos están montados en el eje de entrada, los engranajes solares también girarán. El engranaje solar de marcha atrás, el que está a la izquierda, fuerza sus engranajes a girar, pero no está transmitiendo potencia.

Recuerden: para que un juego de engranajes planetarios transmita potencia, un miembro debe girar, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro debe ser el miembro mandado. Puesto que no hay un miembro sujeto en el primer

juego planetario, no hay transmisión de potencia.

Sin embargo, el segundo embrague se ha enganchado y se ha detenido la corona. El segundo engranaje solar está accionando sus engranajes satélites. Puesto que la corona está sujeta, los engranajes satélites son -- forzados a girar en el interior de la corona. Los engranajes satélites, de esta manera, accionan al portaplanetario en el cual están montados y el portaplanetario girará en la dirección indicada por la flecha.

Examinen este flujo de potencia de nuevo para asegurarse que lo han entendido.

H Hasta este momento hemos examinado una servotransmisión muy simplificada a fin de obtener un entendimiento básico de la relación de los juegos de engranajes -- planetarios. En este momento, empezaremos la construcción de una transmisión más real. Empecemos con el componente básico de una transmisión típica.

Este es un eje de dos piezas. La mitad roja de este eje es el eje de entrada. El eje de entrada también lleva los engranajes solares de marcha atrás y de avance. Como Uds. recuerdan, la transmisión simplificada -- que acabamos de examinar tenía sus engranajes solares -- dispuestos en el eje en una forma similar.

El eje azul es el eje de salida. En éste están montados los engranajes solares de la segunda y primera velocidad. El extremo de mayor diámetro del eje está unido a una junta universal.

Agreguemos algunos engranajes satélites a cada engranaje solar y empecemos a construir una transmisión -- básica. A estos juegos de engranajes satélites se hace de nuevo referencia por medio de números. Empezando desde la izquierda, el lado de entrada, están numerados, -- uno, dos, tres y cuatro.

Ahora empecemos a agregar portadores a los engranajes satélites. Este es un portaplanetario típico. Noten que los engranajes satélites están montados en ejes -- grandes montados en el portador.

Los portadores, ya lo saben, tienen diversas formas y tamaños; pero todos ejecutan la misma operación --

son la base de montaje para los ejes de los engranajes - satélites.

Aquí hemos agregado un portador delantero para el juego de engranajes satélites de marcha atrás. La mitad del portador se ha cortado de manera que se pueda ver cómo está montado y cómo sujeta los engranajes satélites.

El portador siguiente es el portador central.

El portador central es el componente que conecta la entrada roja eje direccional y el eje de salida azul, y lleva los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

Los tres portadores están montados en esta vista: el portador delantero, el portador central y el portador trasero.

Aquí tenemos marcha atrás, avance, segunda velocidad, y primera velocidad; o planetarios No. 1, No. 2, No. 3 y No. 4. Tomemos un momento para familiarizarnos con el conjunto de los portadores, ejes y engranajes planetarios. Qué necesitamos para completar esta transmisión?

Necesitamos agregar las coronas y los embragues y necesitamos colocar el conjunto completo en una caja de acero para protegerlo. Agreguemos ahora estos componentes.

Esta es una transmisión cortada en la mitad. Una ilustración del manual de servicio aparecería muy semejante a ésta, solamente que hay menos colores. A primera vista esto parece complicado, pero Uds. pueden identificar las diversas partes con las cuales ya se han familiarizado.

El eje rojo es el eje de entrada, y los engranajes solares de marcha atrás y de avance están montados en éste. El eje azul es el eje de salida, y los engranajes solares de segunda velocidad y primera velocidad están montados en éste. Las partes verdes son los engranajes satélites y las partes en gris son los portadores. El portador delantero, a la izquierda, el portador central, en el centro, el cual lleva los engranajes satélites de avance y los engranajes satélites de la segunda velocidad; y a la derecha está el portador trasero o portador de primera velocidad.

La parte pequeña en rosado, en el portador central, es un tubo de lubricación que lleva el aceite a través del centro de la transmisión. Las áreas en amarillo oscuro representan la caja, y los embragues que se muestran en amarillo claro están dispuestos alrededor de los respectivos juegos de engranajes planetarios. Las partes en amarillo son las coronas. Hay también un engranaje de conexión entre los engranajes planetarios de marcha atrás y el portador delantero. Esto lo explicaremos más adelante.

La línea rojo en esta vista representa el flujo de potencia a través de la transmisión. Los círculos rojos en el área de los embragues indican los embragues que están enganchados. Los embragues segundo y tercero de avance y de segunda están ahora enganchados.

La potencia entra a través del eje de entrada en rojo. El juego de engranajes planetarios de primera o de marcha atrás están trabajando como engranajes locos debido a que no hay ningún miembro sujeto. Sin embargo, el segundo embrague, el embrague de marcha adelante, está enganchado y sujeta a la corona. El engranaje solar rojo para el avance, está girando y el embrague está sujetando la corona, de manera que los engranajes satélites forzarán al portador central gris a girar.

El portador central gris también lleva montados los engranajes satélites del juego de engranajes planetarios de tercera, el cual es el planetario de segunda velocidad, de manera que los engranajes satélites de segunda velocidad están girando. Pero noten que el embrague de segunda velocidad está sujetando a la corona. En consecuencia, los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona y éstos forzarán al engranaje solar a girar y a transmitir potencia a través del eje de salida azul. El resultado avance en segunda velocidad.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.3 C L U T C H

a) M e c á n i c o

Un embrague provee una conveniente conexión y desconexión del flujo de potencia.

Si la placa azul estacionaria se empuja contra la rueda giratoria roja, las dos partes girarán juntas. Cuando las dos partes están unidas, está fluyendo fuerza. Cuando las partes están separadas, deja de fluir la fuerza.

Todos los embragues unen partes prensándolas para transmitir fuerza.

En este embrague de tipo de fricción, se prensan muchos discos y placas planas de metal. Este es un embrague direccional de un tractor de tipo de carriles.

En este embrague de tipo de quijadas o mandíbulas, partes con forma similar a un engranaje se intertraban al ser prensadas. Esta vista muestra un control de motoniveladora. Los embragues de tipo de quijadas se usan también en las trabas de diferencial de los Tractores Series 600.

El embrague del volante, como lo indica su nombre, se monta en el volante en la parte trasera del motor. Algunas veces se usa el nombre de "embrague maestro" o "embrague principal", porque este embrague transmite toda la potencia del motor al tren de fuerza. Discutamos primero los embragues del volante de tipo seco y de aceite y después los embragues de dirección.

Un embrague del volante sirve para tres propósitos. Uno es arrancar el motor sin carga. Otro es poner la máquina en movimiento en forma suave. Y tercero, cambiar velocidades de acuerdo con las condiciones del terreno.

A este tractor se le ha removido el asiento, las placas del piso y el tablero para mostrar el embrague del volante en la parte trasera del motor. El pequeño tambor de atrás del embrague y la junta universal. Estos componentes se discutirán después. La palanca manual de control siempre está al lado izquierdo del operador.

Históricamente, los embragues del volante Caterpillar han sido de tipo aceite y de tipo seco. Debido a que el de tipo seco es más simple, lo discutiremos primero.

Cuando se ven del lado derecho, las partes internas del embrague se ven así. Note el volante y el disco en rojo, el eje y las placas en azul y el varillaje de control y collar de enganche en amarillo. El eje azul se extiende por un cojinete en el volante rojo.

Aquí están las partes del embrague. De nuevo note el disco, las dos placas, el varillaje, el collar de enganche y el eje. Construyamos este conjunto con componentes individuales a fin de ver cómo trabaja el embrague.

Este es el eje del embrague. Todos los componentes del embrague están armados en o alrededor de él. En el extremo trasero está el tambor del freno. El freno detiene el giro del embrague cuando éste está desenganchado, a fin de ayudar a cambiar engranajes. Este freno no está hecho para detener al tractor.

El extremo delantero del eje entra en el cojinete piloto en el centro del volante. Note las estrías en el eje y los dientes en la cara interna del volante. Un disco de embrague con dientes externo entra en los dientes del volante. Este disco estaría localizado entre las dos placas que se ven aquí. Note la parte de la maza con forma de engranaje de la placa de la derecha y los dientes internos en la placa izquierda. La placa izquierda se acopla a la placa de la derecha. Las estrías dentro de la maza entran en el eje.

Cuando se presan las placas y el disco está entre ellas, todo el conjunto entra al eje estriado del embrague. Resumamos el embrague de tipo de fricción. El disco dentado gira con el volante y las placas sujetan firmemente el disco. Todo el conjunto gira para transferir la potencia del motor a la transmisión.

Para presar las placas contra el disco necesitamos un mecanismo actuador como el que se ve aquí. Un collar de conexión se atornilla en la maza roscada de la placa frontal. Otro collar está libre para deslizarse hacia adelante y hacia atrás al ser movido por la pieza amarilla. La pieza amarilla es la caja para el cojinete de desengan

che del embrague. Cuando el embrague está enganchado (prensado), la conexión empuja contra la placa trasera como se muestra aquí. Una acción de sobrecentro mantiene a las partes firmemente unidas.

De este dibujo note que atornillado el collar en la maza roscada se aprieta el ajuste del embrague.

Cuando se desengancha el embrague (no hay fuerzas de presión), la caja amarilla se mueve a la izquierda y las conexiones se alejan de la placa. Se asegura un desenganche positivo con unos pequeños resortes que empujan la placa trasera alejándola del disco.

Este dibujo muestra el volante rojo y el disco con dientes externos. Se muestran en azul las dos placas en el eje. El mecanismo actuador es amarillo. La alanca vez de está dentro de la caja del embrague y mueve el collar de enganche.

Se muestran en azul los resortes para un desenganche positivo. Note que los resortes separan las dos placas, pero no tocan al disco. Cuando se desengancha el embrague, nada ubica horizontalmente al disco. Es importante dejar enganchado el embrague del volante de un tractor si el motor está trabajando en baja velocidad. De otra manera, el disco flotaría suelto entre las placas y va a tener desgaste excesivo.

Con la llegada de tractores más grandes y con mayor potencia, se necesitarán embragues con mayor capacidad.

Dos métodos (aparte de aumentar el diámetro), se usa ron para reforzar los embragues: (1) añadir más placas y discos, y (2) lubricar y enfriar las partes con aceite. Ambas mejoras se introdujeron al embrague de aceite Caterpillar.

Este embrague en aceite para un tractor pequeño se muestra ya removido del vehículo y visto desde la parte trasera. Note el freno, la brida para la junta universal, colador de succión, sumidero, bomba, bayoneta indicadora y tubo de llenado de aceite.

Esta fotografía de un corte de un embrague diferente, muestra el volante y cómo ajustan los discos, las placas y el eje.

Una placa con dientes externos (para engranar en el volante) se encuentra entre dos discos. En embragues secos, el disco, no las placas, tenían dientes externos. Sólo se muestra un disco. Las muescas radiales forman lengüetas que están dobladas ligeramente para proveer una separación positiva de las placas y los discos cuando el embrague no está enganchado.

Este es otro tipo de disco. Las muescas circunferenciales producen secciones angostas alrededor del exterior de la placa. Estas secciones angostas se doblan para formar "lengüetas". Ambos estilos de discos se han usado en embragues en aceite Caterpillar.

Este corte resumirá la porción mecánica del embrague del volante en aceite.

Hay una junta roscada que sostiene las partes actuales a la abrazadera circular. Si el anillo menor se atorilla más en la abrazadera, se apretará el ajuste del embrague.

El flujo del aceite en el embrague es como sigue: de la bomba pasa a través de pasajes en la caja. De allí va al eje y sus cojinetes traseros, sigue por el collar deslizante y luego pasa entre los discos y placas y al cojinete piloto que está en la maza.

En algunas máquinas, el embrague del volante contiene su propio aceite. Posteriormente, las máquinas más grandes tienen el sistema de aceite del embrague combinado con el aceite de la transmisión.

El aceite en un embrague de volante tiene estas funciones principales. La más importante es enfriar las placas y discos. El enganche repetido de un embrague genera calor por la fricción de los platos y discos entre sí. El flujo de aceite sobre las caras de estas partes se lleva el calor. El aceite lubrica los cojinetes en cada extremo del eje y bajo el collar deslizante. El aceite también limpia todas las partes móviles.

Un colador de succión en el sumidero remueve partículas y suciedad del aceite antes de que fluya por la bomba. El nivel de aceite está generalmente un poco por debajo de las partes giratorias del embrague. Demasiado aceite causará sobrecalentamiento.

Compruebe el nivel del aceite y limpie regularmente el colador para asegurar una vida de servicio satisfactoria. Los coladores de succión están en diferentes localizaciones en otros embragues.

La remoción e instalación de embragues de volante en algunas máquinas se hace más rápida y segura usando la herramienta que se muestra aquí. Vea la sección de "Herramientas Fabricadas" ("Fabricated Tools") del Manual de Herramientas de Servicio para el dibujo de esta herramienta.

Hay dos embragues de dirección en el tren de fuerza de un tractor de tipo de carriles.

Trabajan bajo el mismo principio básico del embrague del volante. Los embragues de dirección proporcionan una rápida desconexión del flujo de fuerza a cualquier carril de la máquina. Se encuentran entre el engranaje de la corona y los mandos finales.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.3 b) CONVERTIDOR DE PAR

La servotransmisión es una combinación de dos transmisiones: una transmisión planetaria de velocidades y -- una transmisión hidráulica multiplicadora del par.

Esta transmisión incluye el convertidor de par, la transmisión planetaria y los engranajes de transferencia. El convertidor de par está en el interior de la cubierta que vemos a la izquierda, la transmisión de velocidades - en la caja central, y la caja de los engranajes de transferencia a la derecha.

El convertidor de par es una forma de acoplamiento - hidráulico usado para transmitir potencia desde el motor a una unidad mandada. No hay conexión directa entre el motor y la unidad mandada. No tiene embrague principal, solamente el mando hidráulico.

Hay dos tipos de mecanismos hidráulicos usados para transmitir potencia: el acoplamiento hidráulico y el convertidor de par. Ambos son dispositivos de mando hidráulicos que usan la energía de fluido en movimiento para - transmitir potencia.

Primero, el mando del convertidor de par absorbe los golpes de las cargas, tales como las que se producen en un tractor empujador y una trailla durante la carga. También son absorbidos otros golpes y vibraciones en los trenes de potencia.

Los mandos con convertidor de par impiden que el motor disminuya su velocidad y se para debido a sobrecarga. Cuando la máquina está trabajando, permitiendo así que el motor haga funcionar el sistema hidráulico.

Cuando un tractor está ejecutando trabajo con la hoja topadora, el convertidor de par provee en forma automática la multiplicación alta del par necesaria para compensar por el aumento en la carga sin necesidad de ejecutar cambios de velocidad. Debido a que la hoja topadora se en tierra y disminuye la velocidad de la máquina, el par de trabajo fuerza de empuje se hace mayor.

Este convertidor de par en particular es una vista - en corte para la instrucción. La caja se ha cortado de manera que podamos ver las partes que trabajan en el interior.

La caja gira con el motor diesel. Los dientes de engranaje engranan con el volante del motor diesel. El eje de salida está a la derecha.

Mirando en forma más detenida, vemos que los álabes de la bomba, de la turbina y del estátor son curvos. Recuerden, un acoplamiento hidráulico tiene álabes rectos, planos y radiales.

Esta es una vista en corte de un convertidor de par que muestra: 1) la caja giratoria y 2) los álabes de la bomba, 3) la turbina, y 4) el estátor.

La caja giratoria y la bomba giran con el motor; la turbina hace girar el eje de salida y el estátor está fijo, mantenido estacionario por la caja de la transmisión.

El aceite fluye hacia arriba desde la bomba giratoria alrededor del interior de la caja, hacia abajo pasando la turbina. Desde la turbina, el aceite vuelve a ser dirigido por el estátor de vuelta a la bomba.

El acoplamiento hidráulico, no tiene un estátor, y a medida que el aceite golpea la turbina, es devuelto o rebota en la dirección opuesta a la de la bomba. Este aceite todavía en movimiento tiene energía pero esta energía se opone o actúa contra la bomba.

Agregando un estátor a nuestro acoplamiento hidráulico básico, ponemos a trabajar esta energía que se pierde. A medida que el aceite golpea la turbina y es devuelto en una dirección opuesta a la de la bomba, el estátor vuelve a dirigir el aceite hacia la bomba, de manera que la energía restante es agregada a la salida de la bomba. Esto aumenta o multiplica el par de entrada. De esta manera tenemos un convertidor de par, que cambia el par.

Al igual que en el acoplamiento hidráulico, la bomba del convertidor de par gira con el motor, empuja el aceite hacia afuera, en la dirección de rotación golpeando los álabes de la turbina.

La energía del aceite de la bomba hace girar la turbina. Después de golpear la turbina el aceite fluye hacia adentro. A medida que el aceite sale de la turbina, se mueve en una dirección opuesta a la rotación de la bomba.

El estátor hace que el aceite cambie de dirección agregando su energía al flujo del aceite en la bomba. Esto multiplica el par.

Este es un convertidor de par. El par de entrada más la reacción del estátor es igual al par de salida. El par de salida es mayor que el par de entrada.

De nuevo, la multiplicación del par es el resultado de la redirección del aceite por el estátor, desde la turbina hacia la bomba. La energía de este aceite es agregada a la del aceite que entra a la bomba.

La potencia del motor diesel es transmitida desde la brida de entrada. La caja rotatoria y la bomba giran con el volante a su misma velocidad. A medida que la bomba gira, dirige aceite a la turbina, la cual gira haciendo girar el eje de salida. El aceite es desviado hacia la bomba por el estátor. El estátor es mantenido estacionario por el portador y el soporte del embrague de la transmisión.

La potencia del motor es transmitida a través del eje de salida de la turbina en forma de par.

El convertidor de par provee una multiplicación del par a la transmisión para todas las velocidades en avance y retroceso.

Comparando con una transmisión mecánica, el convertidor de par provee una mayor escala de funcionamiento en cada velocidad seleccionada. Además, el convertidor de par se equipara con la carga dando velocidad y par variables sin cambiar de velocidades. Cuando la carga aumenta, el par aumenta. Cuando la carga disminuye, el par disminuye.

El aceite para el funcionamiento del convertidor de par es suministrado por la bomba de aceite de la transmisión. La lumbrera de admisión del aceite está sobre el eje de salida. La lumbrera de salida del aceite está en el soporte del convertidor, debajo del eje de salida. El flujo del aceite en el convertidor de par es indicado por las flechas.

El aceite debe mantenerse a presión en el convertidor de par para disminuir la cavitación. La cavitación reduce la eficiencia del convertidor. La cavitación es

la formación de vapores de aceite alrededor de los álabes.

Esta es una vista esquemática de un sistema de aceite simplificado de convertidor de par. Además de ser el medio de transmitir la potencia, el aceite es necesario para impedir cavitación, eliminar el calor y lubricar los componentes del convertidor de par.

El sistema del aceite del convertidor de que está combinado, por lo general, con el sistema del aceite de la transmisión. El sistema típico del aceite consiste en:

VALVULA HIDRAULICA DE CONTROL
VALVULA DE PRESION MAXIMA . .
ENTRADA Y SALIDA DEL CONVERTIDOR DE PAR
ORIFICIO
ENFRIADOR DEL ACEITE
BOMBA DE SUMIDERO
COLADOR IMANTADO
BOMBA DEL ACEITE
FILTRO DEL ACEITE

Esto completa la construcción y funcionamiento básicos de un convertidor de par.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.4 SISTEMAS DE DIRECCION

El sistema de dirección de los vehículos para movimiento de tierra es muy importante, debido a que el tamaño y peso, así como las condiciones del terreno falso o irregular, dificultan el control de la dirección.

Las características de este sistema deben ser: facilidad y precisión. A pesar de que los principios básicos de funcionamiento son los mismos, existe variación en los sistemas de dirección de los vehículos. Por ejemplo: Las motoconformadoras cuentan con ruedas delanteras que giran tal como las utilizadas en automóviles y camiones. Algunos cargadores de llantas tienen ruedas traseras direccionales. Algunas motoescrapas de tres ejes cuentan con el sistema de dirección en las ruedas delanteras y, otro tipo de vehículos llamados articulados, el bastidor se encuentra abisagrado al centro para poder girar, esto se encuentra en diseño de dos ejes como escrapas, tractores de ruedas, compactadores y cargadores de llantas.

El sistema de dirección con el que ustedes seguramente se hallan familiarizados es con el utilizado en los automóviles.

El volante se encuentra conectado a un extremo de la columna de la dirección, al otro extremo se encuentra un engrane sinfín que gira al moverse el volante, este sinfín se encuentra conectado a un sector dentado, éste se encuentra apoyado en un eje al centro y tiene una extensión llamada brazo de la dirección o brazo Pitman.

Las dos ruedas delanteras cuentan con pernos para girar a ambos lados. Para permitirnos controlar este movimiento de las ruedas se usa un brazo corto que se encuentra conectado a la rueda. Ambos brazos se encuentran conectados por un brazo de liga que permite que a pesar de que el mecanismo de la dirección se encuentre conectado únicamente a una rueda, la otra rueda debe seguir el movimiento.

En vehículos más grandes el control de la dirección es más difícil que el de los automóviles, debido a llantas más grandes, mayor contacto con el terreno y mayor resistencia del terreno. Para reducir el esfuerzo se pueden

utilizar relaciones más altas, pero no es práctico debido a su lentitud, por lo que se opta en estos casos por un sistema de dirección hidráulica.

Si se conectan cilindros a los brazos de control, el fluido hidráulico mueve las ruedas, con este arreglo es necesario contar con un dispositivo para controlar el flujo, un depósito para almacenarlo y una bomba para lograr la circulación del aceite.

En este arreglo el principio de funcionamiento es diferente al descrito en la dirección mecánica.--

El movimiento del volante se transmite al sinfín, éste actúa una válvula de carrete que controla la dirección del fluido a los cilindros y así lograr el movimiento de las ruedas. Para limitar el movimiento es necesario contar con un mecanismo seguidor, este mecanismo puede ser del tipo mecánico en forma de un varillaje o del tipo hidráulico, mediante un cilindro hidráulico adicional. En ambos casos la función es la misma, regresar la válvula de control a la posición neutral y así limitar el movimiento de las ruedas.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.5 SISTEMAS DE MANDOS Y CONTROLES

En los últimos 20 años, el equipo para movimiento de tierra ha tenido muchos cambios. Uno de los mayores cambios ha sido el aumento del uso de los sistemas hidráulicos. Sistemas hidráulicos que ofrecen mayor velocidad, conveniencia y confiabilidad.

Todos ustedes han visto algún tipo de máquina que conste de muchas partes, tales como ejes, engranajes, poleas, correas, embragues, levas y cojinetes. Estos componentes se usan para impulsar y controlar una máquina. Todos estos componentes son mecánicos. Esto es, llevan a cabo su función estando en contacto directo con el adyacente. Esto puede hacer a una máquina grande y complicada. El uso de muchas partes también presenta una gran oportunidad para que ocurran fallas mecánicas. Las partes en movimiento en contacto directo con la adyacente causan fricción y tienden a desgastarse.

El equipo Caterpillar para movimiento de tierra ha usado sistemas mecánicos, tales como controles de cable para operar el bulldozer. Hace un buen trabajo en muchas aplicaciones pero no puede, sin embargo, hacer todas las cosas que puede hacer un sistema de control hidráulico.

El cable está enrollado en un tambor accionado por el motor. El cable tira del bulldozer hacia arriba al girar el tambor. Un cable sólo puede aplicar fuerza en una sola dirección -- en este caso, hala hacia arriba pero no empuja hacia abajo.

Un control hidráulico para un bulldozer puede halar la hoja hacia arriba, y también empujarla hacia abajo. El sistema hidráulico es más flexible y necesita menos ajustes durante su vida de operación.

El sistema hidráulico transmite fuerza, y también su ministra un buen control por parte del operador. Un sistema hidráulico hace todas estas cosas sin poleas, cables o discos de embrague que se puedan desgastar.

Los sistemas hidráulicos usados para operar un bulldozer y un desgarrador son fáciles de entender. Consisten de componentes hidráulicos básicos. Cada componente tiene

su función particular a desarrollar.

Ahora tenemos seis elementos básicos de un sistema hidráulico operando.

1. Un fluido hidráulico.
2. Un tanque de depósito.
3. Una bomba hidráulica con fuente de potencia para accionarla.
4. Líneas hidráulicas.
5. Un cilindro hidráulico.
6. Válvulas -- una válvula de alivio y una válvula de control.

Veamos estos componentes en una máquina.

Aquí está un Tractor D7 equipado con un sistema hidráulico. Un tanque hidráulico o depósito se encuentra a la derecha del operador. La bomba hidráulica es accionada por el motor. Tubos y mangueras conectan los diversos componentes del sistema. Estas van a un cilindro hidráulico que está unido al Bulldozer.

Las válvulas para operar los cilindros hidráulicos es tan controladas por medio de palancas cerca del asiento del operador. Las válvulas de control y la válvula de alivio están dentro del tanque.

Construyamos un diagrama esquemático de los componentes en un sistema hidráulico.

Tenemos un depósito o tanque para almacenar el fluido hidráulico -- aceite.

- Una bomba hidráulica para mover el aceite.
- Una válvula de alivio para limitar la presión en el sistema.
- Una válvula de control para dirigir el aceite a donde queremos que vaya.
- Y un cilindro hidráulico para convertir presión en trabajo.

Estos son los elementos que debemos tener para hacer trabajo con el sistema hidráulico. Al continuar iremos añadiendo otros componentes para propósitos especiales.

Para mantener el aceite limpio y libre de materias destructivas, necesitamos un filtro. Lo pondremos entre la bomba y la válvula de alivio.

El elemento del filtro está hecho de un papel muy especial, doblado y tratado con plástico. Este papel filtro permite que el aceite pase a través de él, pero evitará el paso de partículas extrañas dañinas. El papel usado en los filtros de los sistemas hidráulicos es similar al usado en filtros de aceite para motor, pero está diseñado para detener partículas menores. Los filtros suministran una protección absolutamente esencial para un equipo costoso con acabado de precisión. Las recomendaciones dadas en las instrucciones de lubricación de cada máquina deben ser seguidas. Mantener el aceite limpio cambiando filtros y aceite al intervalo indicado es una de las cosas más importantes que pueden hacerse para extender la vida de un sistema hidráulico.

Generalmente, el filtro está localizado en el lado de salida de la bomba, de tal modo que el aceite a presión es forzado a través de él.

Si el filtro se llega a tapar, el sistema hidráulico seguirá operando porque una válvula de derivación permite que el aceite fluya directamente de la bomba a las válvulas hidráulicas.

Del filtro, el aceite fluye a una válvula de alivio. El aceite a presión pasa sin accionar la válvula de alivio durante una operación normal como se muestra en la parte superior. La fuerza del resorte es mayor que la presión del aceite que actúa en la válvula, por lo que la válvula permanece cerrada.

Cuando la fuerza del aceite es mayor que la fuerza del resorte, como se muestra en la parte inferior, la válvula se abre y permite que el aceite regrese al tanque. Cuando la presión de aceite disminuye, el resorte cerrará la válvula y el aceite fluirá normalmente otra vez.

Hemos discutido algunos de los componentes que forman un sistema hidráulico básico. Pero existe un elemento sumamente importante que es el aceite que entra al sistema para hacerlo trabajar. Este aceite se llama algunas veces "fluido de trabajo". Es un nombre muy apropiado.

Las propiedades requeridas son:

1. Incompresibilidad.
2. Que no se congele en noches frías.
3. Que evite la oxidación
4. Que lubrique.

Todas estas características son casi las mismas que necesitamos en un aceite para motor. Veamos algunas otras propiedades del aceite, necesarias para los sistemas hidráulicos.

No debe crear espuma cuando es sometido a la acción de batido de la bomba, y cuando pasa por el sistema. No se debe deteriorar u oxidar bajo las temperaturas normalmente altas de un moderno sistema hidráulico de alta presión. Debe mantener limpio el sistema hidráulico. Debe tener una viscosidad normal controlada, que pueda ser especificada para cada aplicación.

Las características que hemos discutido son tan necesarias para un aceite de motor como para el aceite de un sistema hidráulico. Parece razonable, entonces, recomendar el uso de estos dos aceites para motores en los sistemas hidráulicos.

Muchos productos inferiores son llamados "aceites hidráulicos". Los únicos aceites que tienen todas las propiedades requeridas en los sistemas hidráulicos construidos por Caterpillar son éstos. Sólo algunos pocos de los llamados "aceites hidráulicos" se comportarán como lo requieren estas especificaciones.

No hemos examinado todavía ninguna parte real de un sistema hidráulico. Haremos esto pronto. También discutiremos algunos de los buenos hábitos que debe usted desarrollar para llevar a cabo reparaciones exitosas en sistemas hidráulicos, consistentemente.

Muchas de las cosas más importantes que debe usted aprender es la necesidad de mantener los sistemas hidráulicos absolutamente limpios. Podemos hablar de esto por mucho tiempo. Pero usted debe adquirir el hábito de hacer automáticamente todo lo posible por evitar que entre suciedad en los sistemas hidráulicos en los que está usted trabajando.

La experiencia le enseñará que es mucho más fácil evitar que entre suciedad en un sistema hidráulico, de lo que es limpiarlo cuando está armado el sistema.

Usaremos las instrucciones de mantenimiento para una máquina en el taller como guía para drenar o vaciar y llenar correctamente su sistema hidráulico. Verá usted por qué es importante seguir cuidadosamente las instrucciones impresas.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.6 RODAJES

a) Orugas

Nuestro tema para hoy es "El tren de rodaje en las máquinas Caterpillar de carriles".

Los objetivos son: la identificación correcta de los componentes individuales, el reconocimiento correcto de las funciones de los componentes, cómo trabaja y se desgasta el tren de rodaje, procedimientos de medición y reconstrucción, y ajustes y mantenimiento correcto de los carriles.

El tren de rodaje de una máquina de carriles no sólo forma una gran parte del costo inicial de la máquina, pero también es responsable de gran parte de los costos de operación.

Generalmente, si alguien se refiere al tren de rodaje de una máquina, quiere decir los carriles. Y nosotros también hacemos lo mismo. Nos inclinamos a pensar que los carriles son el tren de rodaje. Realmente no estamos del todo equivocados al hacer ésto, debido a que los carriles son una parte del tren de rodaje -- tal vez la parte más importante y más cara.

Una cosa importante que tiene usted que recordar -- hay una diferencia entre el tren de rodaje de un tractor y el tren de rodaje de un Traxcavator. Discutamos primero el tren de rodaje de un tractor.

Aquí estamos viendo debajo de un tractor. Al frente vemos al motor montado en el bastidor principal. El siguiente elemento es la barra compensadora. Algunas de las máquinas más pequeñas o más antiguas están equipadas con un resorte compensador.

Ahora vemos al lado izquierdo y derecho los bastidores de rodillos con sus conjuntos de brazos diagonales. Los brazos diagonales están soldados a los bastidores de rodillos.

Todos sabemos que una máquina está formada de varias unidades individuales, tal como el motor, tren de fuerza,

tren de rodaje y demás. Para el propósito de nuestra plática y para mejor identificación, dividiremos una máquina de carriles en dos unidades. Una unidad es la parte superior de la máquina. Consta del bastidor principal con el motor, transmisión y mando final. En nuestra ilustración, esta unidad superior está colgando de una grúa viajera. La segunda unidad consta del tren de rodaje. Por ésto, separemos estas dos unidades.

Aquí vemos un tren de rodaje de un tractor de carriles. Tenemos dos bastidores de rodillos con sus brazos diagonales. Estos bastidores de rodillos soportan los siguientes componentes:

Primero, los conjuntos de soporte y suspensión para la barra compensadora. Esta máquina está equipada con un resorte compensador. Luego vemos las ruedas tensoras conectadas al mecanismo de ajuste de los carriles. Estos son los rodillos de soporte de los carriles superiores. Hay uno o dos rodillos superiores en cada lado, dependiendo del tamaño de la máquina:

Bajo los bastidores de rodillos están los rodillos de los carriles o rodillos inferiores. Hay entre cuatro (4) y ocho (8) rodillos en cada bastidor, de acuerdo con el tamaño de la máquina. Después tenemos dos carriles formados por eslabones, pasadores, sellos y bujes y zapatas. Dos ruedas dentadas, que no se muestran en esta ilustración, son también parte del tránsito. Las ruedas dentadas están montadas en ejes que se encuentran en la caja del mando final. Esta caja es una parte del bastidor del tractor -- la unidad superior de la máquina.

Los bastidores de rodillos proveen la montura de todos los componentes del tren de rodaje. El peso del tractor se transmite a través de los bastidores y va a los rodillos. Los brazos diagonales mantienen el alineamiento correcto del bastidor de rodillos. Esta construcción permite que cada bastidor de carriles se mueva independientemente. Se mueven hacia arriba y hacia abajo, en relación uno al otro, al pivotar en el eje de la rueda dentada.

Aquí vemos más de cerca cómo se monta un brazo diagonal en un eje. Debido a que hay movimiento relativo entre el brazo y el eje, el brazo está equipado con un cojinete. En la parte superior del brazo está una grasera para la

lubricación.

Aquí vemos cuánto movimiento independiente tienen ambos bastidores de rodillos. En esta máquina tenemos una barra compensadora soportando el extremo frontal del tractor. Este arreglo consiste de una abrazadera, la cual está fija al bastidor del tractor. La barra está asegurada por un pasador pivote a la abrazadera. En algunas máquinas, la barra está soportada en cada extremo por la parte superior de los bastidores de rodillos.

La barra compensadora en las máquinas mayores oscila sobre dos amortiguadores de hule duro, como se muestra en azul. Los amortiguadores de hule están soportados por una placa y cuatro pernos. Los pernos se extienden en el conjunto de soporte del bastidor principal. Estos amortiguadores de hule están sujetos a desgaste y se deben revisar y cambiar periódicamente.

Los extremos de la barra compensadora descansan en conjuntos de suspensión. Estas suspensiones también están formadas de amortiguadores de hule y están montadas en el bastidor de rodillos. Siempre es una buena práctica revisar los amortiguadores de hule al mismo tiempo que se revisa el conjunto de la barra compensadora.

Es relativamente sencillo revisar o cambiar los amortiguadores de hule de la barra compensadora. Para revisar o cambiar los conjuntos de suspensiones, es necesario quitar el peso del tractor de los bastidores de rodillos. Esto se puede hacer usando ya sea una grúa o gatos hidráulicos para levantar el extremo delantero del tractor. Antes de que aflojemos ningún perno, por supuesto, el extremo delantero debe estar soportado adecuadamente con bloques de madera o algún otro medio de soporte.

Dijimos anteriormente que hay una ligera diferencia en el tren de rodaje de un tractor y de un Traxcavator. Los bastidores de rodillos de un tractor necesitan oscilar debido a la aplicación de la máquina, pero debido a que un Traxcavator se usa para una diferente clase de trabajo -- similar al trabajo de una pala o grúa -- el tren de rodaje de un Traxcavator debe ser más estable y rígido. Esta estabilidad se consigue evitando que oscilen los bastidores.

Nuestro siguiente sujeto son los rodillos. En cual-

quier máquina de carriles distinguimos dos tipos de rodillos -- rodillos de soporte de carril o rodillos superiores, y rodillos de carril o inferiores. Discutamos primero los rodillos superiores. Los rodillos superiores soportan el peso del carril entre la rueda dentada y la rueda tensora. Las máquinas mayores tienen generalmente dos rodillos superiores en cada lado de la máquina. Están soportados por el bastidor de rodillos como se muestra aquí.

Las máquinas más pequeñas tienen sólo un rodillo superior en cada lado. En algunas unidades Traxcavator -- como en la que se muestra aquí -- el soporte para el rodillo superior está montado al bastidor del cargador.

Los rodillos superiores giran sobre dos cojinetes de rodillos cónicos. Los cojinetes están puestos a presión en el eje. En un extremo del rodillo superior está un sello DUO-CONE y dos sellos de anillo O. En el otro extremo está un sello de anillo O. Los sellos mantienen al lubricante dentro de la unidad y la suciedad afuera.

Los rodillos superiores se lubrican al tiempo de la instalación y no necesitan lubricarse de nuevo hasta que son desarmados.

El eje del rodillo superior está montado en una abrazadera de soporte. Esta abrazadera está seccionada en la mitad superior y unida por medio de dos pernos.

Los rodillos superiores deben estar siempre alineados con la rueda dentada y la rueda tensora. Para alinear el rodillo superior, afloje los dos pernos de engrampe y mueva el eje hacia dentro o hacia afuera.

Discutiremos ahora los rodillos inferiores o rodillos. Los rodillos inferiores o rodillos son, en muchos aspectos, diferentes de los rodillos superiores. Las razones para ésto son: Primero, la función de los rodillos. Los rodillos ruedan en los rieles formados por los eslabones de los carriles. Por lo tanto, los rodillos soportan el peso total de la máquina y lo distribuyen por los carriles. Segundo, debido a su función diferente, los rodillos inferiores están diseñados en forma diferente de los rodillos superiores.

Viendo los rodillos de esta ilustración, notamos va-

rias diferencias de los rodillos superiores. Los rodillos inferiores se montan bajo los bastidores de rodillos. A diferencia de los rodillos superiores, los rodillos tienen bridas o pestañas en los extremos de los rodillos. Estas pestañas se extienden sobre el exterior de los eslabones. El número de rodillos depende del tamaño y aplicación de la máquina. Cuando vemos los carriles en una máquina, parece que todos los rodillos inferiores son iguales.

Un tipo es el rodillo de doble pestaña. Este rodillo tiene una pestaña en el extremo exterior, así como en el extremo interior de cada aro. Cada superficie de aro gira sobre uno de los dos rieles de eslabones. Las pestañas interiores y exteriores evitan que el rodillo deje, o se salga del carril. También ayudan a mantener el riel o carril recto.

El otro tipo de rodillo tiene sólo una pestaña. Como podemos ver en esta ilustración, este rodillo tiene sólo una pestaña en el borde exterior de cada aro.

Toda máquina usa de menos dos rodillos de pestañas sencilla en cada lado. Uno de estos rodillos está siempre atrás, cerca de la rueda dentada, debido a que puede colocarse más cerca de ésta que un rodillo de pestaña doble, sin interferir con los dientes de la rueda dentada.

En algunas máquinas, se instala un rodillo de pestaña sencilla cerca de la rueda tensora. Esto, de nuevo, es debido a las posibilidades de interferencia entre la rueda tensora y las pestañas internas de un rodillo de doble pestaña.

Sin embargo, los rodillos frontales y traseros están sujetos al mayor desgaste. Por lo tanto, es deseable el cambio de rodillos. Por esta razón, se instala un tercero y hasta cuarto rodillo de pestaña sencilla entre los rodillos de pestaña doble. Estos rodillos de pestaña sencilla pueden intercambiarse con uno de los rodillos más desgastados delanteros o traseros de pestaña sencilla. Cambiando la posición de los rodillos inferiores se distribuye el desgaste y se extiende la vida de servicio del grupo de rodillos inferiores.

Los carriles de las máquinas Caterpillar están formados por aproximadamente 40 secciones. Dependiendo del ta-

maño y modelo, algunas máquinas podrán tener sólo 38 secciones y otras tantas como 42 secciones.

Discutiremos ahora la parte que hace el contacto directo con el suelo, y con la cual la máquina de carriles realmente camina -- las zapatas.

Las zapatas usadas en el primer tractor de carriles práctico del mundo, fueron tablas de 3" x 2" (7.5 cm. x 5 cm.) de madera, colocadas en una cadena sinfín.

Las zapatas de metal aparecieron en 1913, como se muestra en esta máquina. En los años subsecuentes, cada nueva aplicación de los tractores de carriles necesitaba mejoras a las zapatas. Inmediatamente se vió que ningún tipo de zapata proveería un buen comportamiento de servicio en todos los tipos de trabajo, particularmente cuando algunos tractores se usaban constantemente en aplicaciones especiales.

Caterpillar tiene una gran variedad de tipos de zapatas. Se diseñan para llenar las necesidades de las aplicaciones actuales. El uso del tipo correcto de zapatas suministra un mejor comportamiento y mayor vida de servicio.

La elección de las zapatas correctas depende principalmente de tres condiciones del terreno en general: tierra, roca, nieve o hielo.

Otros factores para la elección de las zapatas correctas son: flotación, tracción, penetración, área de contacto, resistencia al doblamiento, acción de auto-limpieza y desgaste. Por lo tanto, distinguimos varios tipos de zapatas.

Aquí vemos diferentes zapatas de tipo de garra y zapatas de esqueleto. Dependiendo del tamaño de la máquina, las zapatas vienen en diferentes tamaños y durezas.

Primero, veamos la diferencia entre las dos familias principales: las zapatas planas y las zapatas de garra. Ambos tipos de zapatas vienen en gran variedad de formas y tamaños. Las zapatas planas...

...consisten en una plancha plana de acero. Su grueso depende de la aplicación. Las zapatas tienen una superposi-

ción en un lado. Esta superposición cubre el borde recto en el otro lado de la zapata anterior. Las dos ranuras sirven de espacio para los eslabones. Se han provisto cuatro agujeros de pernos para montar la zapata a los eslabones. Las zapatas planas no pueden equiparse con ningún accesorio para zapata.

Las zapatas de una garra generalmente tienen seis agujeros para pernos. Los dos agujeros de los extremos están provistos para empernar cualquiera de los accesorios para zapata en las zapatas de garra. Todas las zapatas de garra vienen en diferentes anchos, dependiendo de la aplicación de la máquina.

Las zapatas de garra consisten en una plancha de acero con una o más garras. Dependiendo del tamaño y la aplicación de la máquina, estas garras tienen diferente altura y anchura. El propósito de las garras es penetrar en el suelo y dar a la máquina más tracción. Como las zapatas planas, las zapatas de garra también tienen una superposición y ranuras para dar espacio a los eslabones. Las zapatas de garra múltiple no tienen agujeros para montar accesorios.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.6 b) Ruedas con Neumáticos

Como cualquier otra parte de nuestro equipo Caterpillar, los neumáticos necesitan una cierta cantidad de cuidado y atención si queremos obtener el máximo servicio de ellos.

Este esquema nos proporciona una lista general de la estructura de un neumático, mostrando sus piezas. Para estudiar los diferentes elementos, utilicemos una sección transversal y sigamos los pasos constructivos.

Al ver una sección transversal de un neumático, el primer elemento que observamos es el talón. Se puede considerar que el talón forma la base del neumático. Los talones aseguran el neumático al aro y se usan para colocar las telas.

Las telas son capas sucesivas de cordones, cubiertas a cada lado con una delgada capa de caucho. Las capas están acomodadas para formar el cuerpo interno del neumático y son las que proporcionan el número de telas. El número de telas no indica necesariamente el número de capas de cordones en el neumático. Es un índice de resistencia que depende del tipo de material de cordón que se utiliza en el neumático. La mayor parte de la resistencia y estabilidad de un neumático se obtiene de la forma del acomodo de los cordones. Si cortáramos una sección de la estructura, nos mostraría que....

.... La dirección de los cordones es alterna. Los cordones en la capa superior van hacia la izquierda, la segunda capa a la derecha, y así continúan todas las capas hasta completar la estructura total. Esta es la razón por la cual los neumáticos se conocen como de capas alternas. Los cordones cruzan la estructura del neumático a un ángulo aproximado de 45°. Entre cada capa de cordones, un recubrimiento delgado de caucho forma una capa llamada...

... "Capa de Protección". Esta capa permite una cierta de flexión de la estructura y evita que los cordones se friccionen entre sí.

Cuando se han colocado en el neumático todas las capas de telas, los flancos han alcanzado su máximo grueso del cuerpo de cordones. El único elemento que falta en

los flancos es una capa final de caucho. Sin embargo, deberá haber protección adicional para la estructura antes de que se coloque el recubrimiento final de caucho sobre el cuerpo de cordones.

El área que necesita esta protección extra es el cuerpo de cordones que está directamente debajo de la banda de rodadura. Se colocan varias capas de cordones sobre las capas de tela para formar una cinta de refuerzo entre la banda de rodadura y la estructura. La cinta de refuerzo distribuye los impactos del camino en un área más grande y reduce la penetración directa a la estructura de cualquier objeto agudo.

Lo único que falta aplicar en la construcción de este neumático es la banda de rodadura. Esto se hace en dos capas, aplicando primero la capa inferior. La capa inferior proporciona no solo protección extra a la carcasa, sino que también proporciona una mejor facilidad para vitalizar el neumático. Como prevención adicional contra reventones o cortadas, se puede reforzar la capa inferior con alambre triturado. La banda de rodadura final está hecha con caucho más duro y se coloca directamente sobre la capa inferior. La banda de rodadura forma la cubierta pesada exterior que hace contacto con el camino y proporciona al neumático sus características de tracción y desgaste. Una delgada capa de caucho en el interior de la estructura y la cual no hemos examinado todavía, se puede observar en...

...este diagrama general. Esta camisa interior sella el interior del neumático. Esto es muy importante para los neumáticos sin cámara. En esta fotografía, podemos ver cómo todos los elementos se colocan para formar un neumático de capas alternas. ¿Qué pasa con la banda de rodadura, la cual llena muchas de las funciones básicas de un neumático?

Cada máquina de tipo de ruedas en cada trabajo podría utilizar neumáticos diseñados especialmente para esa operación en especial. Sin embargo, no es posible para los fabricantes o los propietarios equipar cada máquina con neumáticos hechos a la medida. Los neumáticos para equipo pesado se pueden agrupar en cuatro tipos básicos. El diseño de neumático más sencillo es el...

...neumático de costillas que se muestra aquí y se encuentra principalmente en traíllas y motoniveladoras. Las profundas ranuras resisten cualquier empuje lateral y los resaltes pesados en los flancos proporcionan una protección adicional. El diseño general de los neumáticos de costilla ayuda a que el funcionamiento de una motoniveladora sea más preciso.

La banda de rodadura de tracción se encontrará en muchos tractores para traíllas y tractores de ruedas para topadoras y en la parte delantera y trasera de algunas motoniveladoras. Las barras en ángulo están diseñadas para hacer que el lodo y la tierra salgan para obtener una tracción mejor. El diseño en forma de cuña de las barras ayuda a mantener limpia la banda de rodadura cuando no está en contacto con el suelo.

Un neumático utilizado en traíllas y cargadores de ruedas que trabajan en canteras es el neumático para rocas. En estos neumáticos, los resaltes proporcionan una resistencia excelente contra las cortaduras y raspones de las rocas. Los resaltes más largos proporcionan un aumento del contacto del neumático con el suelo y una mejor distribución del peso.

El neumático de flotación se utiliza principalmente en ruedas de giro libre o para tracción en general. Para obtener una mejor distribución de peso, estos neumáticos son más anchos que los neumáticos con bandas de rodadura para tracción o para roca. Las ranuras profundas también se diseñan para que sean capaces de auto-limpiarse y para evitar deslizamiento lateral. Las ranuras se colocan cerca una de otra para proporcionar un rodaje relativamente suave.

En lo que respecta al recauchutado y seguramente también a la posibilidad de reparación, el neumático radial es superior, siempre que se disponga de alguien que sepa cómo proceder a dichas reparaciones. El diseño acerado permite un parchado más fácil que en el caso del diseño en diagonal. Supongo que todos ustedes saben lo que sucede a un neumático si se desea recauchutarlo y lo difícil que resulta la operación. La ventaja del neumático radial reside también en su enorme resistencia al deterioro, debido a sus estrías de acero, lo que significa una mejor posibilidad de recauchutarlo con éxito.

Son cuatro los factores que hay que conocer si se quiere seleccionar el neumático más apropiado para cada tarea: tipo de vehículo, operación a la que se destina, carga y velocidad. Se trata de factores íntimamente relacionados entre sí y de los que nos ocuparemos seguidamente por orden de importancia.

Para determinar la clase de neumáticos que se requiere, lo primero que hay que conocer es el tamaño y el modelo del vehículo a que se destinan. Las dimensiones de los neumáticos vienen determinadas por el despeje de los vehículos y la anchura de las llantas. Las disponibilidades limitan las opciones.

La operación viene seguidamente para ver cómo hay que utilizar el vehículo y hallarle las condiciones de rodadura que requiere. Así por ejemplo, la cargadora con ruedas puede ser utilizada para el transporte de roca volada en una cantera, sobre la arena hay que cargar en una playa o en aplicaciones de carga y transporte para alimentar a una trituradora. Cada una de estas operaciones diferentes presenta características que afectan a la elección de los neumáticos. En la cantera se necesitarán neumáticos de gran duración para la roca.

La carga que debe soportar cada rueda del vehículo es considerada a menudo como el factor de mayor importancia en la elección del neumático. La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas de los EE. UU. ha propagado tablas sobre la carga y la presión donde se indica hasta qué punto puede soportar una carga el neumático.

Sin embargo, en la mayor parte de los casos, la velocidad reviste una importancia igual, cuando no mayor, a la de la carga, en especial en lo que atañe a los útiles de transporte. El neumático puede soportar una sobrecarga, en particular si se aumenta la presión del aire y se modera la velocidad, pero la velocidad excesiva no puede compensarse con una mayor presión y el fallo que se produzca provendrá del recalentamiento que sufra el neumático.

Características de neumáticos en cuanto a su utilidad

Diversos han sido los neumáticos que se han propagado en función de necesidades específicas y ello se debe al

factor tiempo de la producción. Cada fabricante ha desarrollado su propia marca comercial y su cubierta, en función de la utilidad específica a que se destinaba. El resultado ha sido una gran confusión al intentar identificar los neumáticos de aptitudes similares.

La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas rectifica actualmente este problema, para lo que procede a una nueva identificación basada en un código o clave donde figuran una letra y un número. La diapositiva 25 muestra las cuatro categorías que se han reconocido:

- C - Para desempeño del compactador.
- E - Movimiento de tierras.
- G - Niveladoras.
- L - Cargadora-Explanadora.

Se ha asignado un número a cada una de estas categorías por el que se identifica la cubierta, su profundidad y/o su especial confección.

He aquí el significado de estos números:

- 1.- Modelo de pisada homogénea o no agresiva.
- 2.- Modelo de tracción.

De los anteriores nos ocuparemos más adelante. Ahora pasemos a analizar este sistema de claves para la selección de los neumáticos y empecemos con los:

Compactadores

Por lo general se han limitado a la dimensión del neumático del equipo original y a un diseño, debido a su aplicación específica. Se está estudiando la posibilidad de que puedan optar por los diferentes pliegos.

El neumático liso (C-1) se usa principalmente en pavimentos asfaltados, materiales de base y aplicaciones de compactación de lotes de estacionamiento. El neumático acanalado (C-2) se usa generalmente para compactar las explanaciones. En uno y otro caso, se trata de cubiertas que no son agresivas ni direccionales para reducir las alteraciones del suelo.

Máquinas para movimiento de tierra (Camiones y Traíllas)

Por lo general, si se desea modificar la dimensión de los neumáticos que se presentan con el equipo original, los cambios que hay que imprimir a la rueda y a las llantas son muy costosos. Es decir, la elección del neumático se limita a la clasificación del pliegue y a su diseño.

La carga que soporta el neumático determina la clase de pliegues que hay que utilizar. Todos los esfuerzos deben tender a acoplar la clase del pliegue y la presión a la carga, lo que resulta ineluctable cuando se prevean grandes velocidades. Recuerden la importancia que reviste la sobrecarga en el recalentamiento que produce.

La selección de las bandas o superficies de rodadura deben regirse por el trabajo que haya que efectuarse. Pueden elegir entre la E-1 y la E-7 (véase la diapositiva 29). Cuando lo primordial sea la duración de servicio, el neumático con más goma por dólar será el apropiado, con tal que las condiciones lo permitan; por ejemplo, los neumáticos E-3 y E-4 son de tacos más anchos, con menos espacio entre ellos, lo que permite un mejor contacto superficial, mejor protección del tramado y mayor duración de la banda.

Cuando deban reunirse las condiciones siguientes, serán posibles en las posiciones delanteras para obtener una mayor resistencia al deslizamiento lateral.

Tracción.- El E-2 es más intenso y los tacos amplios y separados permiten una buena presa; la orientación de las bandas le proporciona un autodespeje, aunque presente menos desgaste de goma.

Mayor capacidad térmica o calorífica.- E-6 ha reducido la banda de rodamiento para mejor eliminar el calor.

Capacidad térmica máxima.- Neumáticos radiales y cerco de acero.

Flotación.- E-7, neumáticos radiales - amplia pisada - flexible para la presión del suelo.

Motoniveladoras

Tracción.-(G-2) los neumáticos que más aceptación tienen para nuestras Motoniveladoras a causa de su traccionabilidad. Para una mayor flotación hay que tomar en consideración al neumático de base más ancha.

Estriás.- (G-1) neumáticos para uso delantero que permiten eliminar las fluctuaciones cuando las ruedas delanteras se ladean por el peso de cargas laterales (normales en las máquinas ABC). Los neumáticos de flotación se utilizan también en la arena (E-7).

Roca.- (G-3) estos neumáticos se adaptan al trabajo en rocas escarpadas o terraplenes, cuando puedan temerse los pinchazos, rozaduras o cortes.

Cargadores y Explanadoras con Ruedas

La selección para estos vehículos depende sobre todo de las exigencias en cuanto a la tracción y la flotación, así como de la resistencia al deterioro y a los cortes. El equipamiento de fábrica de la mayor parte de estas cargadoras y explanadoras consta de neumáticos de base amplia, pudiendo optar por neumáticos y llantas de mayores dimensiones. Con ello se mejoran la tracción y la flotación, proporcionando peso adicional cuando los neumáticos se han lastrado.

Si las máquinas se utilizan en materiales blandos y adhesivos, los neumáticos de tracción (L-2) resultarán los indicados.

El gráfico de la diapositiva 35 representa la diferencia existente en la construcción de los neumáticos. Observemos, por ejemplo, el neumático tamaño 988. Verán el tipo de tracción L2, el de roca L3; el neumático de banda profunda L4 y el extraprofundo L5. Observen que existe una diferencia radical en cuanto al grosor de las bandas que van desde 1 1/2 a 3 3/4 pulgadas. Como el costo es mínimo, si imprimen una mayor profundidad a la banda, obtendrán un uso mucho mayor. En otras palabras, resulta una buena adquisición porque utilizarán la misma configuración básica del neumático, pero añadiéndole más superficie de rodadura.

Factores que ejercen una influencia en la duración de los neumáticos

¿Qué es lo que puede hacerse, después de seleccionados, para asegurar la mejor duración de servicio de los neumáticos? Primeramente, ¿por qué se malogran? Varias son las respuestas, a saber: subpresión, superpresión, sobrecarga, velocidad excesiva, impactos severos, patinaje, descolocación del par, irregularidades mecánicas de la máquina y/o de las llantas y ruedas, depósito indebido, manejo y montaje, exposición a la grasa, al aceite o a la gasolina. Por lo general, el mayor enemigo de los neumáticos de transporte es el calor, mientras que los fallos debidos a los cortes o a los impactos amenazan a los neumáticos de trabajo. Por ello hemos desarrollado la clasificación TMPH y los neumáticos de estrías profundas.

El Calor (Temperatura)

La avería más corriente debida al calor es la desunión entre los pliegues o hilos entretreídos, o entre el entramado y la parte inferior de la banda, o entre los bordes y el tramado, o entre la banda de rodadura y la subbanda. La causa se debe a la ruptura de la fuerza adhesiva entre el caucho y la textura o entre las capas de caucho.

Por ejemplo: a una temperatura de 250°F, la fuerza adhesiva de los materiales se reduce en el 50% aproximadamente; la fuerza traccional en el 40% y la de textura en el 30% de la medida a inferior temperatura.

El calor no sólo puede causar la desunión entre los pliegues, sino que puede también ablandar la resistencia a los cortes y a los pinchazos. Podemos citar el ejemplo dramático acaecido en nuestro Campo de Pruebas de Arizona donde habíamos puesto en circulación un neumático frío sobre una chapa de acero sin que se advirtiera ningún perjuicio aparente. Seguidamente se procedió a accionar dicho neumático hasta que alcanzó una temperatura de 250°F, volviendo a hacerlo girar sobre la chapa y reventó. El aumento de la temperatura que experimentan se debe a su flexión al girar. Los factores que contribuyen al aumento de la dosis soportable de temperatura son la velocidad, la carga y la temperatura ambiental.

La velocidad regula la frecuencia del codillo o curvatura del tramado; la carga regula el monto de esta última y la entalladura de los pliegues; y la temperatura ambiental controla el punto de nivelación. Conociendo estos factores y la temperatura máxima permisible, puede programarse el régimen de utilización de cada neumático. El régimen de utilización consiste en la combinación de la velocidad, carga y temperatura ambiental y se sitúa en 225° (temperatura interna de nivelación), siendo de 220° en los neumáticos radiales de hilo de acero. En este último caso la fuerza adhesiva del caucho con el acero es inferior a la del caucho con el nylon o el algodón.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

CUADRO DE CLASIFICACION DE EQUIPO

01 - EQUIPO DE TRANSPORTACION	02 - EQUIPO DE CONSTRUCCION	03 - EQUIPO DE MAQUINARIA	04 - EQUIPO DE OFICINA	05 - EQUIPO DE LABORATORIO	06 - EQUIPO DE COMUNICACION	07 - EQUIPO DE ALUMBRADO	08 - EQUIPO DE SANEAMIENTO	09 - EQUIPO DE SEGURIDAD	10 - EQUIPO DE OTRAS CLASES
01.01 - Vehículos automotores	02.01 - Maquinaria para construcción	03.01 - Maquinaria agrícola	04.01 - Maquinaria de oficina	05.01 - Maquinaria de laboratorio	06.01 - Maquinaria de comunicación	07.01 - Maquinaria de alumbrado	08.01 - Maquinaria de saneamiento	09.01 - Maquinaria de seguridad	10.01 - Maquinaria de otras clases
01.02 - Vehículos acuáticos	02.02 - Maquinaria para agricultura	03.02 - Maquinaria industrial	04.02 - Maquinaria de laboratorio	05.02 - Maquinaria de oficina	06.02 - Maquinaria de comunicación	07.02 - Maquinaria de alumbrado	08.02 - Maquinaria de saneamiento	09.02 - Maquinaria de seguridad	10.02 - Maquinaria de otras clases
01.03 - Vehículos aéreos	02.03 - Maquinaria para minería	03.03 - Maquinaria de transporte	04.03 - Maquinaria de laboratorio	05.03 - Maquinaria de oficina	06.03 - Maquinaria de comunicación	07.03 - Maquinaria de alumbrado	08.03 - Maquinaria de saneamiento	09.03 - Maquinaria de seguridad	10.03 - Maquinaria de otras clases
01.04 - Vehículos terrestres	02.04 - Maquinaria para industria	03.04 - Maquinaria de transporte	04.04 - Maquinaria de laboratorio	05.04 - Maquinaria de oficina	06.04 - Maquinaria de comunicación	07.04 - Maquinaria de alumbrado	08.04 - Maquinaria de saneamiento	09.04 - Maquinaria de seguridad	10.04 - Maquinaria de otras clases
01.05 - Vehículos acuáticos	02.05 - Maquinaria para agricultura	03.05 - Maquinaria industrial	04.05 - Maquinaria de laboratorio	05.05 - Maquinaria de oficina	06.05 - Maquinaria de comunicación	07.05 - Maquinaria de alumbrado	08.05 - Maquinaria de saneamiento	09.05 - Maquinaria de seguridad	10.05 - Maquinaria de otras clases
01.06 - Vehículos aéreos	02.06 - Maquinaria para minería	03.06 - Maquinaria de transporte	04.06 - Maquinaria de laboratorio	05.06 - Maquinaria de oficina	06.06 - Maquinaria de comunicación	07.06 - Maquinaria de alumbrado	08.06 - Maquinaria de saneamiento	09.06 - Maquinaria de seguridad	10.06 - Maquinaria de otras clases
01.07 - Vehículos terrestres	02.07 - Maquinaria para industria	03.07 - Maquinaria de transporte	04.07 - Maquinaria de laboratorio	05.07 - Maquinaria de oficina	06.07 - Maquinaria de comunicación	07.07 - Maquinaria de alumbrado	08.07 - Maquinaria de saneamiento	09.07 - Maquinaria de seguridad	10.07 - Maquinaria de otras clases
01.08 - Vehículos acuáticos	02.08 - Maquinaria para agricultura	03.08 - Maquinaria industrial	04.08 - Maquinaria de laboratorio	05.08 - Maquinaria de oficina	06.08 - Maquinaria de comunicación	07.08 - Maquinaria de alumbrado	08.08 - Maquinaria de saneamiento	09.08 - Maquinaria de seguridad	10.08 - Maquinaria de otras clases
01.09 - Vehículos aéreos	02.09 - Maquinaria para minería	03.09 - Maquinaria de transporte	04.09 - Maquinaria de laboratorio	05.09 - Maquinaria de oficina	06.09 - Maquinaria de comunicación	07.09 - Maquinaria de alumbrado	08.09 - Maquinaria de saneamiento	09.09 - Maquinaria de seguridad	10.09 - Maquinaria de otras clases
01.10 - Vehículos terrestres	02.10 - Maquinaria para industria	03.10 - Maquinaria de transporte	04.10 - Maquinaria de laboratorio	05.10 - Maquinaria de oficina	06.10 - Maquinaria de comunicación	07.10 - Maquinaria de alumbrado	08.10 - Maquinaria de saneamiento	09.10 - Maquinaria de seguridad	10.10 - Maquinaria de otras clases

- 41) Engrasar gobernador del cable de control (1 grasera)
- 42) Engrasar gancho de cabeza (2 graseras)
- 43) Engrasar bloqueador de dirección (1 grasera)
- 44) Engrasar caja de transmisión del cable (1 grasera)
- 45) Engrasar crucetas de transmisión del eje frontal (3 graseras)
- 46) Engrasar articulación del cilindro de levante (2 graseras)
- 47) Engrasar embrague del eje de mando (1 grasera)
- 48) Engrasar perno de pivote de la pluma (2 graseras)
- 49) Engrasar rolos guía del cable (2 graseras)
- 50) Engrasar tambor de malacate (1 grasera)
- 51) Engrasar cruceta de flecha de mando del motor, a bomba (2 graseras)
- 52) Engrasar pivote de brazos de soporte (4 graseras)
- 53) Engrasar muñón de cilindro de los soportes (4 graseras)
- 54) Engrasar muñón interior de cilindro de los soportes (4 graseras)
- 55) Engrasar embrague de bomba de engranes (1 grasera)

		B	M

E F E C T U O

R E V I S O

M-22

39) Revisar cilindros hidráulicos y reapretar si es necesario

Cuello de Ganso.-

40) Revisar fisuras, roturas y soldar, efectuar ajustes

Engrase Tractor.-

41) Base y pivotes del pedal del clutch (2 graseras)

42) Pernos de base de pedales de los frenos (2 graseras)

43) Pernos de la palanca de transmisión (1 grasera)

Cuello de Ganso

44) Pernos de la base del ganso (2 graseras)

45) Pernos de pivotes centrales (2 graseras)

46) Pernos del balancín de la dirección (2 graseras)

Escarificador Rodillo

47) Pernos del cilindro de levante (2 graseras)

48) Chumacera del eje del rodillo (2 graseras)

49) Pernos del pivote de levante del rodillo (2 graseras)

Caja de Lastre

50) Pernos del cilindro de levante (2 graseras)

Rodillo Neumático

51) Pernos de las muelles (8 graseras)

Inspección General.-

52) Revisar y reparar fallas, roturas o fugas en tornillos capados

53) Revisar, operar y corregir fallas en los controles

E F E C T U O

R E V I S O

6.5 COMPARACION DE LOS RESULTADOS REALES CON LAS NORMAS O ESTANDARES

Análisis de los reportes

Forma M- 3

Horas programadas.- Si están de acuerdo con la finalidad de aprovechamiento del equipo, 300 hrs. por mes

Horas efectivas.- Si corresponde a lo que se programó en utilización

Horas reparación.-Si este tiempo fué previsto o fueron reparaciones de emergencia debido a la falta de mantenimiento.

Horas espera.- Si se está aprovechando debidamente el equipo

Porcentaje de utilización.- Determinar que aspectos del programa están impidiendo un mejor rendimiento.

Forma M- 4

Verificar las reparaciones efectuadas a cada mecanismo del equipo, con su costo de reparación incrementado

Checar si la reparación fué hecha en base a una orden debidamente autorizada y si la reparación se efectuó completa.

Detectar las fallas de mala operación, mantenimiento deficiente y fallas repetitivas en máquinas y equipo.

Forma M- 7

Se exigirá al Ing. Mecánico que la máquina que envíe a otra obra, se encuentre en buenas condiciones de trabajo.

y en caso de requerirlo, se efectúen las reparaciones y mantenimiento necesario en el lugar de origen del envío.

Del envío o recepción del equipo debe generarse de inmediato la forma correspondiente para la sección de mantenimiento.

Forma M- 8

Comprobar el número existente de máquinas en obra y que este grupo sea considerado en el programa de mantenimiento, para que reciba toda la información correspondiente

Forma M- 9

De acuerdo con los horómetros, comprobar si el programa de reparaciones mayores existe y en los cambios de maquinaria entre obras, hay secuencia de información.

Preparar en el depto. de maquinaria o con los Distribuidores, los paquetes de reparaciones mayores, motores, transmisiones, tránsitos, etc.

Confirmar con obra con anticipación las fechas programadas para que se tomen las medidas necesarias, tales como solicitudes, traslados de paquetes, etc.

VIDA DE CONJUNTOS

1.-Motores Diesel

- a).-Caterpillar
- b).-G.M. Cummins
- C).-Perkins, Deutz, International, etc.
- a).-6000 hrs.
- b).-4000 hrs.
- c).-3500 hrs.

2.-Transmisiones automáticas	
a).-Allison (Fuller)	4000 hrs.
b).-Caterpillar	5000 hrs
c).-Otros	3500 hrs.
3.-Transmisiones estandar	
a).-Caterpillar	5000 hrs.
b).-otros	4000 hrs
4.-Sistemas hidráulicos (Bombas)	
a).-Todas	4000 hrs
5.-Sistemas hidráulicos (Valvulas)	
a).-Todas	7000 hrs
6.-Diferenciales y mandos finales	
a).-Todos	7000 hrs
7.-Transitos	
a).-Todos	4000 hrs
8.-Sistema eléctrico	
a).-Todos	4000 hrs
9.-Dirección y frenos	
a).-Todas	4000 hrs
10.-Convertidor de torsión	
a).-Todos	4000 hrs
11.-Unidad compresora	
a).-Todas	4000 hrs
12.-Aditamentos, chasis y carrocería	
a).-Todos	7000 hrs
13.-Torre de la perforadora	
a).-Todas	4000 hrs

14.-Unidad móvil perforadora	
draga, grúa	6000 hrs
15.-Planta de asfalto	
a).-Unidad alimentadora	4000 hrs
b).-Colectas de polvo y lavado	4000 hrs
c).-Unidad secadora	4000 hrs
d).-Unidad dosificadora	4000 hrs
e).-Pesadora y mezcladora	4000 hrs
f).-Unidad generadora de calor (caldera)	3000 hrs
g).-Tanque de almacena- miento	3000 hrs
16.-Planta de trituración	
a).-Unidad trituradora	7000 hrs
b).-Motores eléctricos	5000 hrs
17.-Dosificadoras para concreto	
a).-Unidad pesadora de agregados y cemento	4000 hrs
b).-Unidad transportadora y mezcladora	4000 hrs
c).-Compresora	4000 hrs

Forma M-11

Una vez efectuada la reparación, revisar las ordenes de trabajo, para comprobar que las reparaciones efectuadas fueron autorizadas.

Forma M-12

Analizar si este elemento de enlace, entre obras y talleres, está funcionando, proporcionando datos de la máquina, la descripción detallada del trabajo efectuado y costos autorizados, mismos que serán amparados con vales de almacén cuando se trate de orden interna de trabajo.

Forma M-13

Se considera esta inspección como elemento que determina cambios en la programación de reparaciones mayores, tomando en cuenta la estimación del trabajo a que está siendo sometido y los desgastes que está sufriendo; se informará a la sección de control de equipo para los cargos por este concepto.

Forma M-14

Comparar los consumos por equipo con las tablas tabuladoras que contienen rangos permisibles.

Determinar las unidades que se encuentren operando con consumos anormales en cada uno de los mecanismos

Forma M-15

Que se efectúe con la frecuencia recomendada la corrección de la programación de mantenimiento, de acuerdo a los resultados obtenidos.

Forma M-16

Determinar el comportamiento del equipo por horas trabajadas por día y cuales fueron las reparaciones efectuadas.

Analizar que dichas reparaciones no se vuelvan repetitivas por falta de mantenimiento; comparar horas repor-

tadas en la forma M-3 con las obtenidas en este reporte.

Forma M-17

Con los datos enviados por la obra, establecer el comportamiento del equipo MES-AÑO, revisando los resultados para investigar el origen de las variantes y determinar que se va a realizar para la corrección de las desviaciones

Forma M-18

En base a las horas trabajadas, observar si los servicios de mantenimiento están efectuándose como se recomienda o de lo contrario solicitar información del por- que no se hacen.

Formas M-20, 21, 22

Comprobar que los servicios de mantenimiento están siendo efectuados de acuerdo con lo establecido en las bitácoras.

6.6 CORRECCION DE LAS DESVIACIONES

Como consecuencia de la concentración de reportes que generan las obras al Departamento de Maquinaria, se estará en condiciones de obtener resultados y conclusiones, que en forma planeada y organizada, se deberá aplicar con el fin de controlar las desviaciones y trabajar dentro de las tolerancias permisibles.

Para auxilio se llevarán tablas tabuladoras que contendrán los diferentes rangos de consumos, costos de mantenimiento, etc. para las diferentes máquinas y así

tener medios comparativos.

A continuación se enumeran los conceptos que podrían ser arrojados como resultados y conclusiones al analizar la información:

- 1.- Si las horas programadas son razonables de acuerdo al estado mecánico de la máquina
- 2.- Si las horas desocupadas son elevadas por falta de programación
- 3.- Si los tiempos de reparación son elevados por falta de programación en el mantenimiento.
- 4.- Se darán sugerencias para mejorar el mantenimiento y operación en caso de que los resultados así lo requieran.
- 5.- Calificar al Ing. Mecánico, respecto al mantenimiento que efectúa y al estado en que se encuentran sus máquinas.
- 6.- En caso de recibir maquinaria, estar verificando que el Ing. Mecánico reciba con control de calidad de la máquina, enviando de inmediato el reporte correspondiente a la sección de mantenimiento.
- 7.- Si el Ing. Mecánico está controlando el grupo de máquinas a su cargo y si está reportando los cambios de mecanismos habidos en ella.
- 8.- Avisar a control de equipo, los cambios habidos en los inventarios.

- 9.-Que las reparaciones mayores se estén realizando con técnica y refacciones adecuadas para garantizar el trabajo realizado, ya sea en talleres locales o con los distribuidores.
- 10.-Controlar los costos generados que involucra la reparación.
- 11.-Si los trabajos se están ordenando adecuadamente
- 12.-Recomendar la sustitución o reparación de tránsitos; avisar a control de equipo si hay trabajo severo.
- 13.-Si los mecanismos de un equipo requieren mantenimiento, consumos excesivos.
- 14.-Si los lubricantes empleados son los adecuados
- 15.-Si hay alguna contaminación en el aceite.
- 16.-Si los rendimientos por turnos son aceptables.
- 17.-Si se está tomando iniciativa para corregir fallas para que no se vuelvan repetitivas.
- 18.-Las horas efectuadas trabajadas en cada obra, datos acumulados, para consulta en cambio de horómetros.
- 19.-Si se están realizando los mantenimientos preventivos, establecidos por las guías.

Como complemento para obtener resultados y corregir las desviaciones, se llevará lo siguiente:

Control general de grupos de equipos, con los datos mas importantes para observar el comportamiento,; con este control estableceremos datos comparativos entre todas las máquinas, lo que nos dará mayor seguridad en las apreciaciones.

Del reporte mensual de horas trabajadas, reparaciones y espera, se establecerán gráficas de comportamiento del equipo.

Una vez que se obtienen los resultados y conclusiones de los análisis hechos de los reportes, recibidos de obra, se preparará en todo caso un reporte por escrito de las observaciones; mismo que será entregado en las obras para su consideración.

El Ing. Mecánico recibirá copia para su aplicación y otra se anexará a la bitácora de la máquina como antecedente; cuando la conclusión sea de urgente atención, se dará la comunicación por la vía más rápida y aún verbalmente para después confirmarla por escrito.

Deberá existir en el archivo del Departamento de maquinaria el duplicado de las bitácoras de equipo mayor existente en las obras.

REFERENCIAS

BASES ESENCIALES DE LA ADMINISTRACION

Joseph L. Massie

ADMINISTRACION DE EMPRESAS (Teoría y práctica)

segunda parte Agustín Reyes Ponce

LA DINAMICA ADMINISTRATIVA

William H. Newman

Charles E. Summer

E. Kirby Warren

PARKINSON HABLA

C. Northcote Parkinson

CONTROL DE LA PRODUCCION (sistemas y decisiones)

James H. Greene

ADMINISTRACION INTEGRAL

Fco. Javier Laris Casillas

DIRECCION ORGANIZATIVA (sistemas y procedimientos)

Earl F. Lundgren

LA COMUNICACION FUNCIONAL EN LOS NEGOCIOS

Jessamon Dawe

William Jackson Lord Jr.

CURSO SOBRE EQUIPOS DE CONSTRUCCION

ADITAMENTO DE EQUIPOS

LIC. DAVID HERNANDEZ C.

4.7

- a.- Aditamentos de Pala: Cucharón para uso general.
Cucharón para roca
Cucharón para demolición
Grúa
Martillo piloteador
- b.- Aditamentos de Grúa: Grúa hidráulica
Grúa de cable
Sobre camión
Sobre carriles
Fija
- c.- Aditamentos de Draga: Cucharón para uso general
Cucharón tipo almeja
Grúa
Martillo piloteador
- d.- Aditamentos de Retroexcavadora:
Cucharones de Retroexcavadora
Cucharones cargadores
Cucharones de limpieza
Cucharón trapezoidal para zanjas
Cucharón de almeja
Hoja para relleno
Diente escarificador
Horquilla para caña
Taladro neumático
- e.- Aditamento de Tiendetubos:
Tiendetubos montado en Tractor de carriles con pluma lateral y contrapeso.
Capacidades de 10 a 100 tons.
Tiendetubos montado en Tractor ó Cargador de Llantas
Tiendetubos montado en Cargador de carriles
- f.- Cucharones:
- 1.- De pala mecánica, con capacidades de 1/2 yds. cúbs. a 140 yd. cúbs.
 - 2.- De cargador: Uso múltiple, sirve como cucharón, bulldozer, escrepa, almeja.

- De demolición de 3 a 6 yds. cúbs.
Para acerías de 2 1/2 a 5 yds. cúbs.
Para carbón y acerrín ó viruta de 5 a 30 yds cúbs.
Descarga lateral de 3 a 3 yds. cúbs.
Para roca, de 1 1/2 a 24 yds. cúbs.
- 3.- De draga: Con capacidad de 1/2 a 220 yds. cúbs.
- 4.- De almeja: De 1/4 a 10 yds. cúbs.
- 5.- De Retro--
excavadora: Con capacidad de 1/4 a 6 yds. cúbs.
- g.- Martillo piloteador: Esta unidad puede ser instalada en:
Pala mecánica
Grúa mecánica
Draga
- h,i.- Cuchillas topadoras: Cuchillas recta, U y angulable para ---
Tractores de Llantas y cargadores de ca-
rriles y llantas.
Cuchillas para nieve en Tractores y Car-
gadores de llantas.
Tractores de carriles;
Hoja U, - Se utiliza para mover grandes
cargas a largas distancias, alimentación
de tolvas, minas etc.
Recta S, - Es la más adaptable de todas, -
se utiliza sobre todo en ROCA debido a -
su fortaleza y capacidad.
Angulable A, - Esta hoja se puede angular
25° a cada lado por lo que su aplicación
principal es en los cortes iniciales, --
zanjas, cortes en balcón, etc.
Rippdozer R, - Con dientes laterales para
mejor fracturación de materiales duros.
Amortiguador C, - Montado en la estructura
del Tractor ó en brazos acoplados al in-
terior del tractor; especial para empujar
Motoescrapas.
Tipo Escrapa BALDERSON, - Para grandes vo-
lúmenes de materiales ligeros, acerrín y
carbón.
Hoja en V FLECO, - Para desmonte.
Hoja KG ROME, - Para desmonte.

j.- Escarificador:

Existen 2 tipos básicos de Escarificador. De UN diente para materiales duros y máxima penetración. Únicamente para Tractores de 300 HP en adelante.

De VARIOS dientes para materiales medios y livianos y alta producción. Estos se suministrán en todos los Tractores de carriles, de llantas, cargadores de carriles, llantas y motoconformadoras.

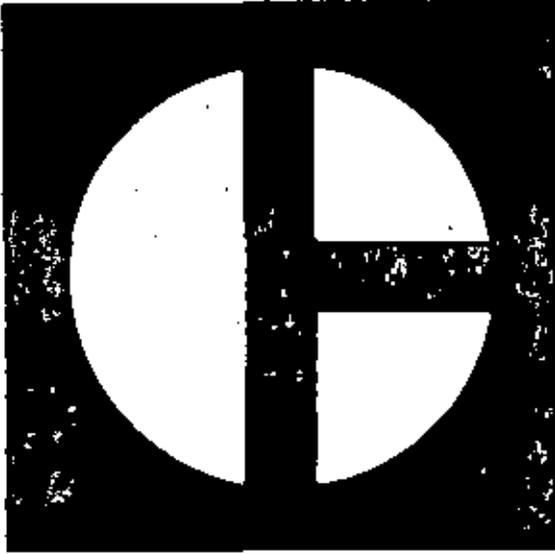
Los escarificadores de 1 y 3 dientes para Tractores de carriles de más de 300 HP., pueden ser de ajuste manual ó hidráulico de el ángulo de ataque de la punta, esto facilita la penetración y ruptura en distintos materiales.

k.- Malacate.-

Los WINCHES ó MALACATES pueden ser instalados en tractores de carriles y su fuerza de tracción oscila entre 15 a 60 tons.

l.- Pluma:

Instaladas en Tractor de carriles, cargadores de llantas y carriles para tendido de tubería.



**RECOMENDACIONES PARA LA
REUTILIZACION DE PIEZAS**

**PISTONES Y
CAMISAS DE CILINDRO**

REUTILIZACION DE PIEZAS DEL MOTOR

La reutilización de piezas del motor, ha cobrado gran interés debido al incremento en el costo de las materias primas para la fabricación de las mismas, asimismo algunas ocasiones es difícil conseguir algunas piezas inmediatamente con lo cual la reparación demorará, con la consecuente pérdida de dinero por no tener la máquina trabajando en obra.

Debido a lo anterior se ha tenido que realizar investigaciones con objeto de determinar si un componente puede ser reusado, para ello es necesario hacer una serie de mediciones, inspecciones visuales, proceso de reconstrucción, etc., con lo cual es fácil determinar si el componente puede utilizarse otra vez.

Existe literatura especializada para ayudar a la determinación de las condiciones de las piezas y así como los métodos mas eficientes para su reacondicionamiento.

Después de haber terminado esta plática sobre reutilización Ud. tendrá una idea de los medios para determinar si un componente se puede volver a utilizar, teniendo confianza en que no afectará el funcionamiento de la máquina.

Se anexa guía reutilización de pistones y camisas del motor, como ejemplo del tipo de literatura técnica que existe de parte de los fabricantes para normar el criterio a este respecto.

INTRODUCCION

En este folleto se hace una comparación visual de pistones y camisas de cilindro que se pueden instalar de nuevo en un motor durante la operación de reacondicionamiento. Se puede hacer una comparación entre los pistones y camisas de cilindro que se han quitado de un motor, y las ilustraciones y medidas que hay en este folleto, para ver si se pueden usar dichos componentes otra vez.

El folleto suministra también algunos métodos para el reacondicionamiento de pistones y camisas de cilindro, de modo que se puedan usar de nuevo en un motor.

Se puede ver, al leer este folleto, que no es necesario reemplazar muchas pistones y camisas de cilindro. El hecho de poder instalar otra vez en el motor pistones y ca-

misas de cilindro usados, reduce en forma significativa los costos de reacondicionamiento del motor.

Esta información se debe usar únicamente como guía para ver cuáles pistones y camisas de cilindro se pueden usar otra vez. Caterpillar no concede ninguna garantía en relación con este procedimiento.

Una vez que el motor ha sido reacondicionado, corrija cualquier condición que causó la falla original, antes de poner de vuelta el motor en funcionamiento.

No instale nunca un pistón o camisa de cilindro que no estén en conformidad con las características y medidas indicadas en esta guía.

NOTA: Esta publicación se debe usar únicamente como guía, y Caterpillar Tractor Co. por este medio rehusa y excluye expresamente cualquier representación o garantía en relación con la reutilización de pistones y camisas de cilindro.

INDICE

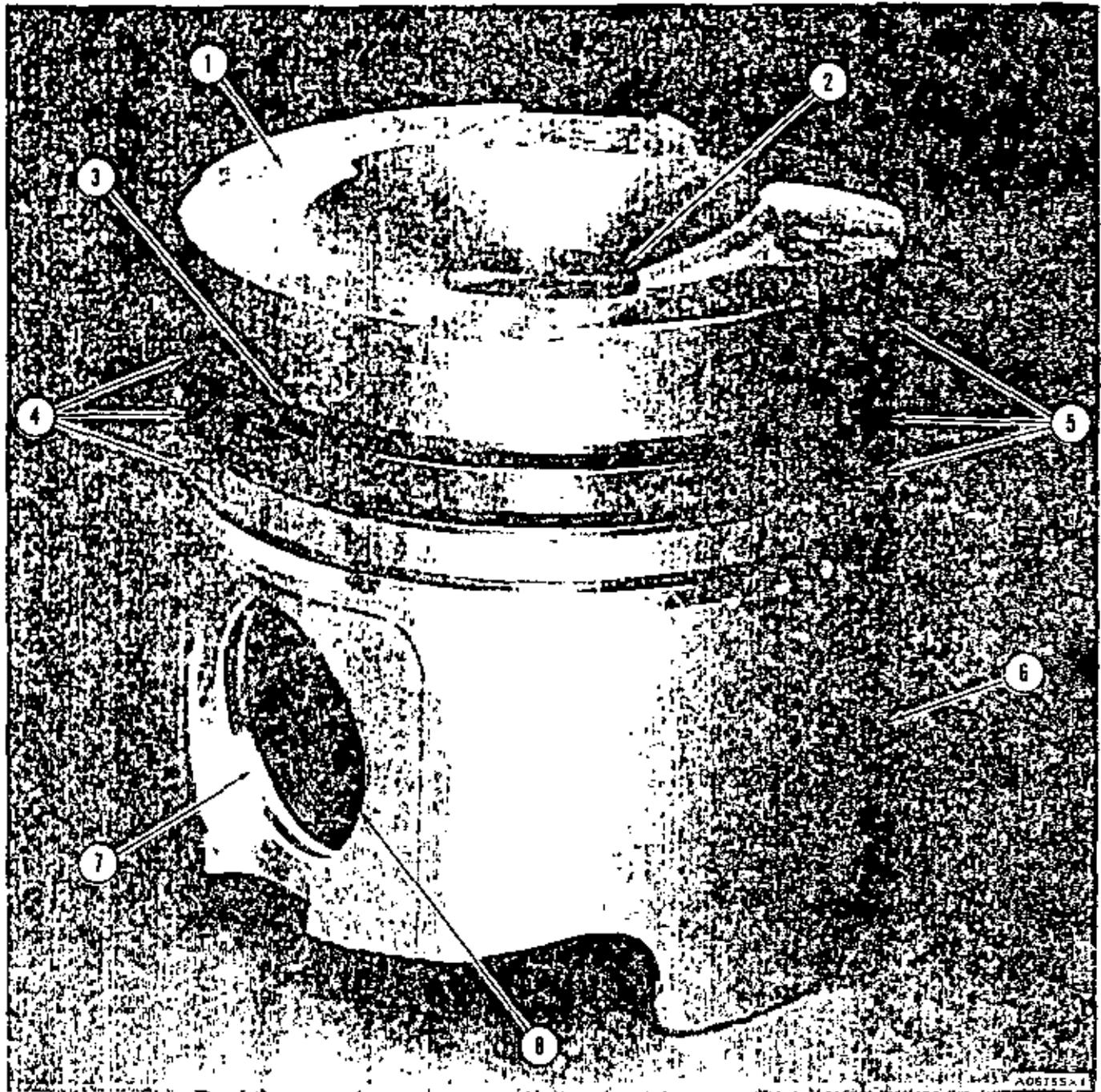
PISTONES:

Nomenclatura	3
Parte Superior del Pistón (Corona)	4
Banda del Anillo Superior	14
Ranuras de los Anillos	15
Cuerpo del Pistón	16
Perforación del Pasador	26

CAMISAS DE CILINDRO:

Nomenclatura	27
Superficie Exterior de la Camisa	28
Brida Superior	34
Superficie Interior de la Camisa	35
Diámetro Interior	36
Medidas de Diámetro Interior	37
Procedimiento de Microrectificación	38
Información para Pedir	
Microrectificadores	40

NOMENCLATURA



PISTON

1. Recorte para válvula.
2. Tapón térmico.
3. Banda de hierro.
4. Ranuras de los anillos.
5. Bandas de los anillos.
6. Cuerpo del pistón.
7. Ranura para el anillo de presión.
8. Perforación del pasador.

CORONA DEL PISTÓN

Después de sacar el pistón del motor, se debe limpiar bien antes de ser inspeccionado cuidadosamente. La acumulación de carbón en la corona del pistón impide que muchas grietas puedan verse.

El procedimiento de limpieza con esferas de vidrio es muy eficaz para quitar el carbón de la parte superior (corona) del pistón. No se debe mezclar el vidrio con ninguna otra materia, y la presión de aire debe ser de $5,6 \text{ kg/cm}^2$ (80 lb/pulg²). No se debe usar óxido de aluminio en lugar de las esferas de vidrio.

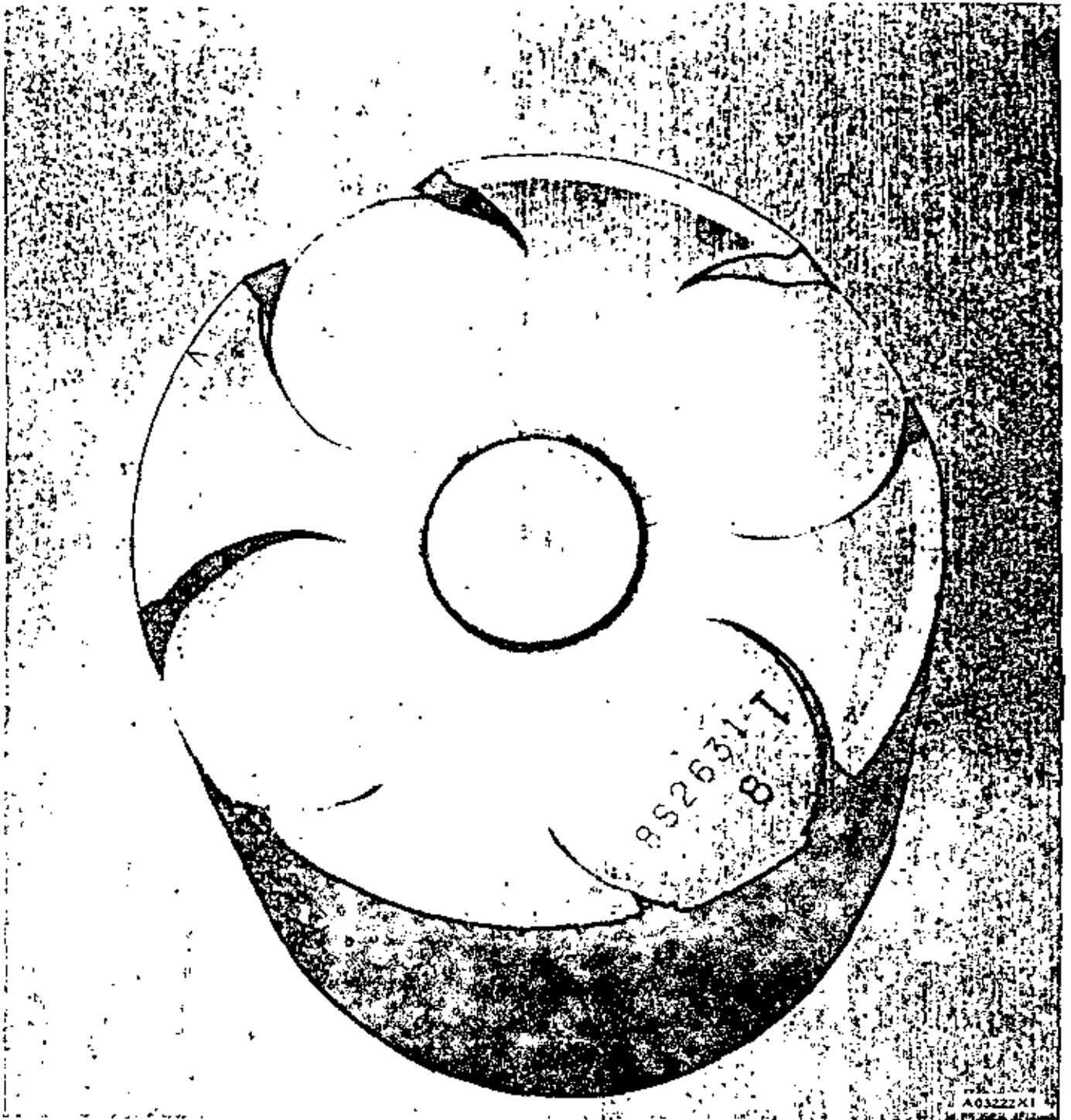
Después de limpiar la corona del pistón, debe inspeccionarse cuidadosamente para ver si hay grietas. Algunas grietas pequeñas cerca del tapón térmico son normales. Estos pistones se pueden usar otra vez. Véanse las ilustraciones en las páginas 5, 6 y 7.

Los siguientes tipos de grietas impiden que un pistón se pueda usar de nuevo.

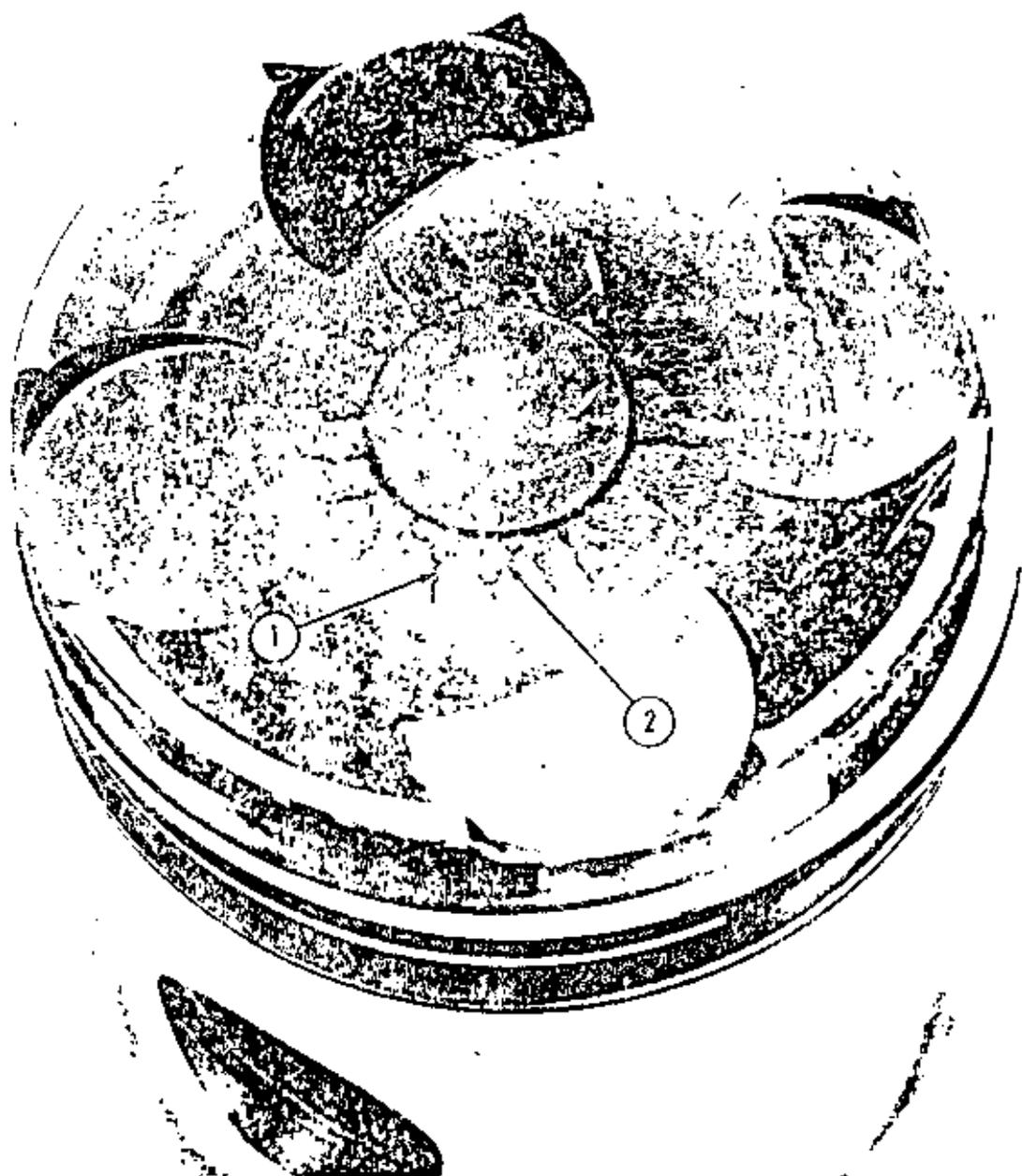
1. Un pistón con grietas de más de 0,15 mm (0,006 pulg) de ancho no debe usarse de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 8, 9 y 10.
2. Un pistón con grietas conectados a otras grietas no debe usarse de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 8, 9 y 10.
3. Un pistón con grietas que van hacia los recortes para válvulas o hacia el área entre los recortes para válvulas no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 10.
4. Un pistón con grietas que atraviesan los recortes para válvulas o que van a través de las áreas comprendidas entre los recortes para válvulas no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 11.

Hay además otros tipos de daño en la corona del pistón que impiden su reutilización.

1. Un pistón que muestra marcas en el aluminio como consecuencia del contacto con las válvulas no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 12.
2. Un pistón con partículas de metal en su corona no debe usarse de nuevo. Véase la ilustración en la página 13.



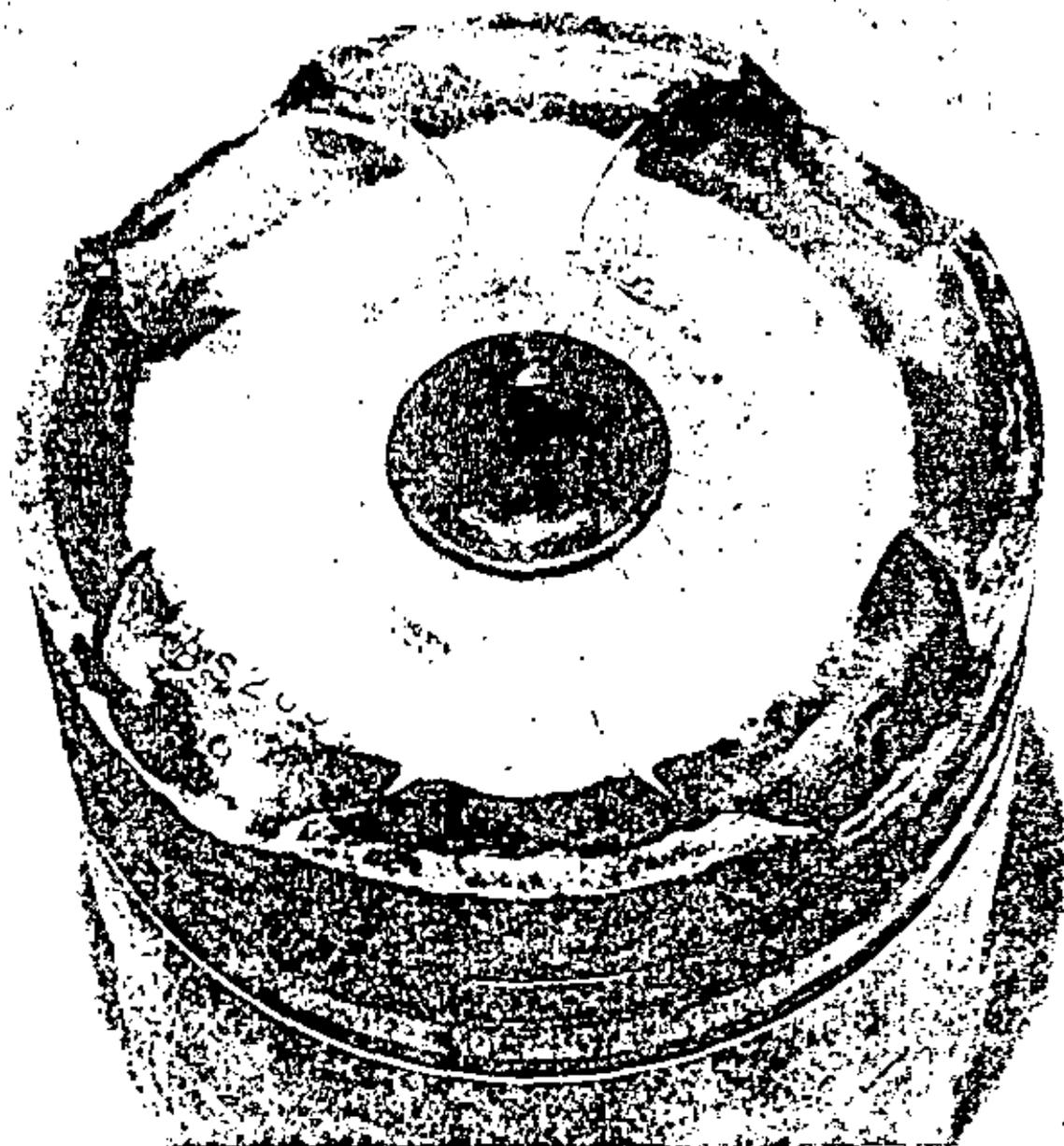
SE PUEDE USAR DE NUEVO



A03210x2

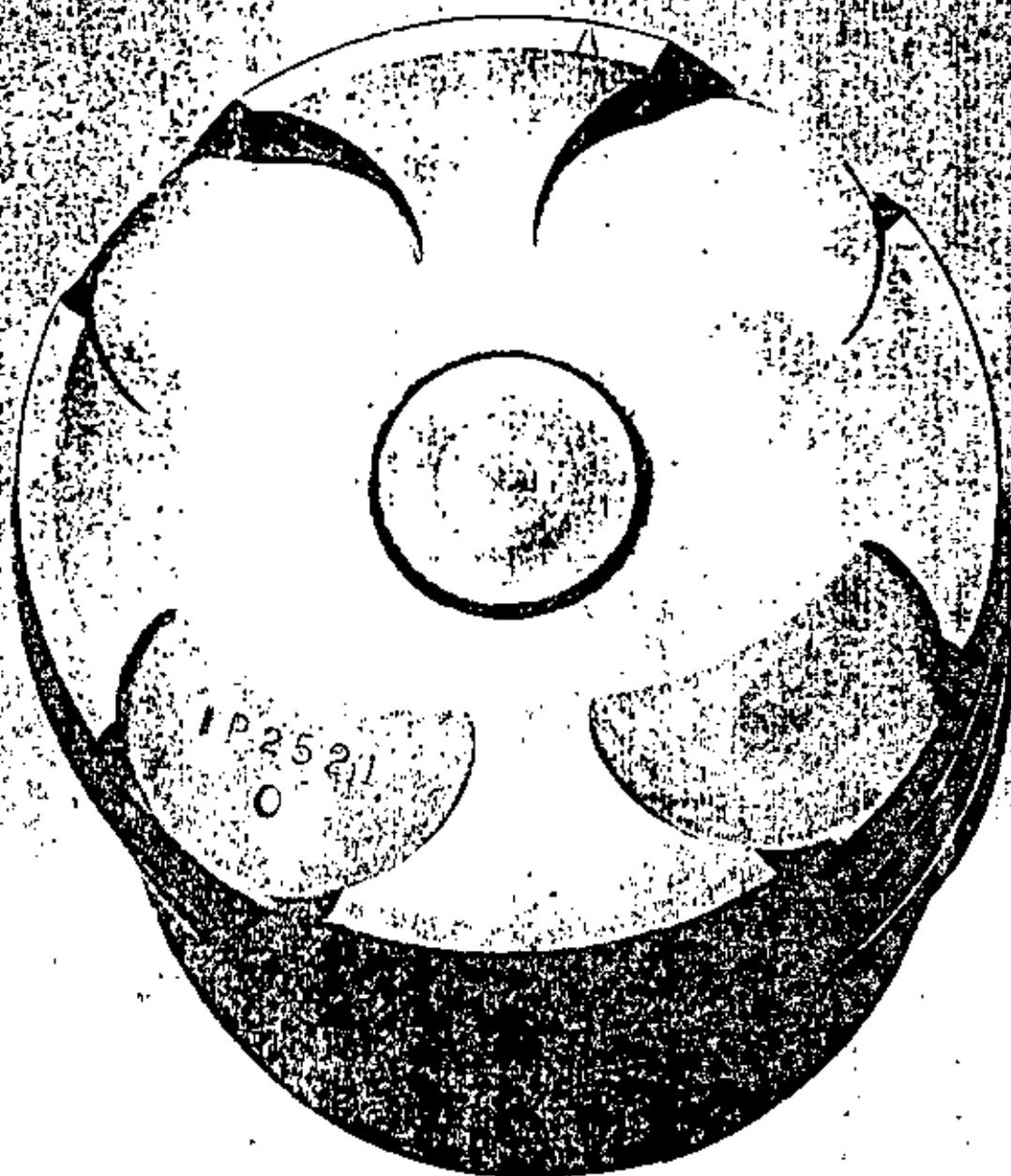
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. La grieta es de más de 0,15 mm (0,006") de ancho.
2. Las grietas están conectadas: unas con otras.

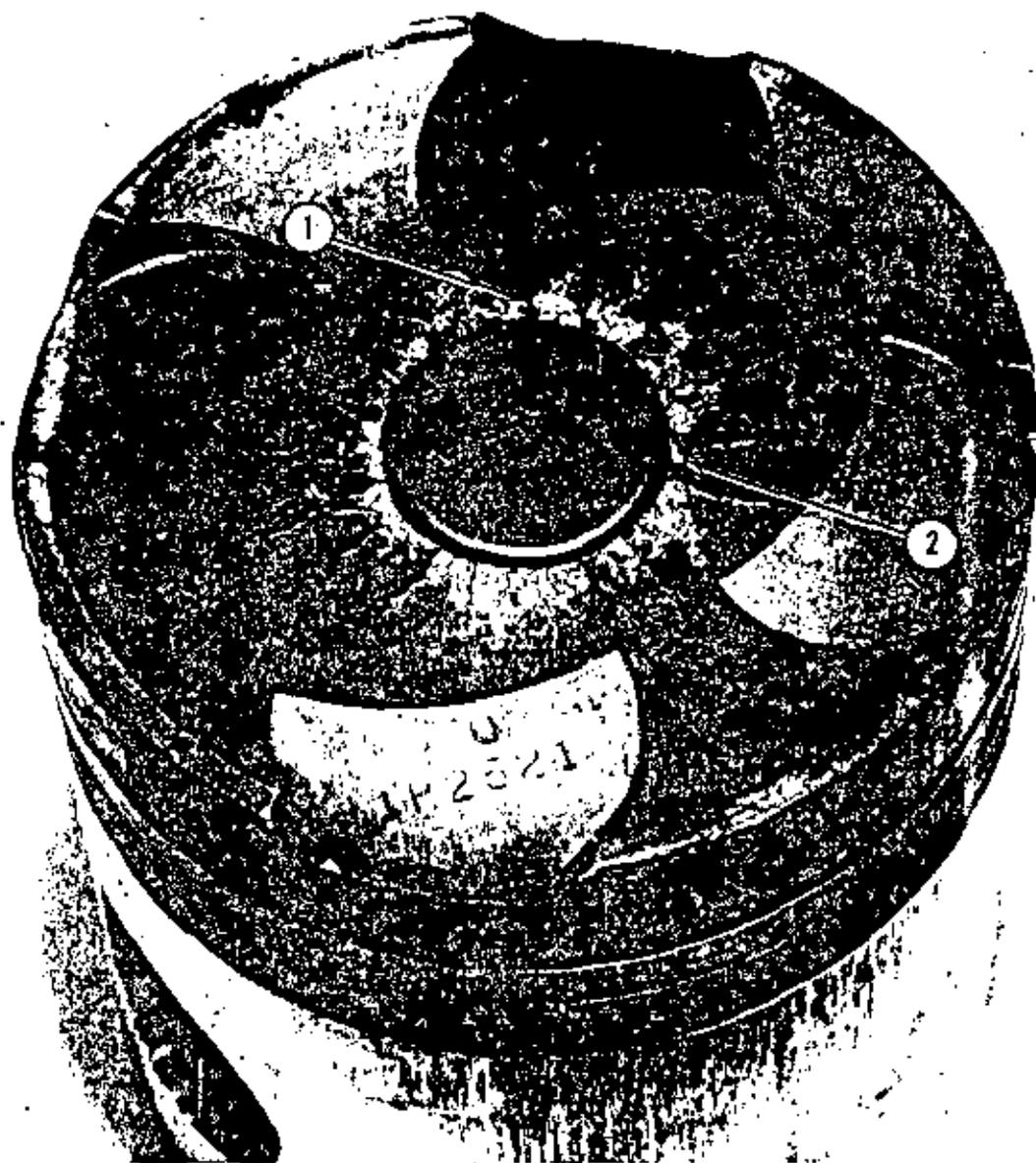


A6322:KT

SE PUEDE USAR DE NUEVO



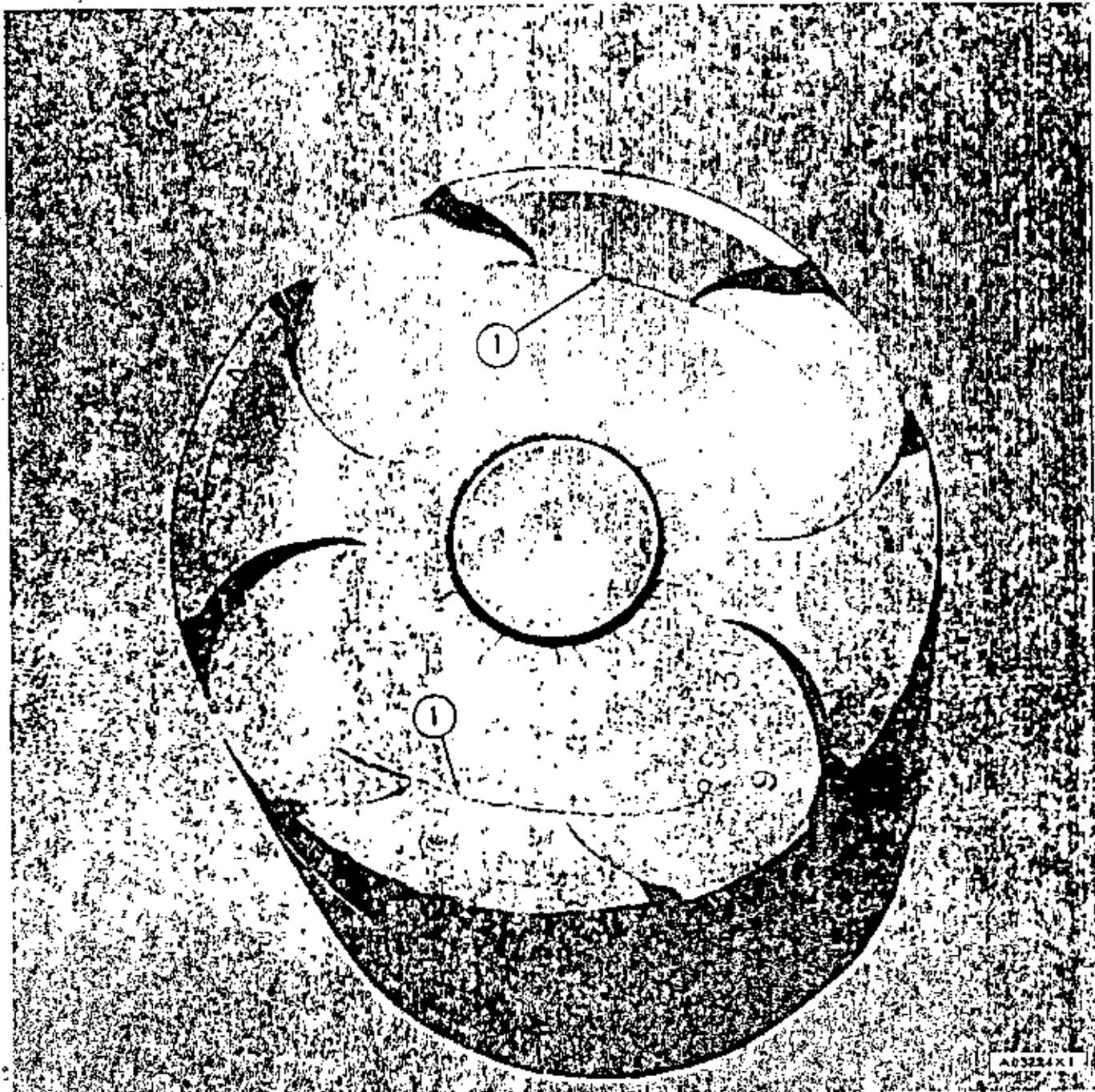
SE PUEDE USAR DE NUEVO



AG3228 X 1

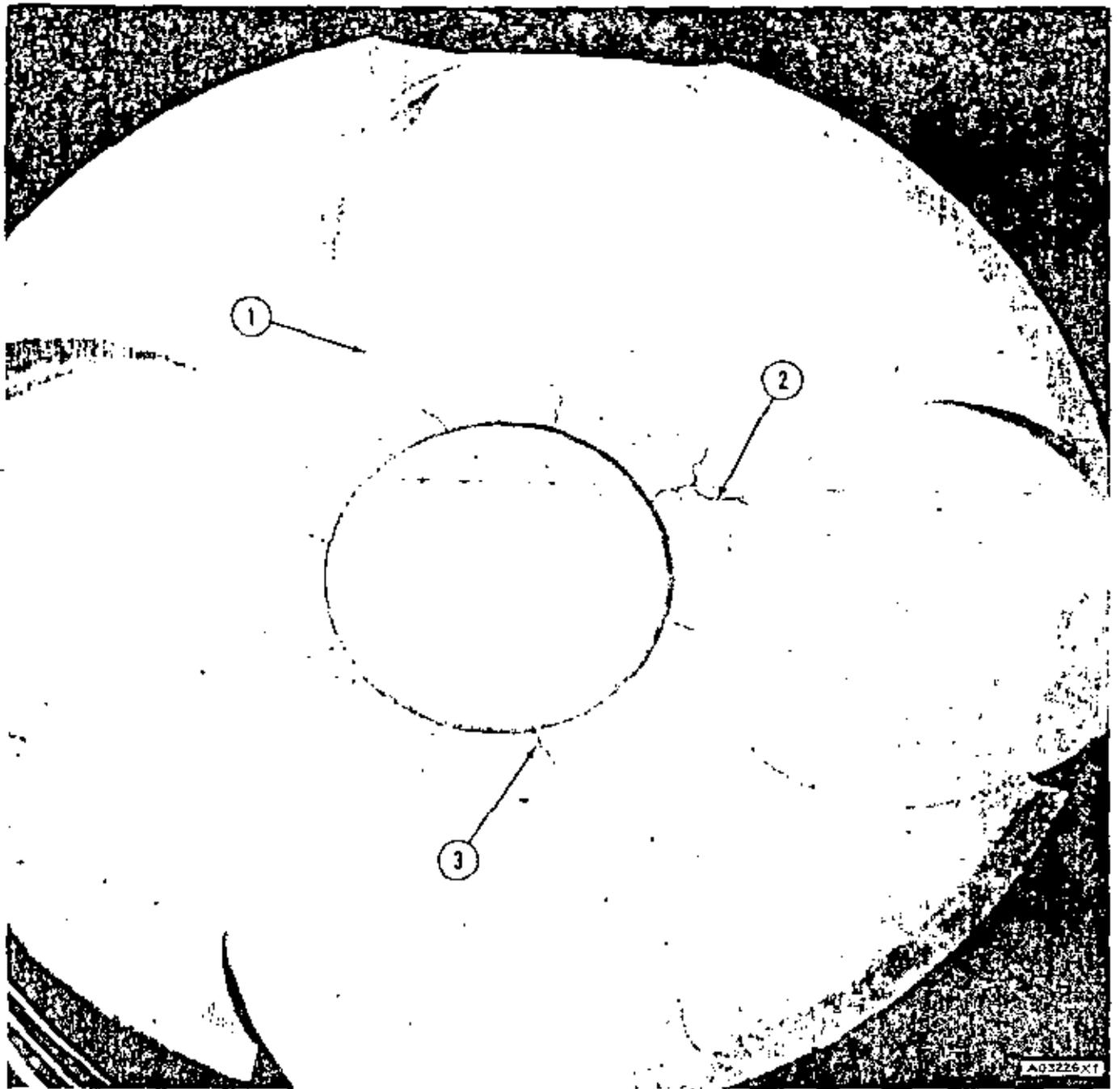
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. La grieta es de más de 0,15 mm (0,006") de ancho.
2. Las grietas están conectadas unas con otras.



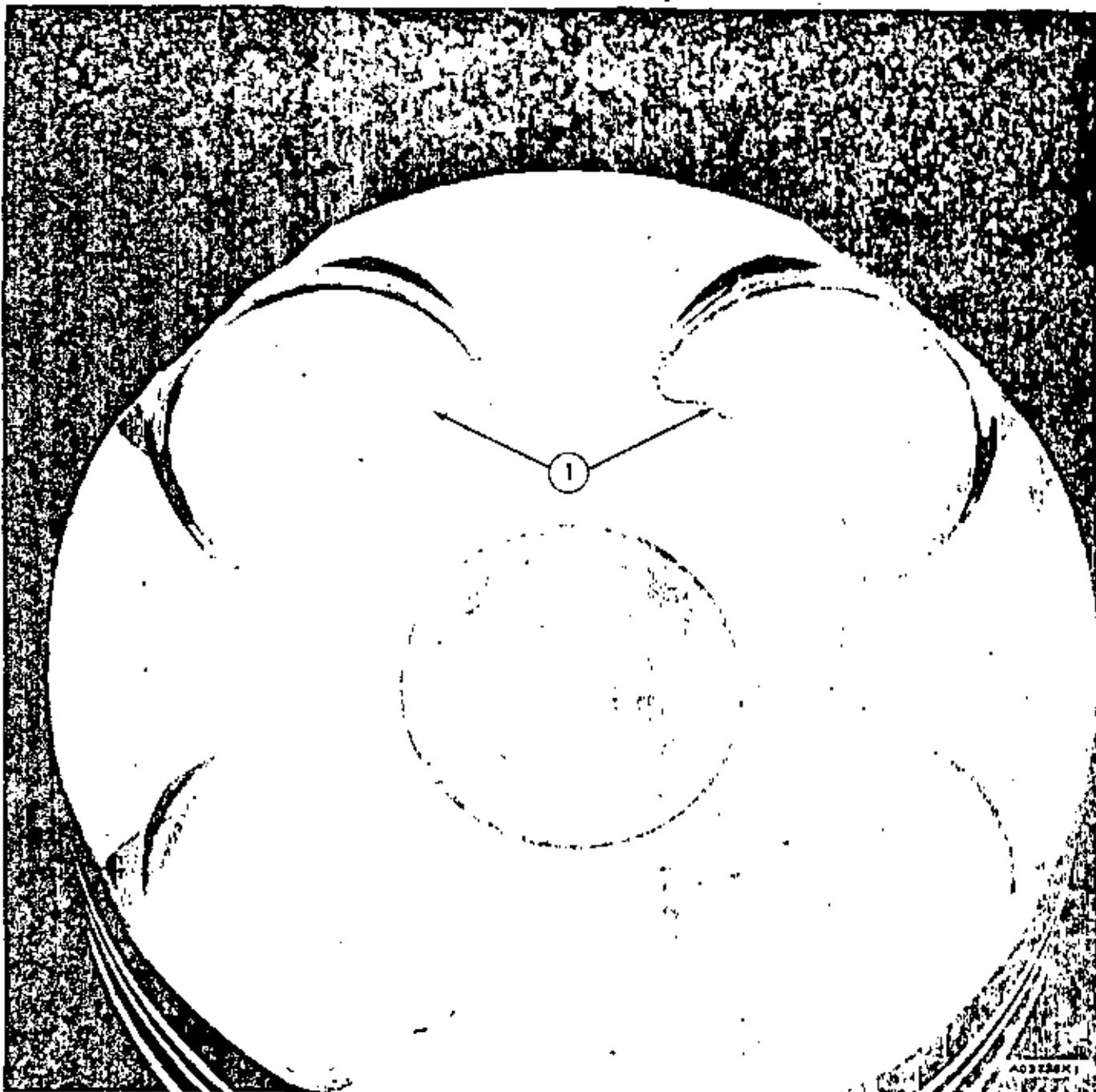
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Las grietas atraviesan la zona comprendida entre los rebordes para válvulas.



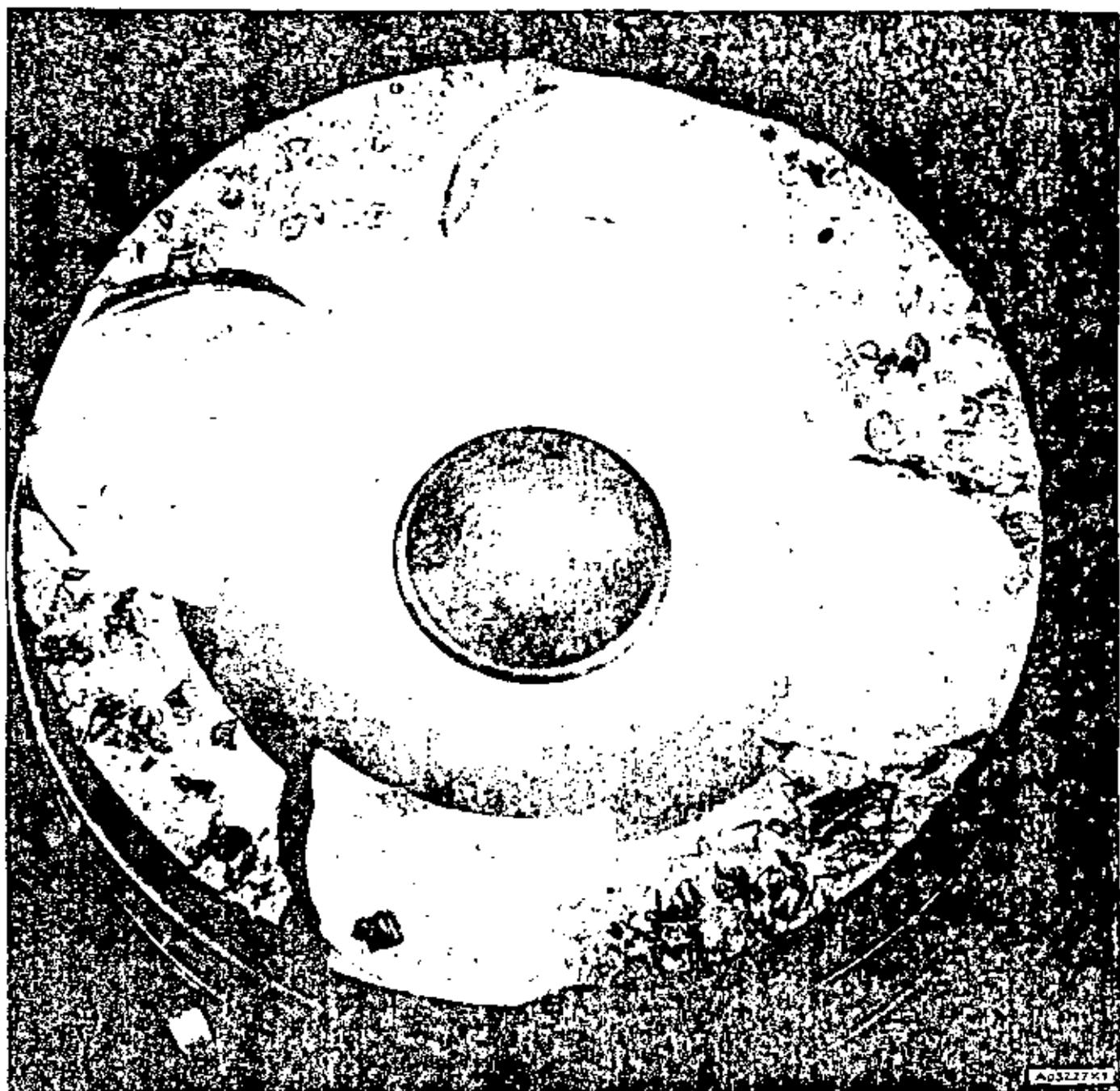
NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. La grieta va hacia el resorte para válvula.
2. Las grietas están conectadas unas con otras.
3. La grieta es de más de 0,15 mm (0,006") de ancho.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Marcas del contacto con la válvula.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

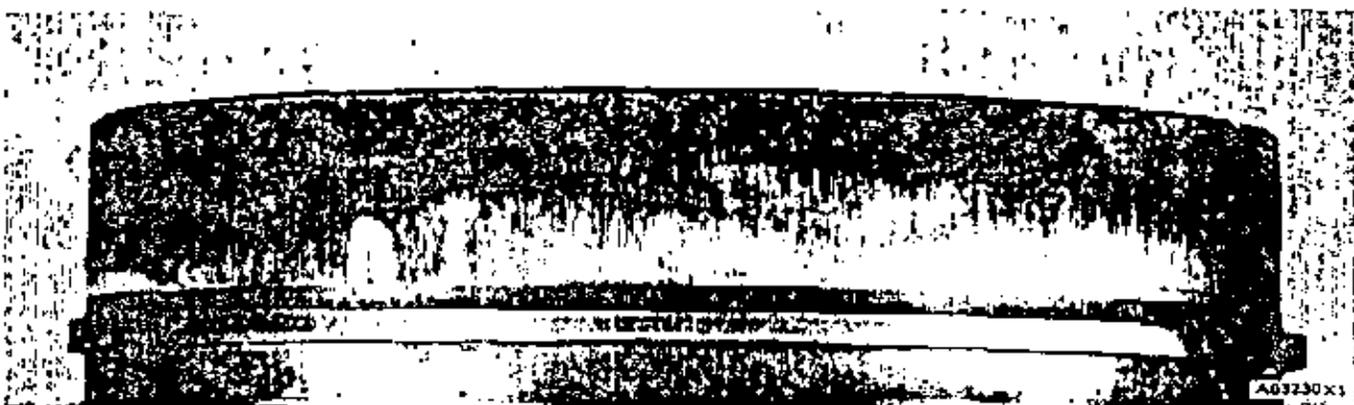
Partículas de metal en la parte superior de la corona.

BANDA DEL ANILLO SUPERIOR

El carbón acumulado en la camisa del cilindro, arriba del recorrido del anillo superior, puede hacer rayas en la banda del anillo superior a medida que el pistón se mueve de arriba abajo en la camisa del cilindro. Estas

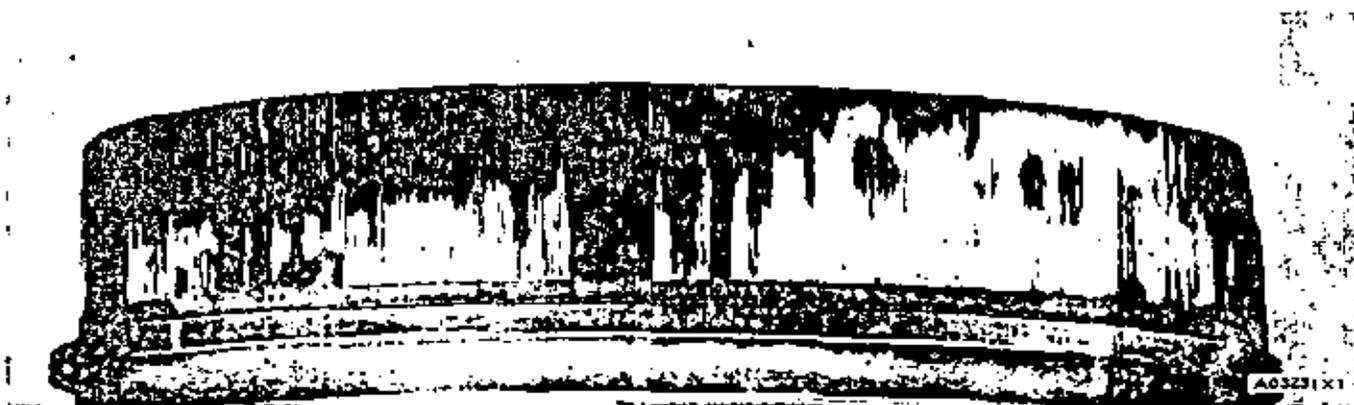
rayas son normales. Un pistón con estas rayas se puede usar de nuevo si las rayas no son profundas.

Para determinar si un pistón se puede usar de nuevo, haga una comparación con las ilustraciones que se muestran abajo.



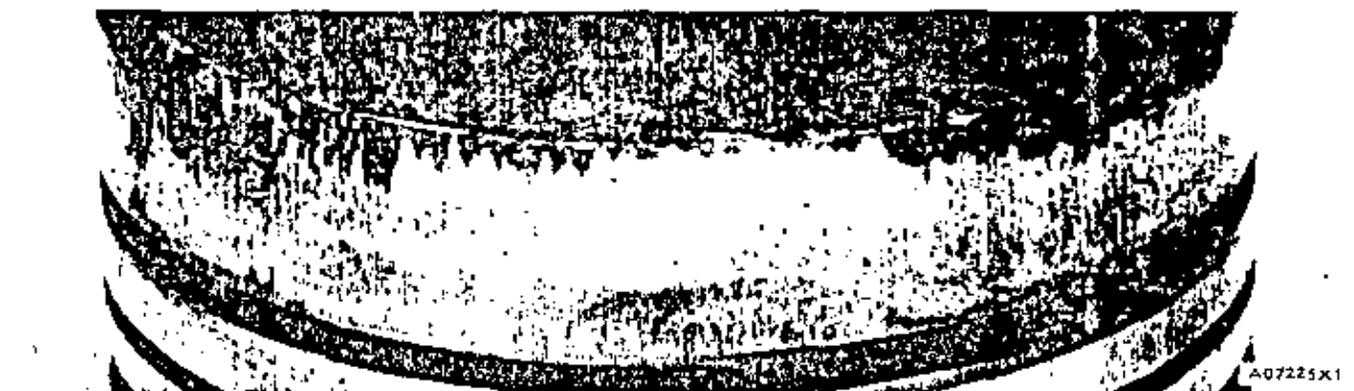
SE PUEDE USAR DE NUEVO

Rayas de carbón normales.



SE PUEDE USAR DE NUEVO

Rayas de carbón normales.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Rayas de carbón profundas.

RANURAS DE LOS ANILLOS

El desgaste en la ranura superior y la ranura intermedia puede impedir la reutilización de un pistón. Estas ranuras de los anillos se pueden comprobar con un medidor de ranuras.

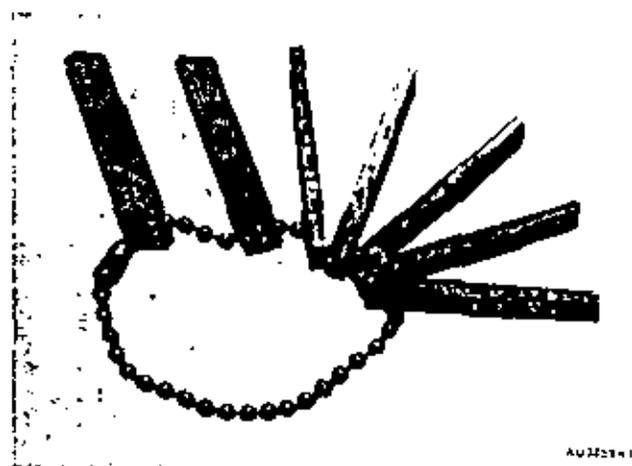
Utilice un Medidor de Ranuras de Anillos de Pistón SP3519 para ranuras con lados rectos. Vea la tabla que viene con los medidores para obtener el número del medidor correcto para el pistón y la ranura del anillo que está comprobando.

Se debe usar un medidor diferente para ranuras de anillo Keystone con lado ahusado. Este medidor estará disponible en una fecha futura. Busque el ANUNCIO DE HERRAMIENTAS para la GUIA DE HERRAMIENTAS.

NOTA: Los medidores indicados son los únicos que dan buenos resultados.

2. Compruebe la ranura del anillo con el medidor correcto. Si el medidor penetra en la ranura, no use el pistón de nuevo. Compruebe cada ranura en cuatro puntos diferentes en torno de la circunferencia del pistón.
3. Si el medidor no penetra en la ranura del anillo, limpie la ranura. El procedimiento de limpieza con esferas de vidrio es muy eficaz para limpiar la ranura. No use óxido de aluminio en lugar de las esferas de vidrio.

PRECAUCION: El procedimiento de limpieza con esferas de vidrio puede empujar una pequeña cantidad de material de las bandas de los anillos a las ranuras. Este material en la ranura del anillo se puede sentir con la uña y se debe quitar antes de comprobar la ranura con el medidor.

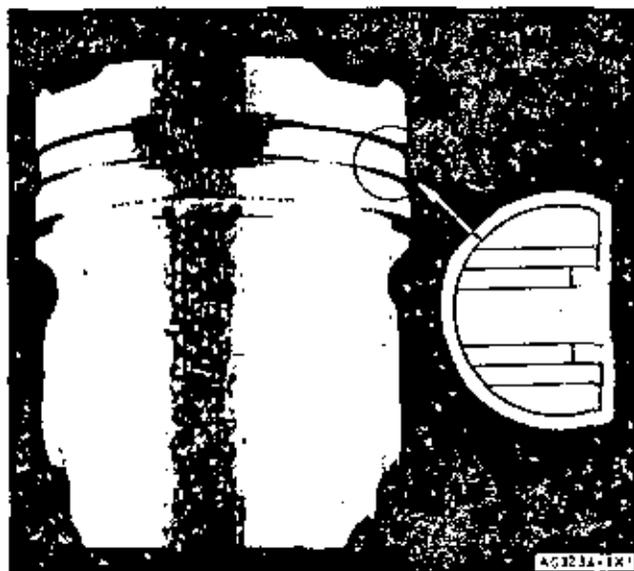


MEDIDOR DE RANURAS DE ANILLOS DE PISTON SP3519

Si el medidor correcto penetra en la ranura del anillo, la ranura está suficientemente desgastada para impedir que el pistón se use de nuevo. Si el medidor correcto no puede penetrar en la ranura y el anillo del pistón gira libremente en la ranura, el pistón se puede volver a usar.

Use el siguiente procedimiento para comprobar las ranuras del anillo.

1. Quite los anillos del pistón.



DAÑO TEMPORAL CAUSADO AL LIMPIAR CON VIDRIO

4. Compruebe la ranura del anillo limpio en cuatro puntos alrededor de la circunferencia del pistón con el medidor correcto. Si el medidor penetra en la ranura, no use el pistón de nuevo. Si el medidor no penetra en la ranura, el pistón se puede usar de nuevo.

NOTA: Después de instalar el anillo en el pistón, el anillo debe poder girar libremente en la ranura.

CUERPO DEL PISTÓN

Durante el funcionamiento normal del motor, el cuerpo del pistón puede hacer contacto con la camisa del cilindro durante cortos períodos de tiempo. Este contacto forma una área de color gris en el cuerpo del pistón, con muchas rayas pequeñas. Esta área en el cuerpo del pistón se parece al desgaste que ocurre en un cajinete de cigüeñal. Este tipo de desgaste en el cuerpo del pistón es normal y el pistón se puede usar de nuevo. Véase la ilustración en la página 17.

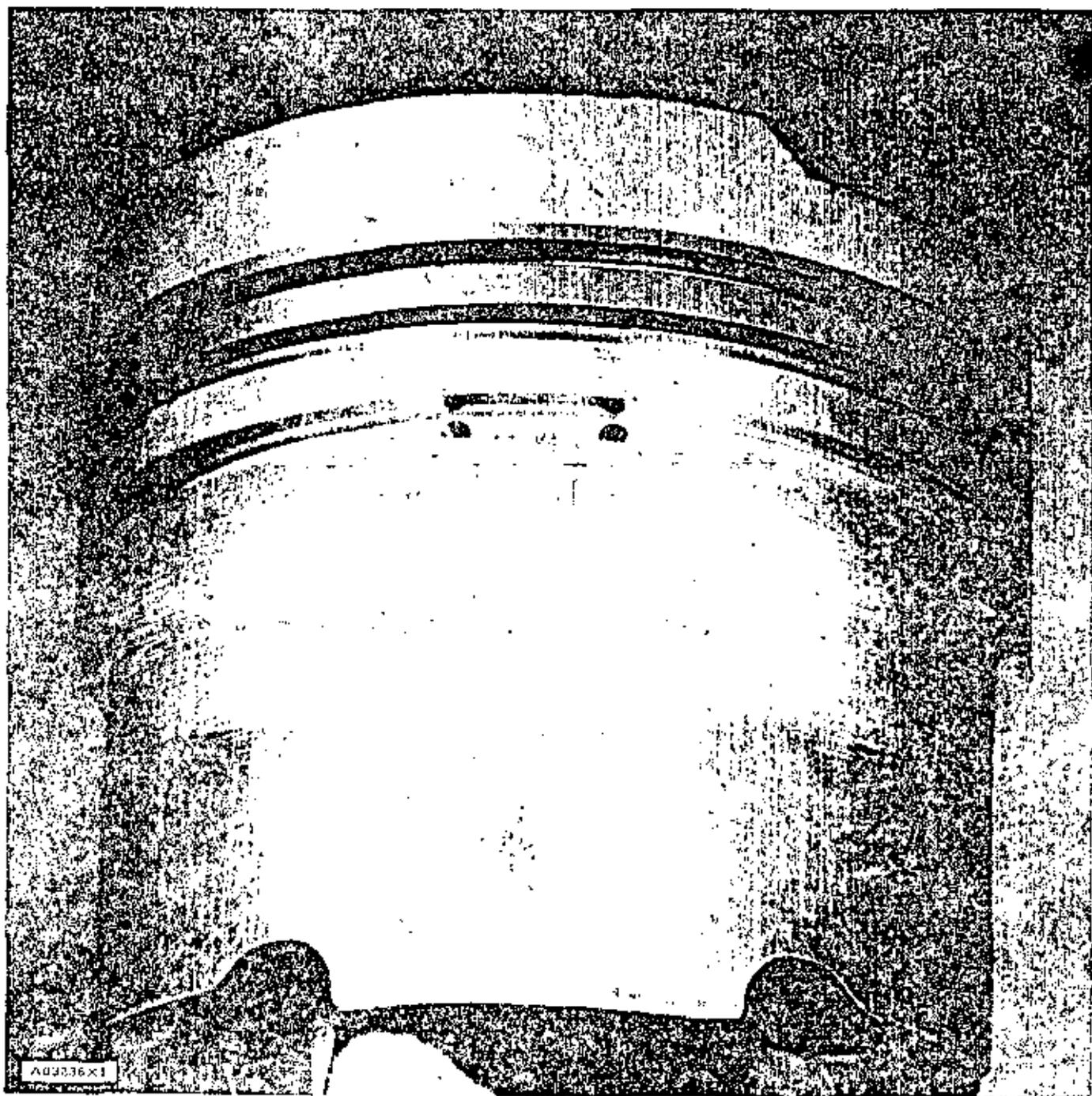
Si no hay lubricación entre el cuerpo del pistón y la camisa del cilindro, la fricción puede causar daño en el pistón. Cuando el período de tiempo sin lubricación es corto, el daño en el pistón es parecido al que se muestra en la ilustración en la página 18. Un pistón con este tipo de daño se puede usar de nuevo si el área dañada del cuerpo del pistón se somete al procedimiento de bombarda con esferas de vidrio. No se debe usar óxido de aluminio en vez de las esferas de vidrio. La ilustración de la página 19 muestra el mismo pistón que hay en la página 18 después de haber sido tratado con esferas de vidrio.

Si el período de tiempo sin lubricación entre el cuerpo del pistón y la camisa del cilindro es mayor, se pueden ver marcas de aferramiento en el cuerpo del pistón. Estas marcas de aferramiento muestran metal que se ha desprendido del cuerpo del pistón. Los pistones con este tipo de daño no se deben usar de nuevo. Véanse las ilustraciones en las páginas 20 y 21.

Puede ser que haya rayas de diferentes tamaños en el cuerpo del pistón. Estas rayas son hechas por carbón o por pequeñas partículas de suciedad en el sistema de lubricación del motor. Un pistón con rayas ligeras en su cuerpo, como el que se muestra en la ilustración de la página 22, se puede usar de nuevo sin que se le tenga que hacer nada.

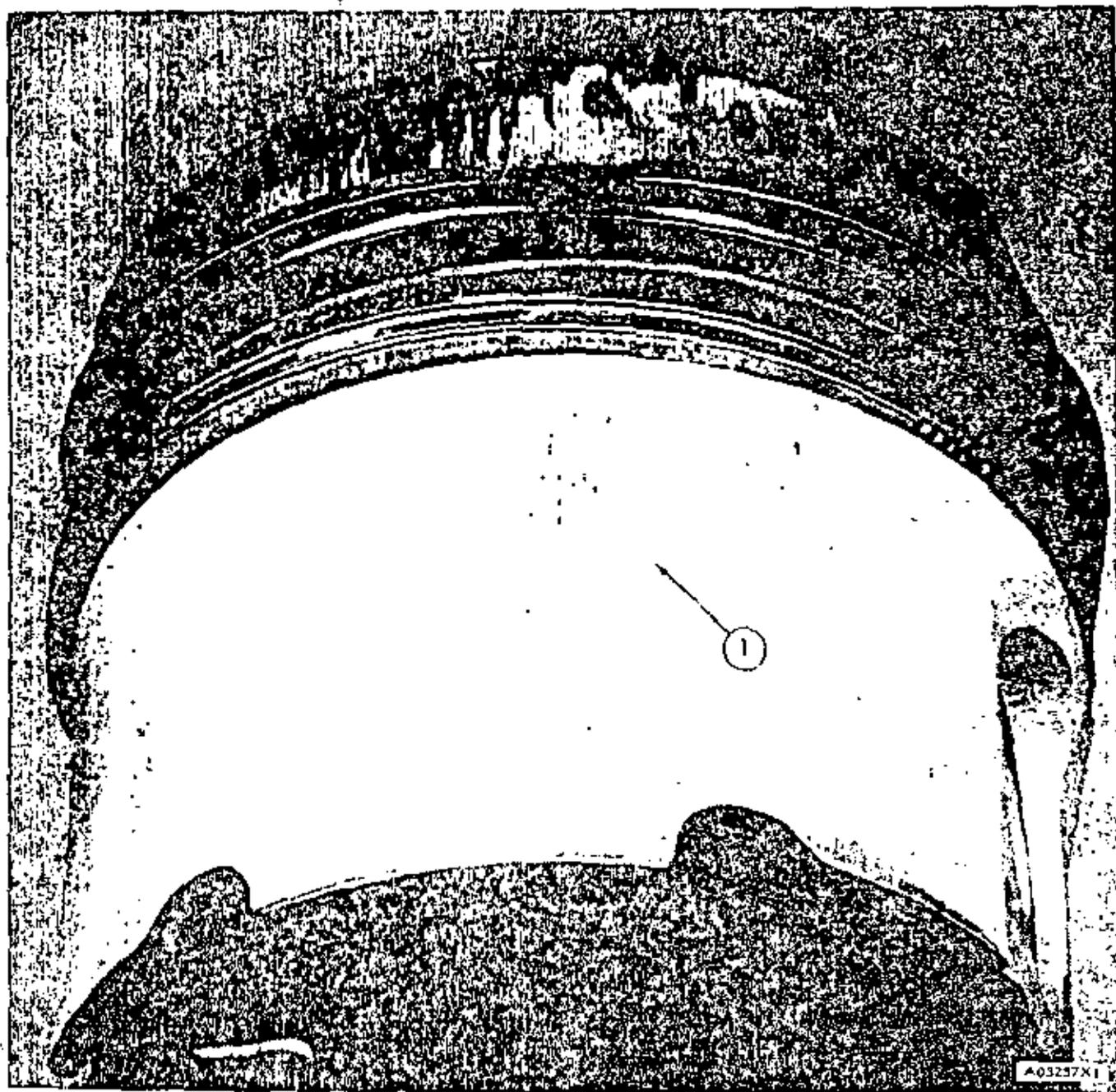
Un pistón con rayas más profundas en su cuerpo, como el que se muestra en la ilustración de la página 23, se puede usar de nuevo si el área del cuerpo dañada se limpia con esferas de vidrio. La ilustración de la página 24 muestra el mismo pistón que hay en la página 23 después de haber sido tratado con esferas de vidrio.

Un pistón con partículas de metal o suciedad en su cuerpo no se debe usar de nuevo. Véase la ilustración de la página 25.



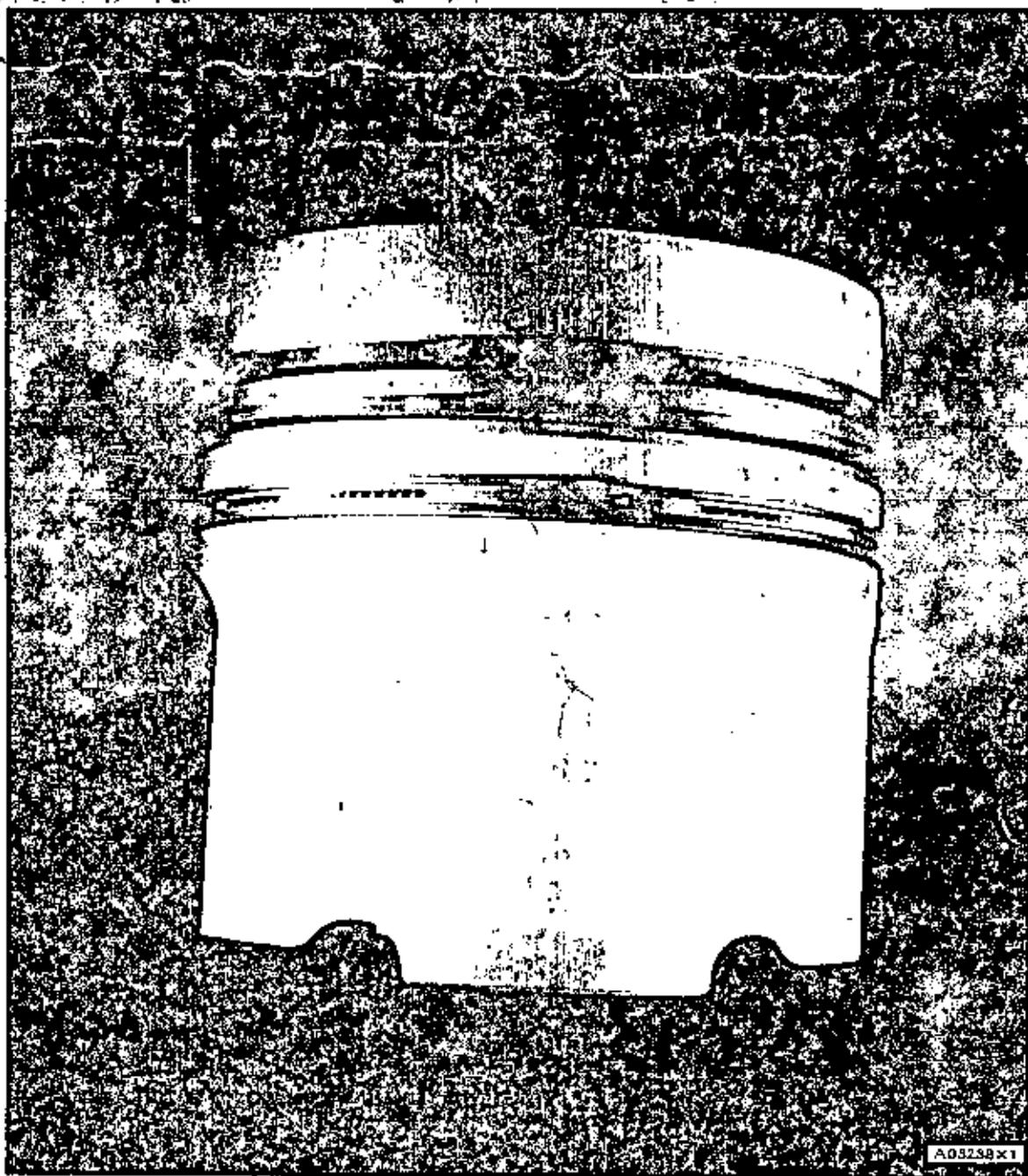
SE PUEDE USAR DE NUEVO

Desgaste normal.

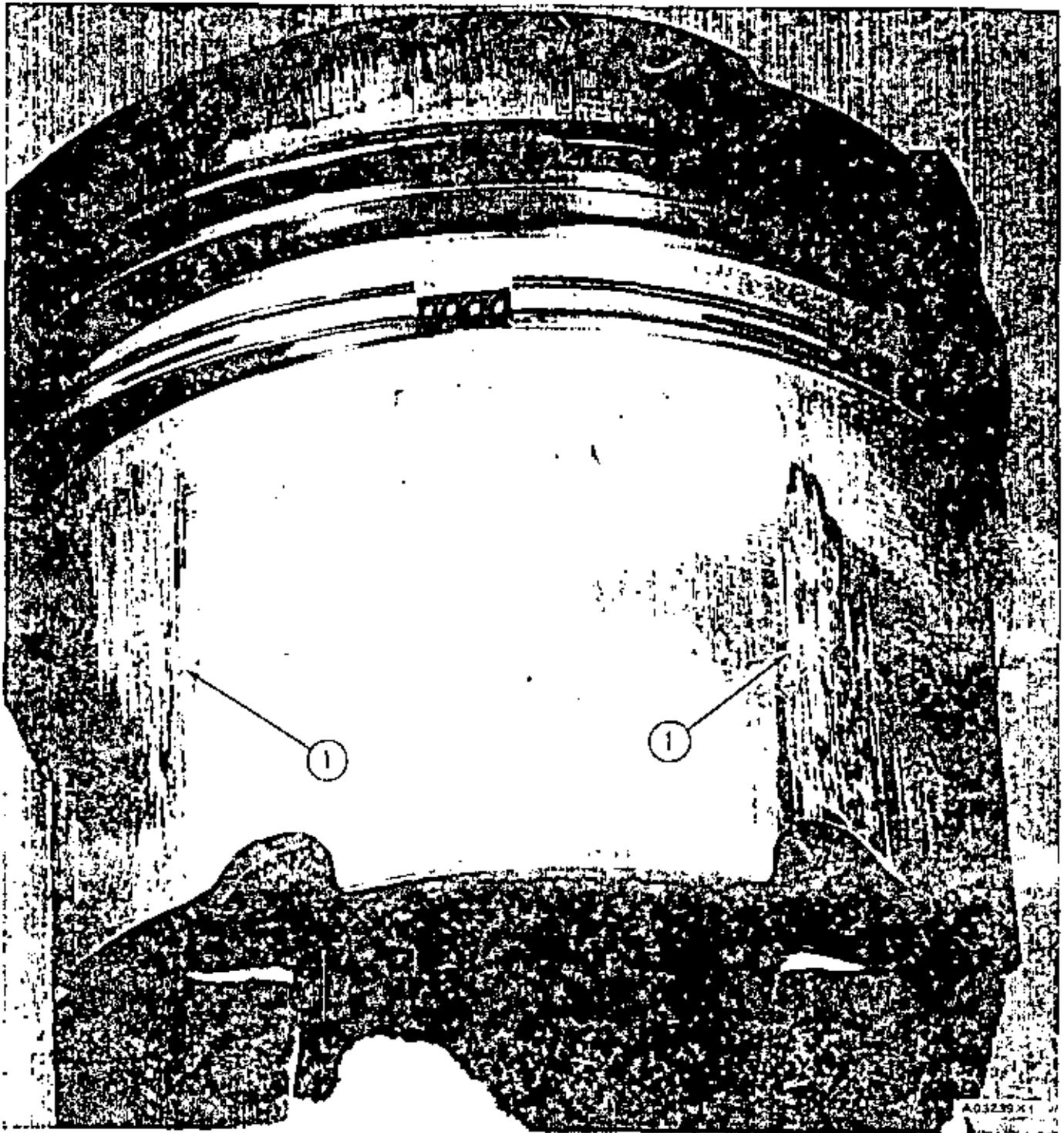


SE PUEDE USAR DE NUEVO DESPUES DE LIMPIARSE
CON ENJERAS DE VIDRIO

1. Daño por falta de lubricación



El mismo pistón que se muestra en la página 18 después de ser limpiado con esferas de vidrio.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Marcas de aferramiento

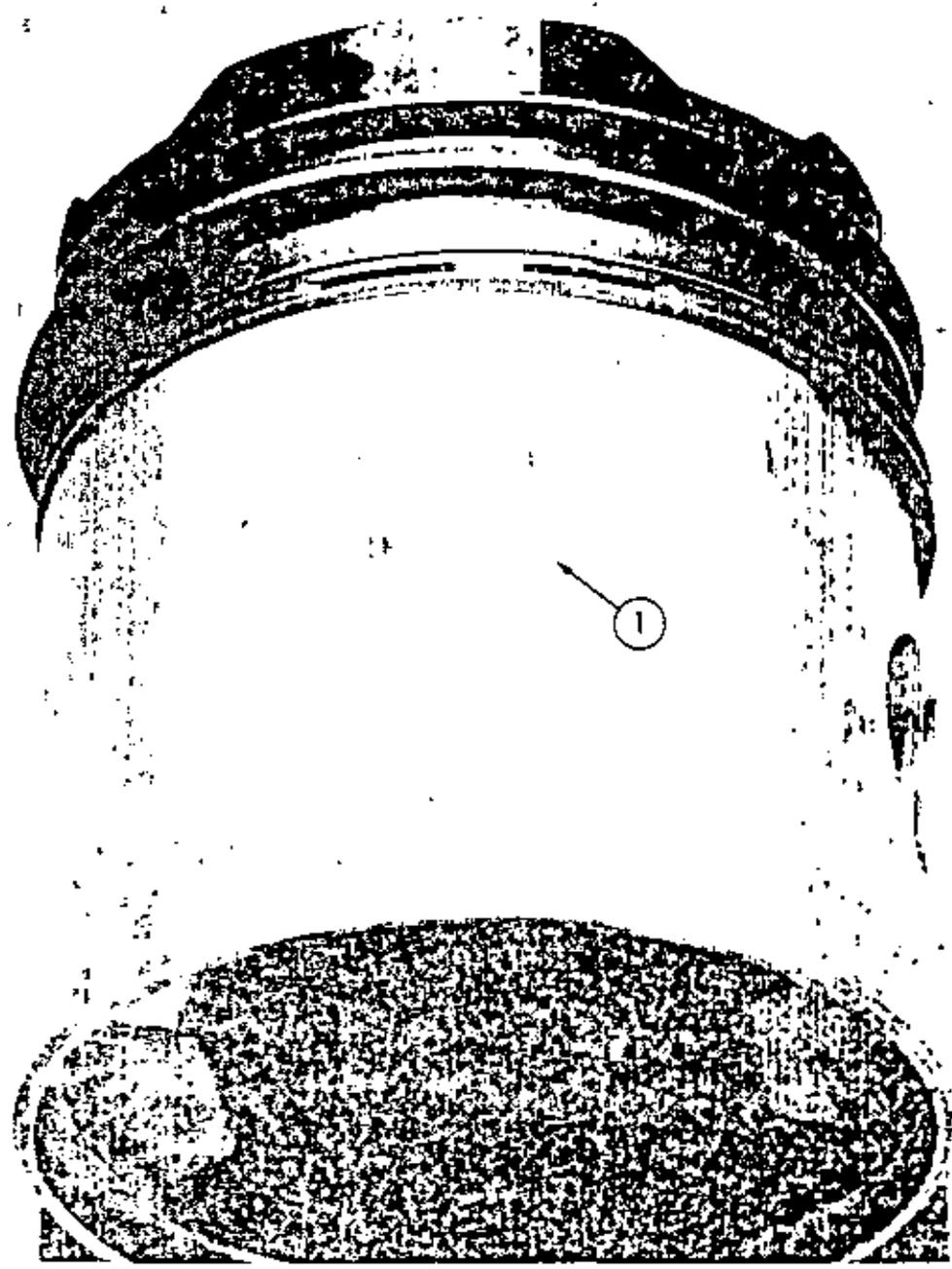
A03239 X1



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Marcas de herramienta.

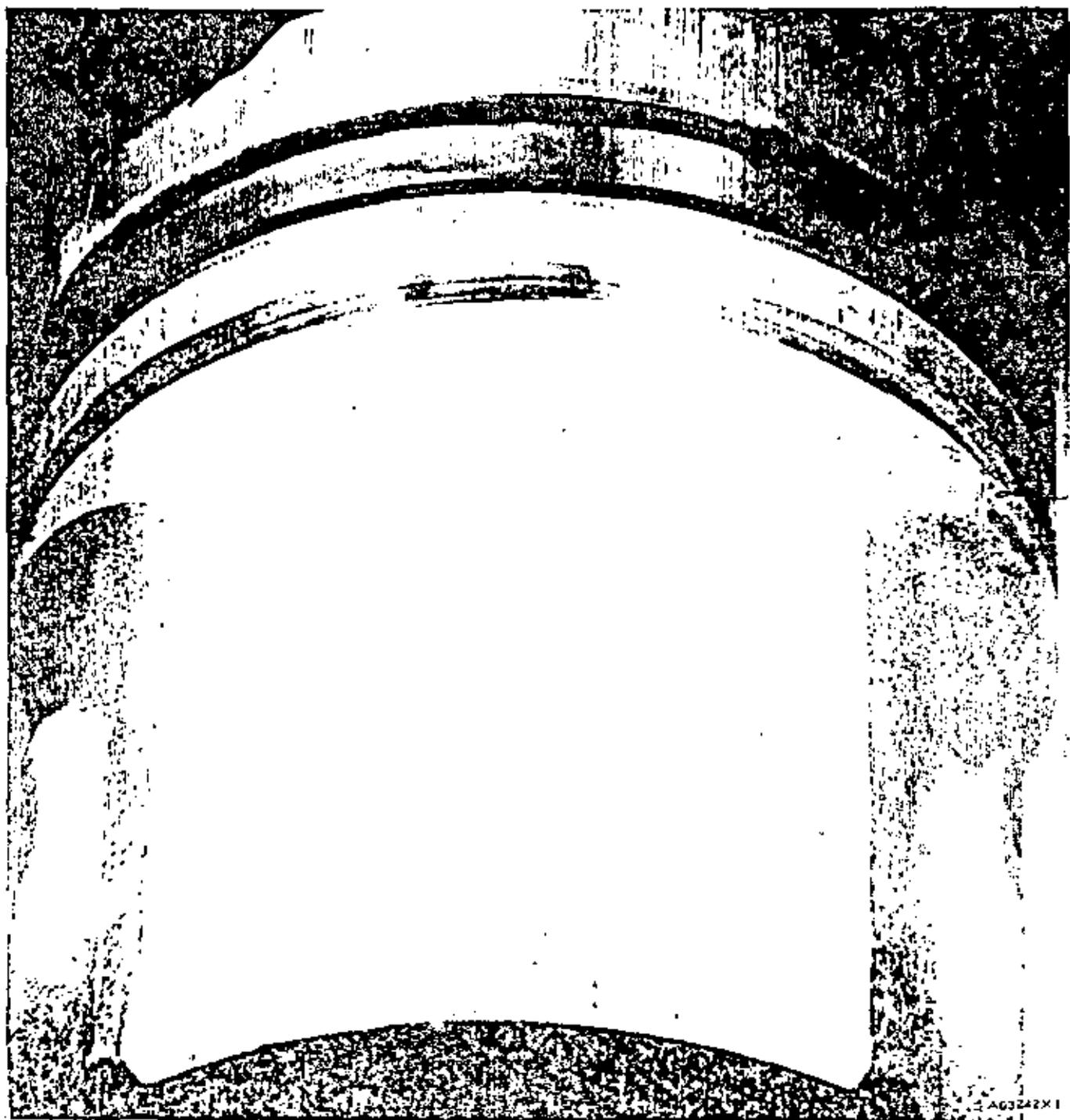
JL-A03240X1



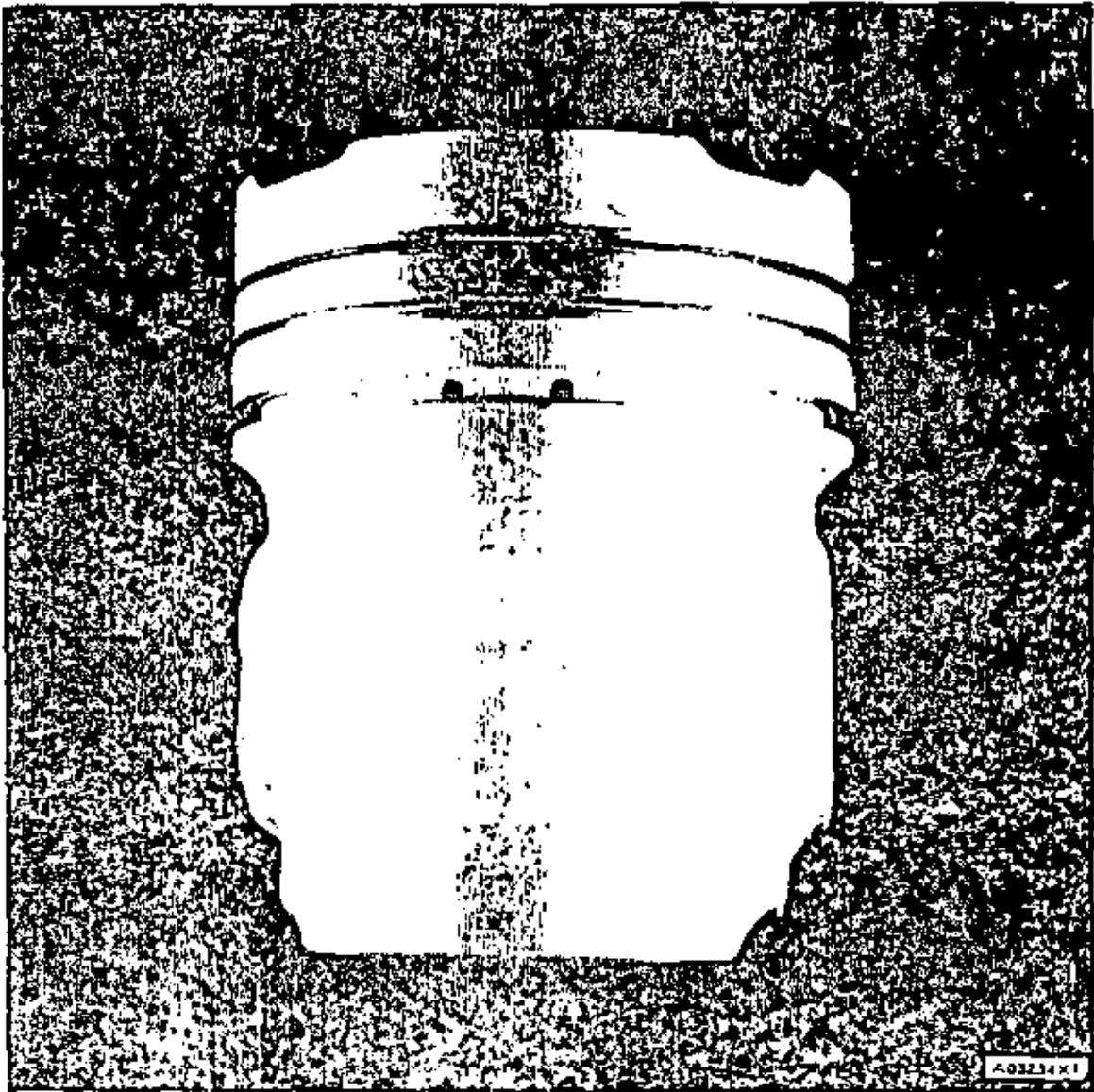
A03241 K1

SE PUEDE USAR DE NULVO

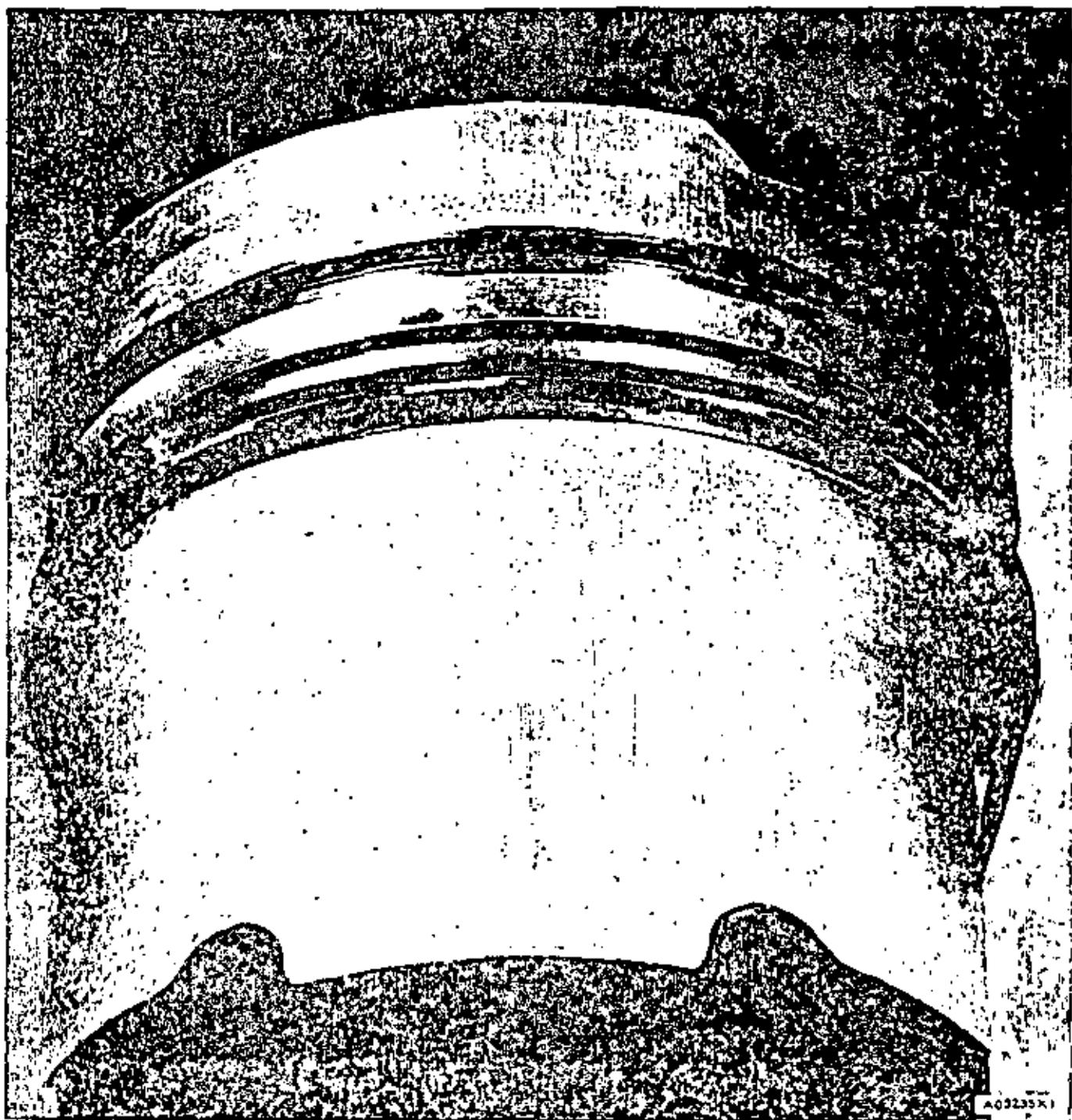
1. Bujía ligeros.



SE PUEDE USAR DE NUEVO DESPUES DE LIMPIARSE
CON ESFERAS DE VIDRIO



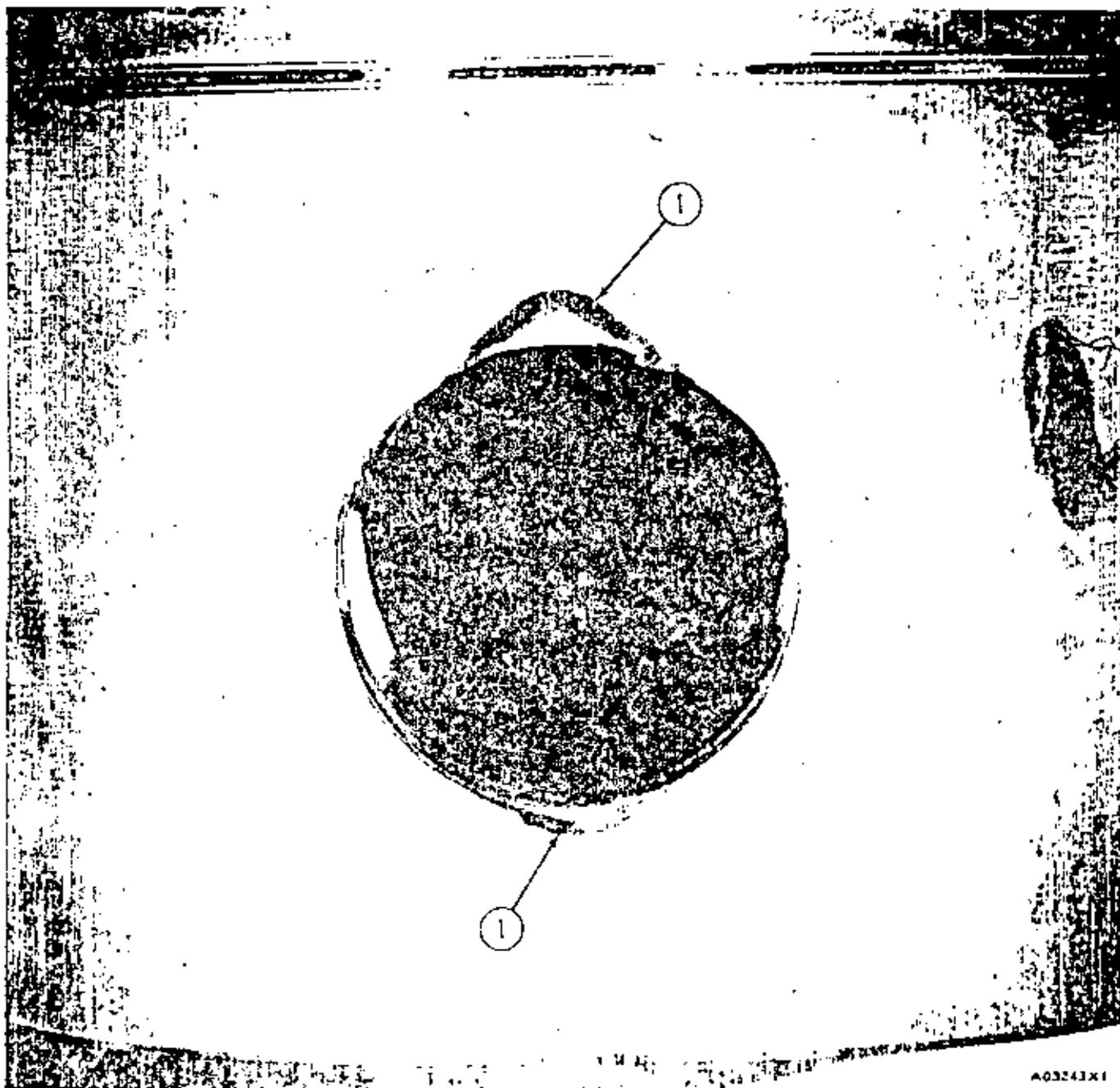
El mismo pistón que se muestra en la página 23 después de ser limpiado con astillas de vidrio.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Partículas de metal en el cuerpo.

PERFORACION DEL PASADOR



A03243X1

NO SE DEBE USAR DE NUEVO

La perforación del pasador está dañada.

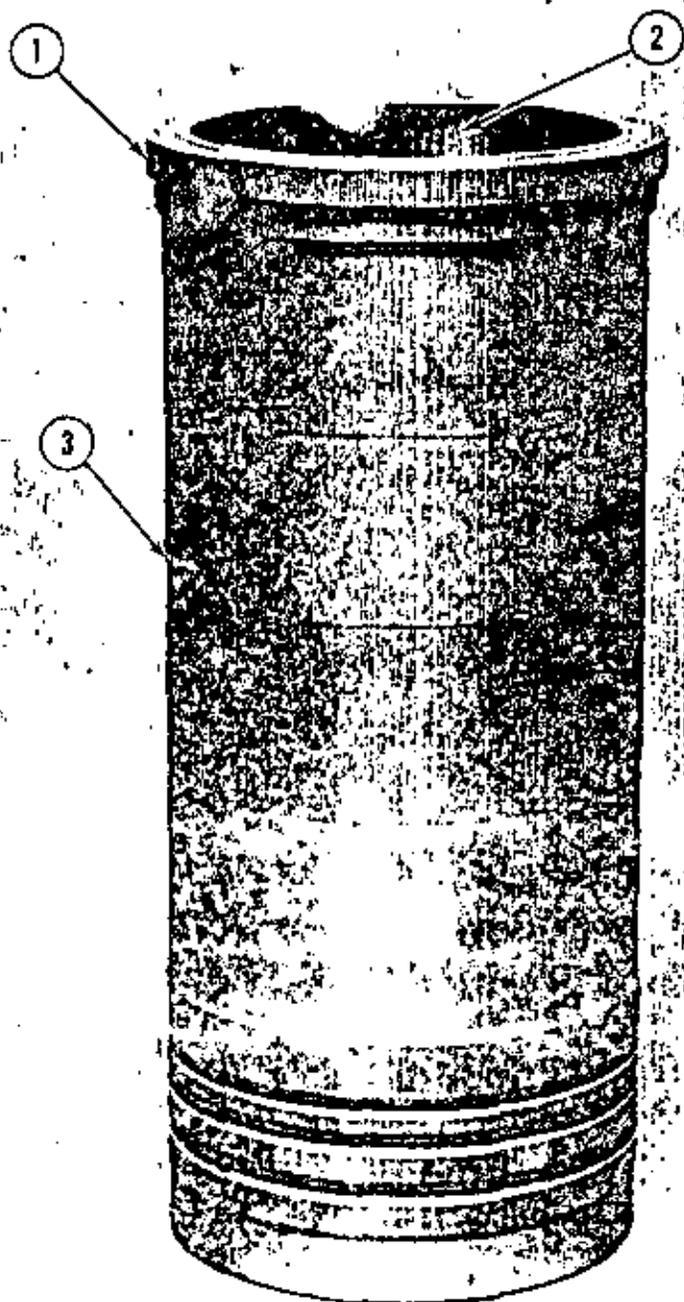
Vea si la perforación del pasador está dañada.

Vea que el anillo de presión en la perforación del pasador no esté dañado. Si el anillo de presión está suel-

to en la ranura, o si la ranura está dañada, no se debe usar el pistón de nuevo.

Si se pueden ver grietas en la perforación del pasador, no se debe usar el pistón de nuevo.

NOMENCLATURA



A06154X1

CAMISA DE CILINDRO

1. Bordo superior. 2. Superficie interior. 3. Superficie exterior.

SUPERFICIE EXTERIOR DE LA CAMISA DEL CILINDRO

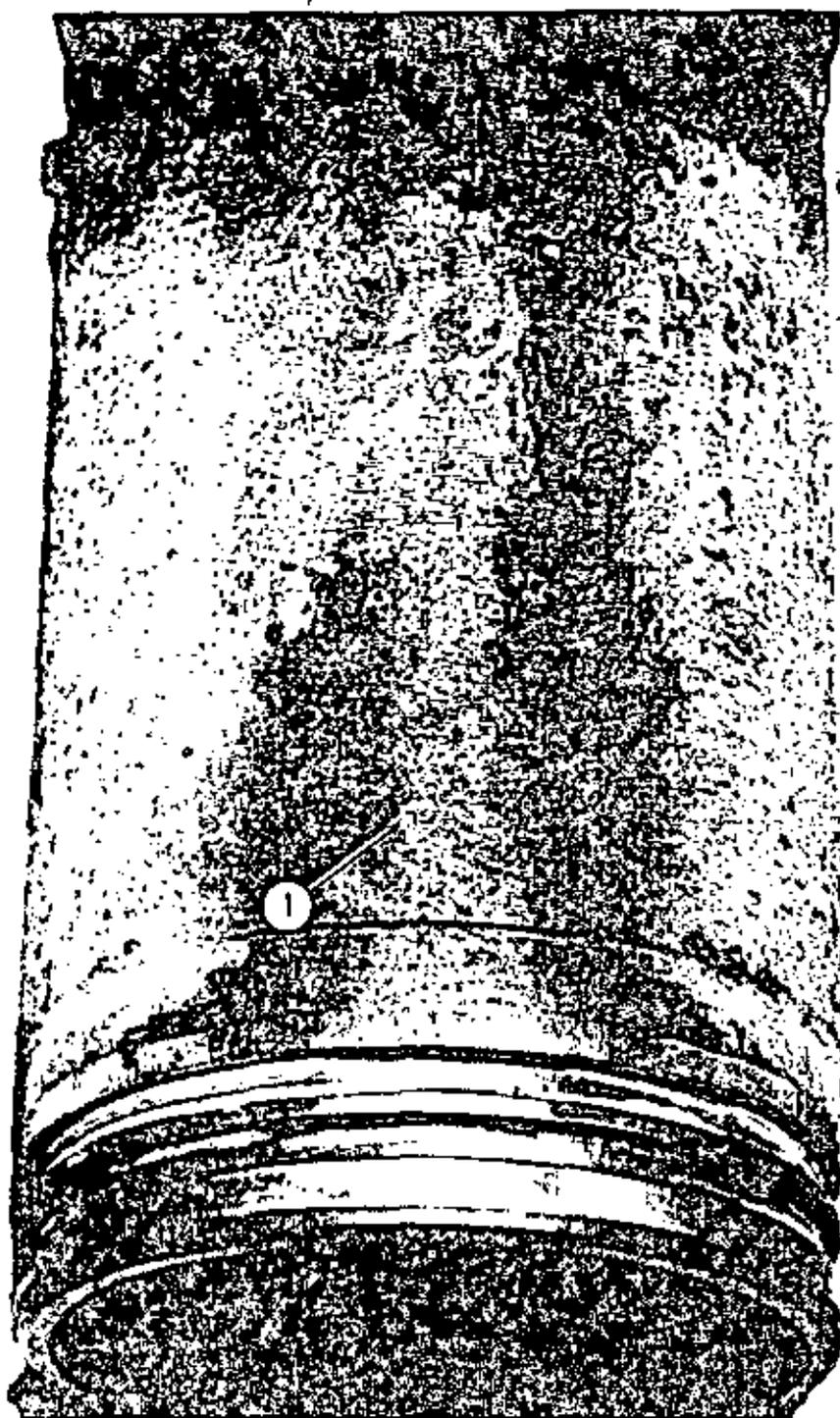
Saque la camisa de cilindro del bloque del motor e inspeccione su superficie exterior. Las picaduras (pequeños agujeros de diferentes tamaños y profundidades) se pueden ver en la superficie exterior de la camisa del cilindro.

La superficie exterior de la camisa del cilindro es la pared interior del sistema de enfriamiento. Las picaduras en la superficie exterior de la camisa son causadas por la acción del refrigerante contra la superficie de la camisa. Normalmente, estas picaduras se encuentran con mayor frecuencia en el lado de empuje de la camisa.

Muchas camisas de cilindro con picaduras se pueden usar de nuevo. Para determinar esta, haga una comparación con las ilustraciones en las páginas 29 a 32. Si las picaduras en la camisa de cilindro se parecen a las que hay en las ilustraciones en las páginas 31 ó 32, no se debe usar el cilindro de nuevo.

Si hay algún indicio de herrumbre en la superficie interior de la camisa del cilindro en la misma área donde están las picaduras, no se debe usar el cilindro de nuevo. Tampoco se debe usar de nuevo una camisa de cilindro con una grieta en su superficie exterior. Véase la ilustración en la página 33.

Cualquier camisa de cilindro que se pueda usar de nuevo se debe instalar con las picaduras en la superficie exterior hacia el frente del motor.



A03215X2

SE PUEDE LISAR DE NUEVO

1. Picaduras.



A03216-K3

SE PUEDE USAR DE NUEVO

L. Pichardos.



A03244X1

NO SE DEBE USAR DE NUEVO

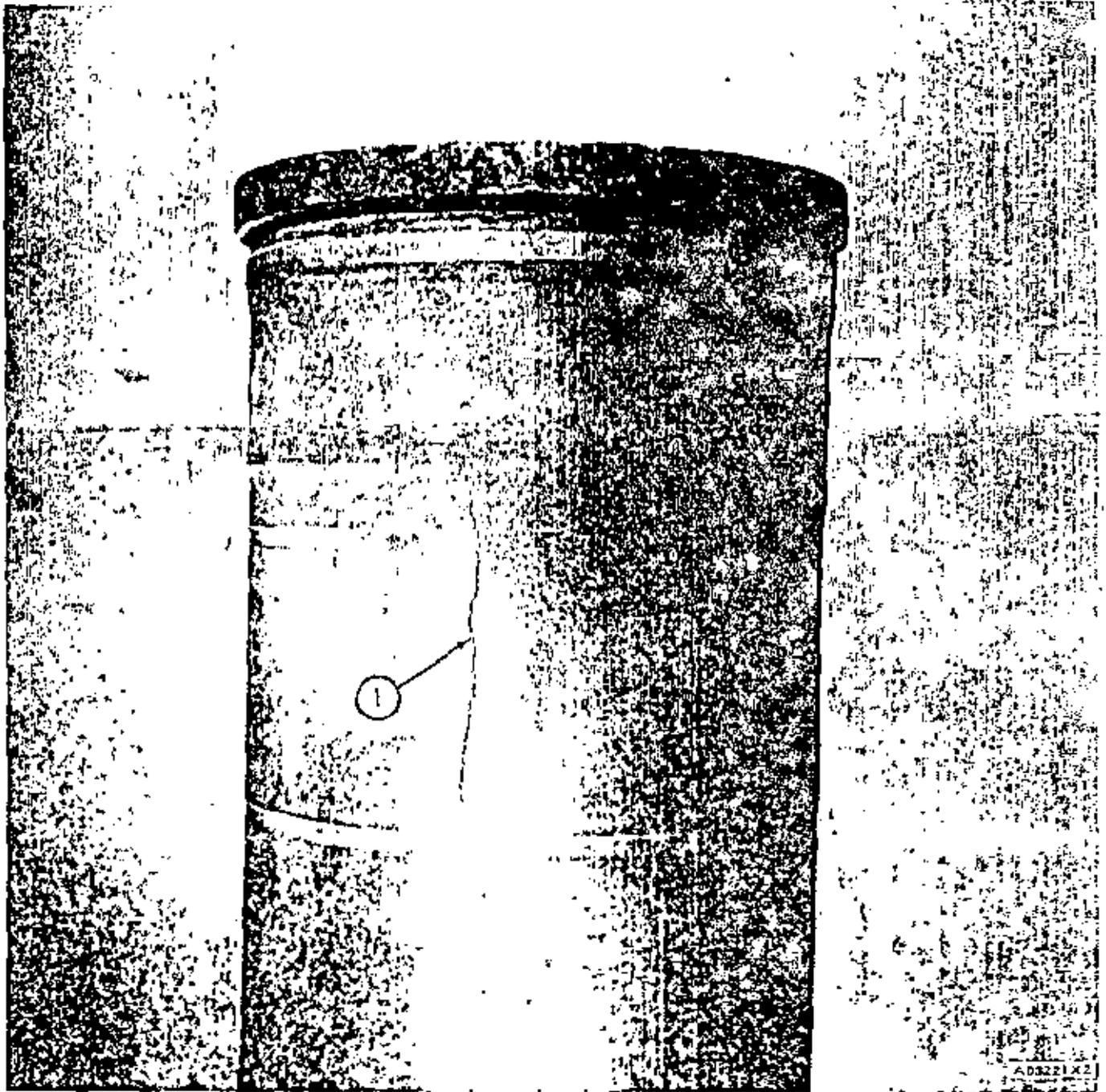
Picaduras profundas.



NO SE DEBE USAR DE NUEVO

Picaduras profundas.

A03245X1

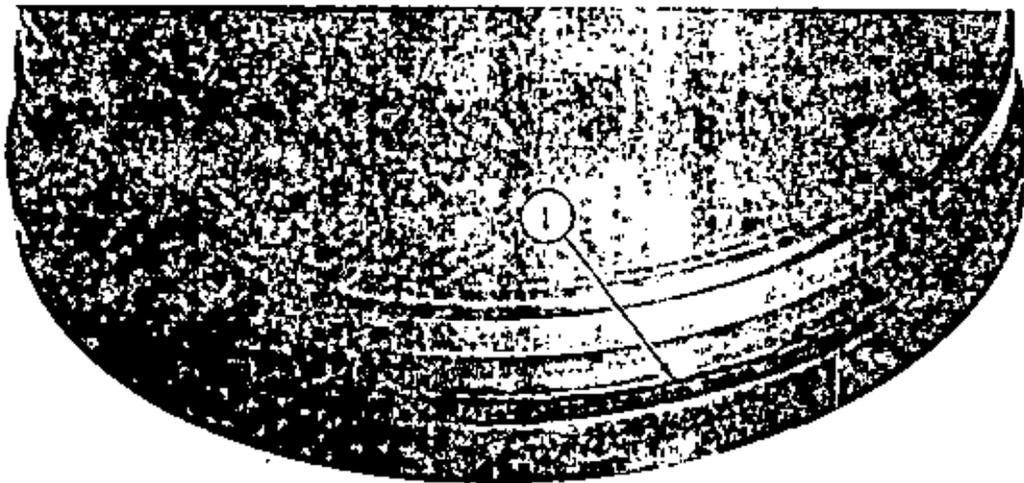


NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Grieta.

NO SE DEBE USAR DE NUEVO
1. Grieta.

A03246X1

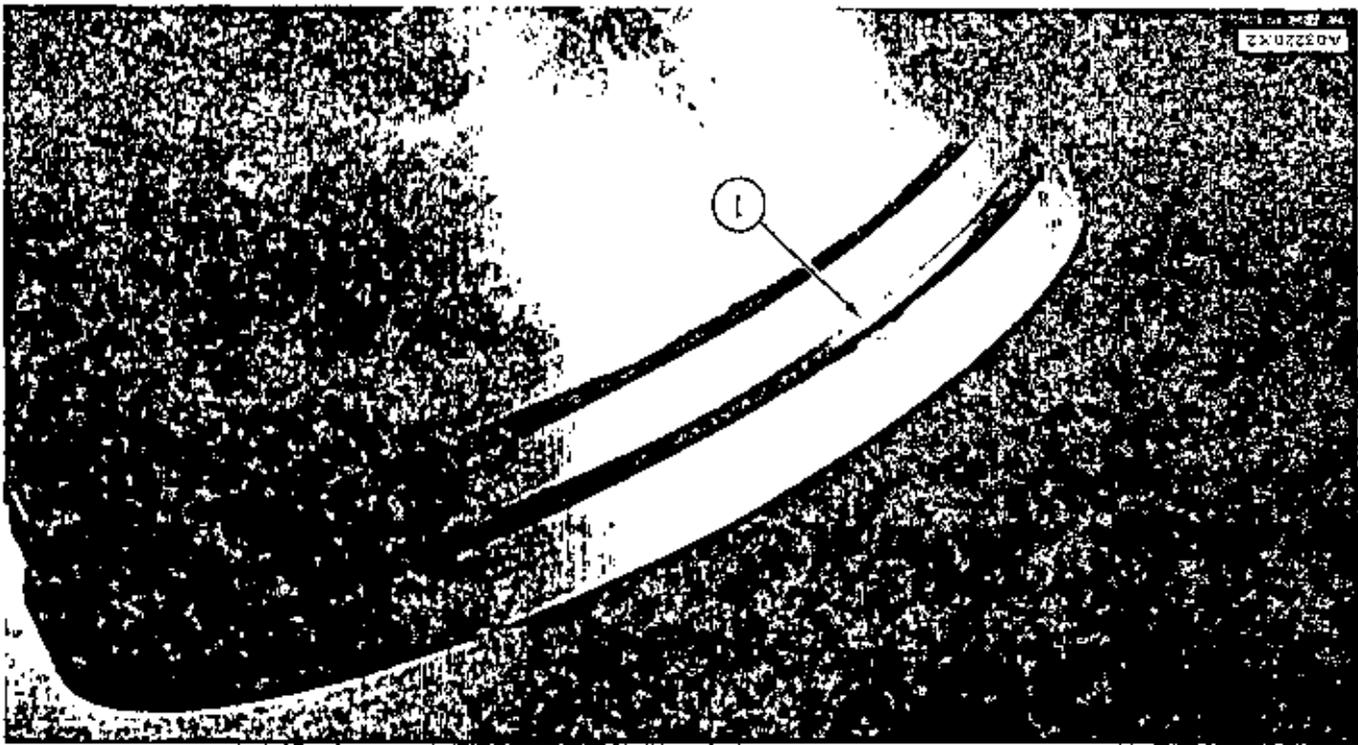


Una camisa de cilindro con una grieta debajo de la brida no se debe usar de nuevo. Véase la ilustración de abajo.

1. Brida astillada.

NO SE DEBE USAR DE NUEVO

A03220X2



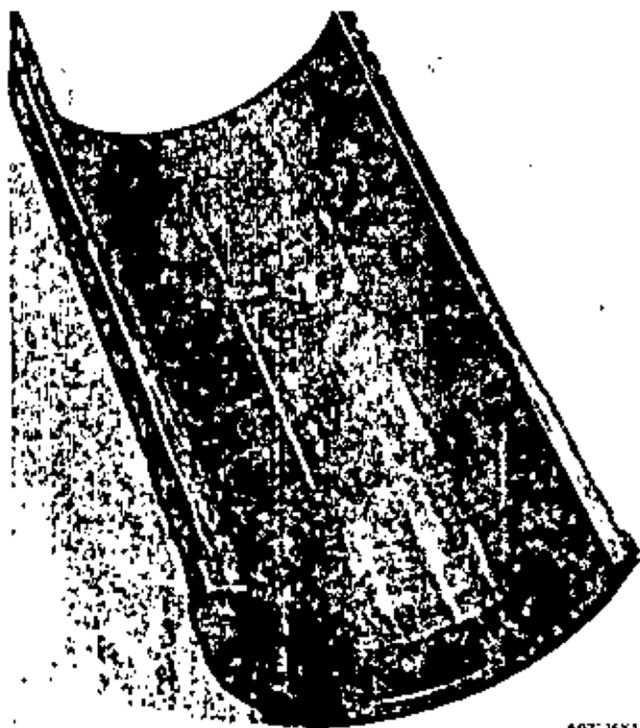
Después de sacar la camisa del cilindro del bloque del motor, inspeccione la brida, en la parte superior de la camisa. Una camisa con una brida astillada, agrietada o dañada de alguna manera no se debe usar de nuevo. Véanse las ilustraciones abajo.

BRIDA SUPERIOR

SUPERFICIE INTERIOR DE LA CAMISA DEL CILINDRO

Después de inspeccionar la superficie exterior y la junta de la camisa del cilindro, inspeccione la superficie interior.

Una camisa de cilindro con ranuras profundas en su superficie interior no se debe usar de nuevo. Véase la ilustración abajo.



A97226X1

NO SE DEBE USAR DE NUEVO

1. Ranuras profundas.

NOTA: Se cortó la camisa a la mitad para mostrar mejor el daño.

Una camisa de cilindro con picaduras (conquas o agujeros de diferentes tamaños y profundidades) en su superficie interior no se debe usar de nuevo.

Tampoco se debe usar de nuevo una camisa de cilindro con una grieta en su superficie interior.

Si hay herrumbre en la superficie interior de una camisa de cilindro, en el área directamente detrás de las picaduras, no se debe usar la camisa de nuevo. Una camisa con herrumbre profundo en su superficie interior no se debe usar de nuevo. Una camisa con herrumbre ligero en su superficie interior se puede usar de nuevo después de someterse al procedimiento de microrectificación. Mediante el procedimiento de microrectificación se puede remover toda el herrumbre de la superficie interior de la camisa. Véase el procedimiento de microrectificación en la página 38.

Una camisa de cilindro con áreas brillantes en la superficie interior se puede usar de nuevo después de someterse al procedimiento de microrectificación. El procedimiento de microrectificación debe corregir todas las áreas brillantes de la superficie interior de la camisa del cilindro. Véase el procedimiento de microrectificación en la página 38.

DIAMETRO INTERIOR DE LA CAMISA DEL CILINDRO

Después de inspeccionar la superficie exterior, la brida, y la superficie interior de la camisa del cilindro, es necesario medir el diámetro interior para ver si la camisa se puede usar de nuevo.

El desgaste normal puede hacer que el diámetro interior de una camisa de cilindro se agrande. Una camisa de cilindro con un diámetro interior un poco desgastado se puede usar de nuevo después de someterse al procedimiento de microrrectificación. Véase el procedimiento de microrrectificación en la página 38.

Use el Calibrador de Esfera 1P3537 para Perforaciones para medir el diámetro interior en la camisa del cilindro. Véase la Instrucción Especial GMG00981 para el ajuste correcto del calibrador de esfera. Mida el diámetro cerca del extremo superior de la superficie de desgaste. Tome una segunda medida del diámetro a 1/4 de vuelta de la primera medida cerca del extremo superior de la superficie de desgaste.

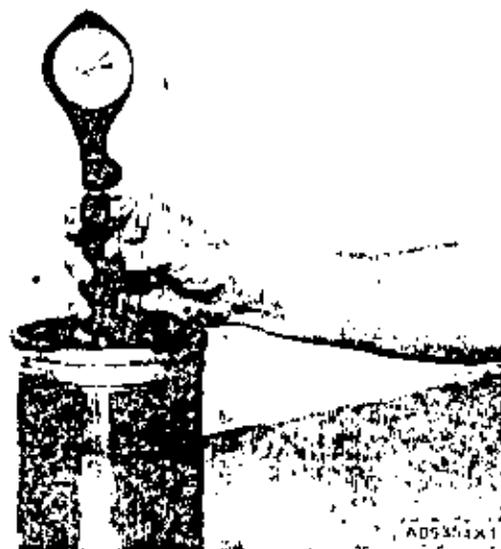


AD3537X1

CALIBRADOR DE ESFERA 1P3537
PARA PERFORACIONES

La tabla que está en la página siguiente da el tamaño máximo del diámetro de una camisa de cilindro usada para cada motor específico. Si la primera medida, o la segunda, pasan del tamaño máximo dado en la tabla

para la camisa de cilindro específica, no se debe usar la camisa de nuevo. Si ambas medidas son más pequeñas del tamaño máximo indicado en la tabla para la camisa específica, se puede usar de nuevo esa camisa después de someterse al procedimiento de microrrectificación. Véase la página 38 para el procedimiento de microrrectificación.

USO DEL CALIBRADOR DE ESFERA
PARA PERFORACIONES

La diferencia entre la primera y la segunda medida puede dar la indicación de que el diámetro no está redondo. Esta condición no impide necesariamente que la camisa no se pueda usar de nuevo. Si la primera ni la segunda medida son mayores del tamaño máximo que se indica en la tabla, la camisa se puede usar de nuevo sin que importe la condición de no estar perfectamente redonda.

DIAMETRO INTERIOR DE CAMISAS DE CILINDRO

MOTORES DIESEL	
MODELO	MAXIMO PARA USARSE DE NUEVO
1673	120,78 mm (4,755")
1674	120,78 mm (4,755")
1693	137,29 mm (5,405")
3304	120,78 mm (4,755")
3306	120,78 mm (4,755")
3406	137,29 mm (5,405")
D334	120,78 mm (4,755")
D336	114,43 mm (4,505")
D342	146,18 mm (5,755")
D343	137,29 mm (5,405")
D346	137,29 mm (5,405")
D348	137,29 mm (5,405")
D349	137,29 mm (5,405")
D353	158,90 mm (6,256")
D379	158,90 mm (6,256")
D398	158,90 mm (6,256")
D399	158,90 mm (6,256")

MOTORES DE GAS NATURAL		
MODELO	RELACION DE COMPRESION	MAXIMO PARA USARSE DE NUEVO
G333 NA	8.5:1 10.5:1	120,78 mm (4,755")
G333 TA	8.5:1 10.5:1	120,78 mm (4,755")
G342 NA	7:1 10:1	146,18 mm (5,755")
G342 TA	7:1 10:1	146,18 mm (5,755")
G343 NA	8.5:1 11.5:1	137,29 mm (5,405")
G343 TA	8.5:1 11.5:1	137,29 mm (5,405")
G353 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G353 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G379 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G379 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G398 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G398 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G399 NA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")
G399 TA	7:1 10:1	158,90 mm (6,256")

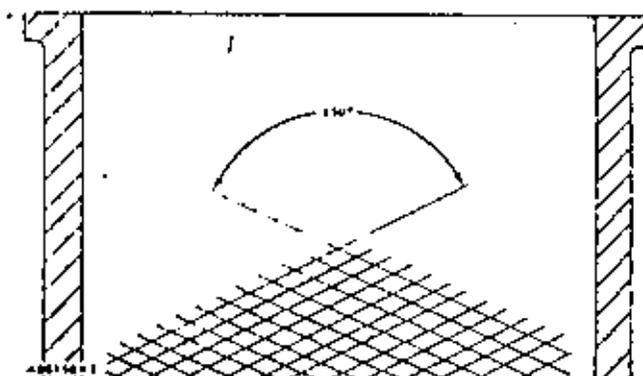
NA = Aspiración Natural

TA = Turbolimentada y con enfriador de aire de admisión.

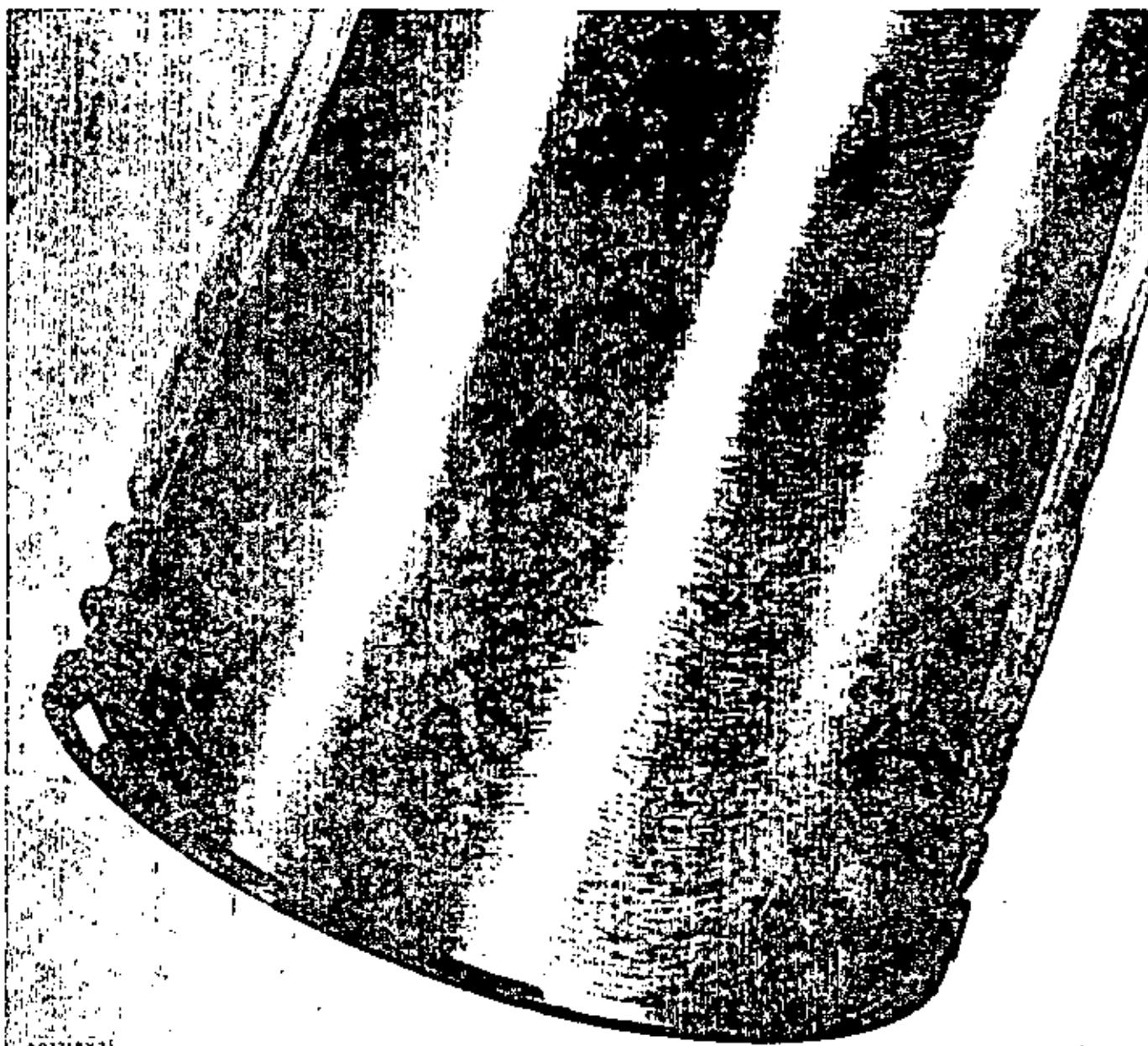
PROCEDIMIENTO DE MICRORRECTIFICACION

Antes de poder usar de nuevo una camisa de cilindro, ésta debe tener un trazado cuadrículado en su superficie interior. Este trazado cuadrículado debe aparecer en toda la superficie interior de la camisa y no debe haber áreas brillantes.

Si la camisa de cilindro usada no tiene este trazado cuadrículado en toda su superficie interior, se puede hacer esto mediante el procedimiento de microrrectificación.



TRAZADO CUADRICULADO



TRAZADO CUADRICULADO

NOTA: La camisa fue cortada a la mitad para mostrar mejor el trazado cuadrículado.

Use un microrrectificador (Micro-llana) para hacer el trazado cuadrícula en la camisa del cilindro. El microrrectificador es un cepillo de nylon flexible con un abrasivo en las puntas.

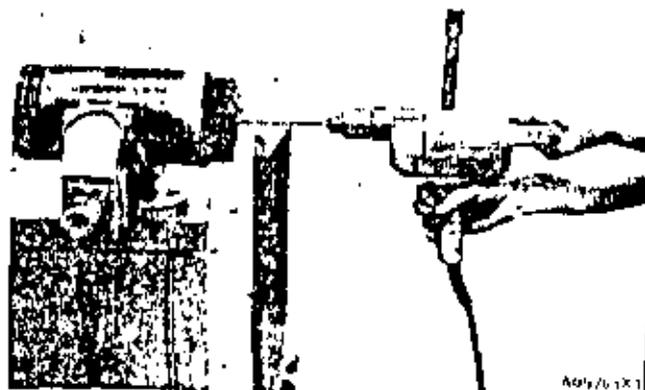


A05147X1

MICRORRECTIFICADOR

PROCEDIMIENTO DE MICRORRECTIFICACION

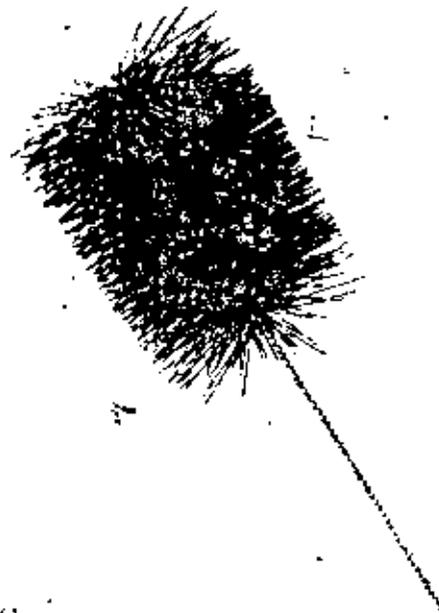
1. Use un microrrectificador con un número de capacidad abrasiva de 180.
2. Use aceite de motor de grado 10, 20 ó 30 para lubricar el microrrectificador y la camisa del cilindro. No use el microrrectificador en seco.
3. Haga girar el microrrectificador a una velocidad entre 350 y 500 revoluciones por minuto. Se recomienda el uso de un taladro eléctrico de 13 mm (1/2 pulgada) para hacer girar el microrrectificador.



A05147X1

USO DEL MICRORRECTIFICADOR.

4. Mientras el cepillo gira, muévalo hacia uno y otro extremo dentro de la camisa aproximadamente *segunda por carrera* (un segundo hacia abajo y segundo hacia arriba). Se necesita que el acabado tenga una forma similar al diagrama que está en la página 38. El número correcto de movimientos por minuto suministrará este ángulo (130°) en el acabado. Si se reduce el número de movimientos por minuto, el ángulo del acabado será mayor. Si se aumentan los movimientos por minuto, el acabado tendrá un ángulo menor.
5. Use el microrrectificador en la camisa del cilindro aproximadamente durante 30 segundos.
6. Para limpiar el interior de la camisa después de rectificarla, use agua, un detergente fuerte y un cepillo giratorio de nylon. Se deben remover todas las partículas abrasivas de la camisa del cilindro. No use gasolina, kerosén u otros solventes para limpiar la camisa porque no remueven las partículas abrasivas.



A05352X1

CEPILLO DE NYLON PARA LIMPIAR LAS CAMISAS

7. Después de limpiar la camisa, ponga un poco de aceite de motor para impedir el herrumbre.



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

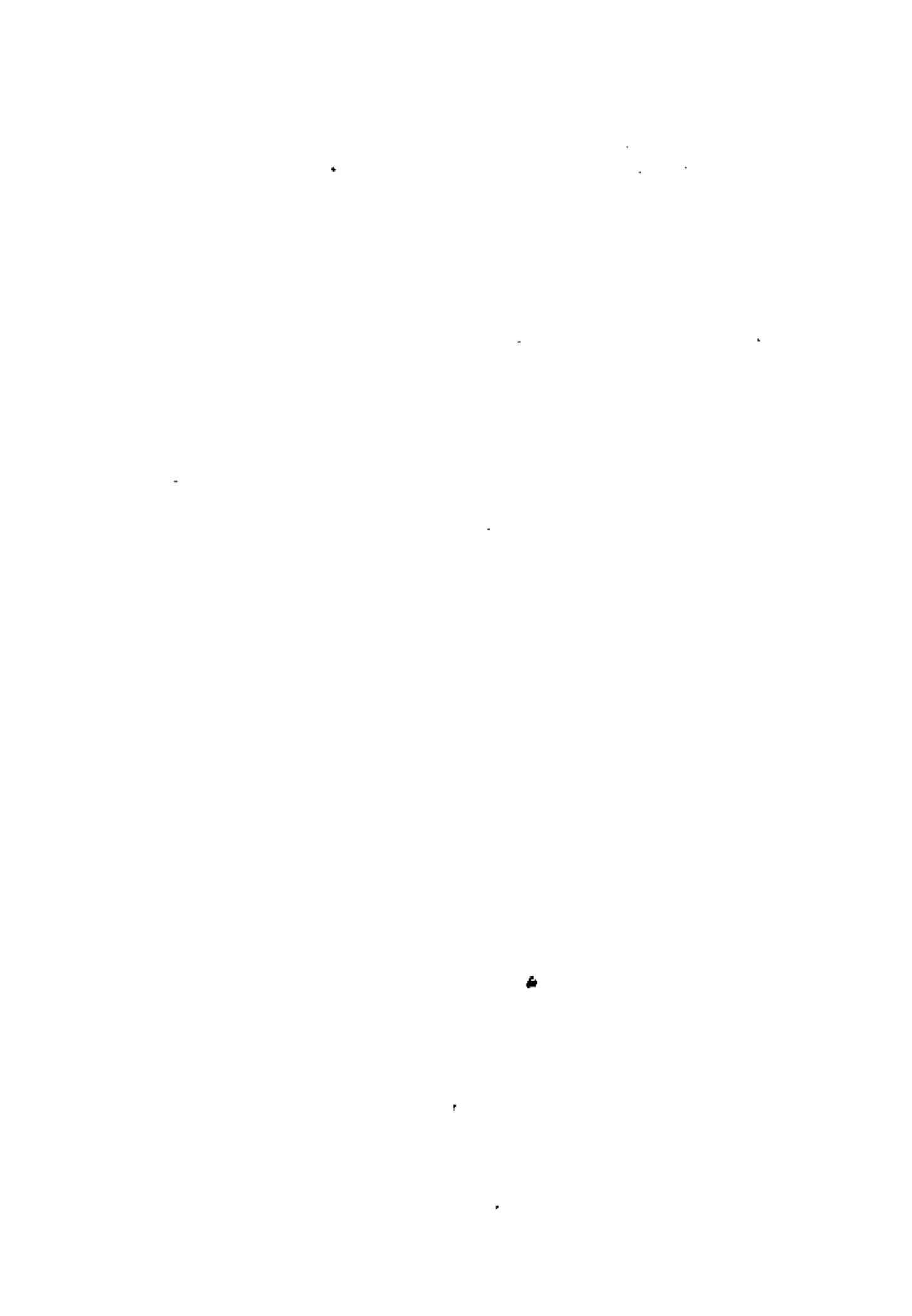
EQUIPO DE CONSTRUCCION

PARTES

* a n e x o *

• Ing Héctor Sosa Hernández

Octubre, 1981

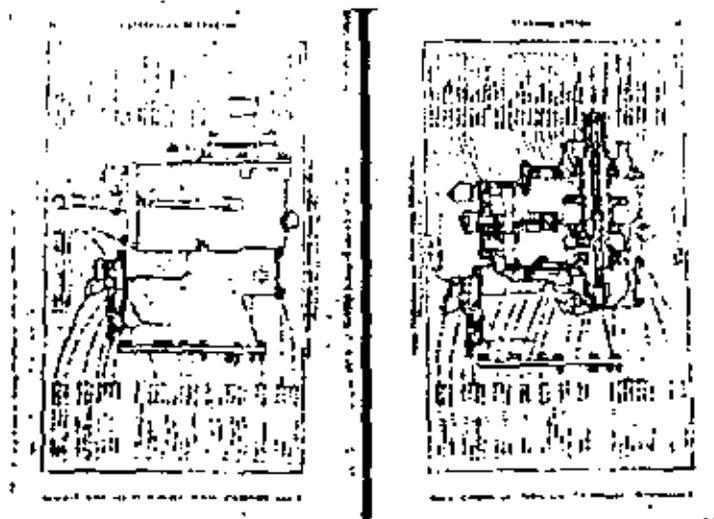


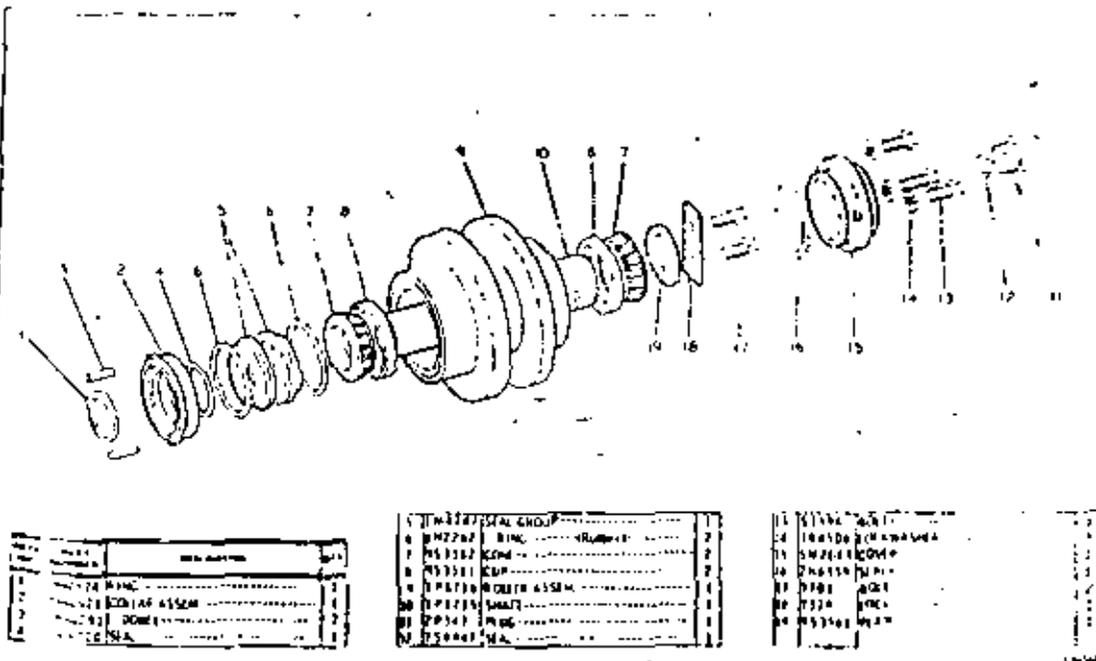
ESTE ES UN LIBRO DE PARTES CATERPILLAR .



HAY UN LIBRO DE PARTES PARA CADA MODELO DE MAQUINA .

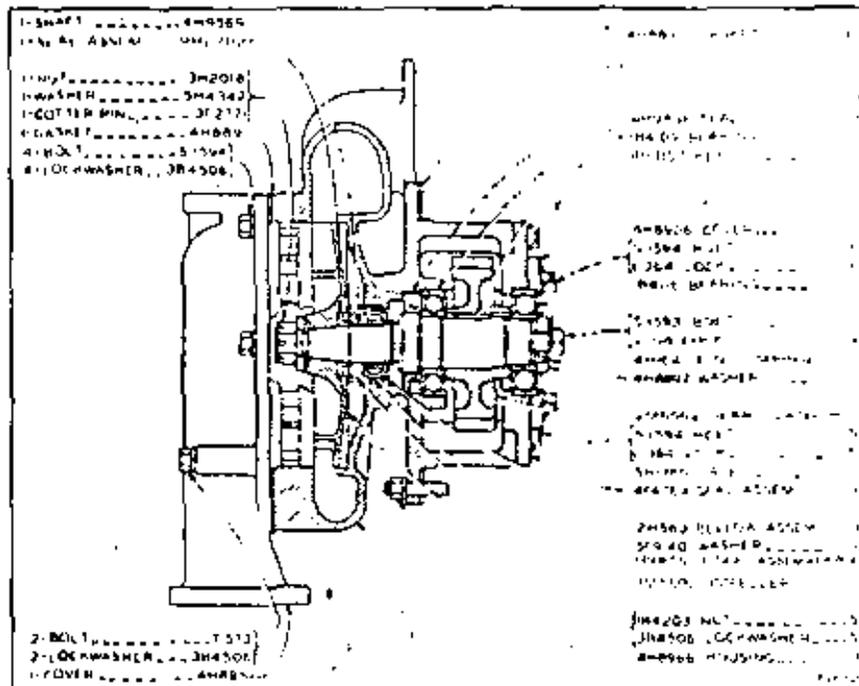
AL ABRIR UN LIBRO DE PARTES, USTED SE ENCONTRARA VARIAS ILUSTRACIONES DE PIEZAS DE LAS MAQUINAS, - COMO LAS QUE SE MUESTRAN AQUI .





1).- LA VISTA REAL, COMO LA QUE SE MUESTRA EN ESTE DIBUJO .

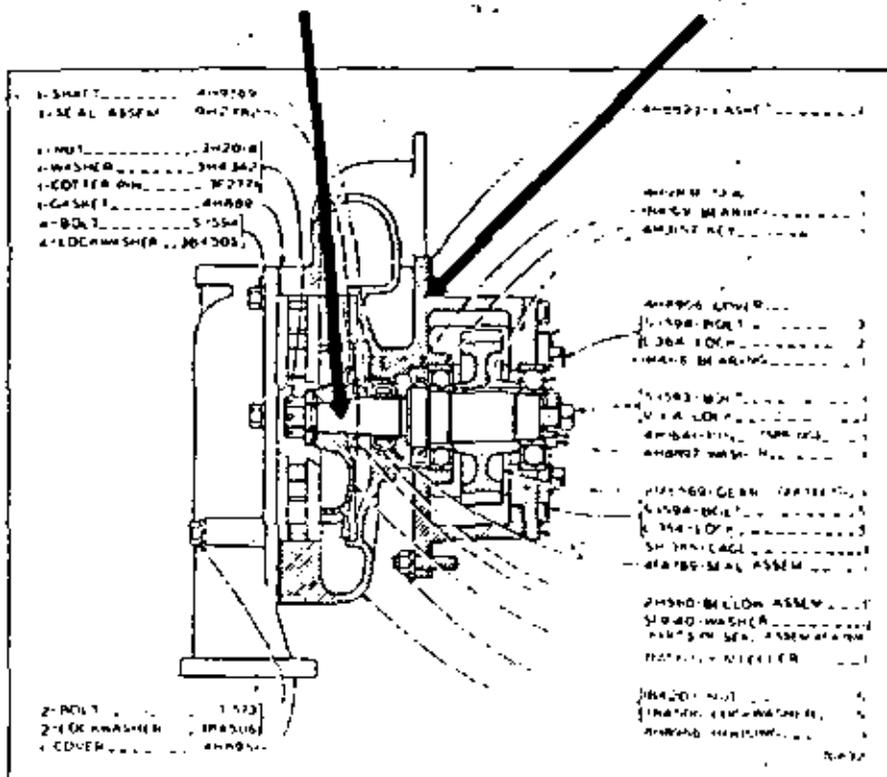
2).- DIBUJO EN CORTE, COMO SE MUESTRA EN LA ILUSTRACION QUE ES MAS DIFÍCIL DE INTERPRETAR .



EN LAS SIGUIENTES PAGINAS SE EXPLICARA LA FORMA DE INTERPRETAR LOS DIBUJOS EN CORTE .

LA PARTE EN BLANCO -
MUESTRA UNA VISTA RE-
AL DE LA PIEZA .

LAS LINEAS PARALELAS EN EL
DIBUJO MUESTRAN LA PARTE -
QUE FUE CORTADA PARA ARRE-
CIAR EL INTERIOR DEL CON -
JUNTO .



CON ESTE TIPO DE DIBUJO EN CORTE, PODRA APRECIAR MEJOR LA -
RELACION DE UNA PIEZA CON OTRA DEL CONJUNTO O ENSAMBLE .

SI LA ESFERA -
FUERA HUECA . 

SE VERIA ASI



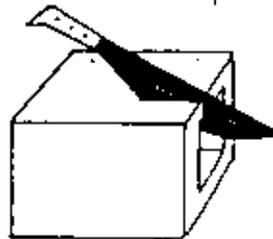
EL CORTE DE
ESTA ESFERA. 

SE VERIA ASI



EL CORTE NOS MUESTRA QUE HAY EN EL INTERIOR .

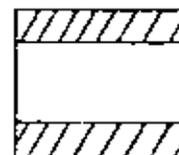
HAGAMOS UN EJEMPLO :



A



B



C

CUAL DE LAS TRES LETRAS, MUESTRA EL CORTE DE ESTE ELEMENTO. MARQUE LA RESPUESTA CORRECTA .

C.- ES LA RESPUESTA CORRECTA .

5

A.- NO ES PORQUE LE FALTAN LINEAS COMO ESTAS .



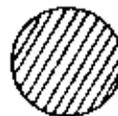
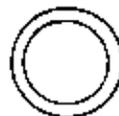
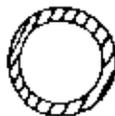
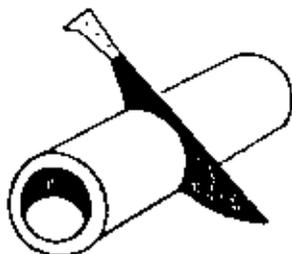
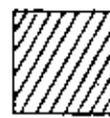
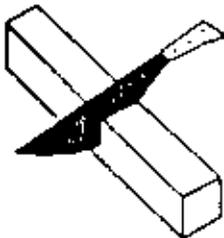
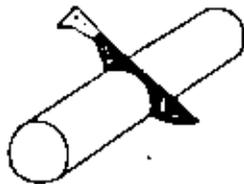
B.- TAMPOCO PUESTO QUE

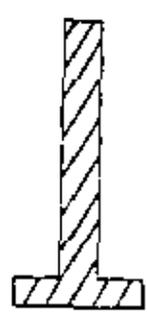
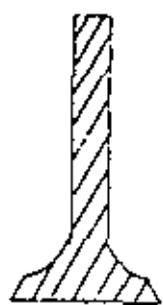
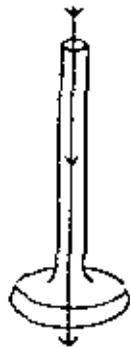
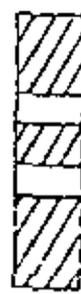
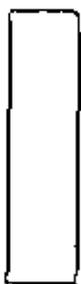
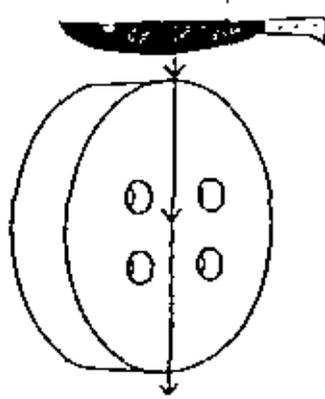
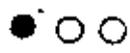
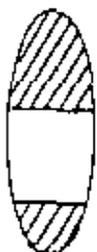
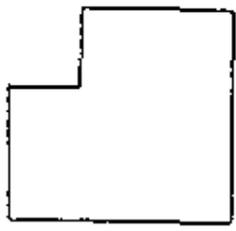
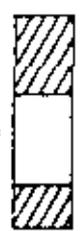
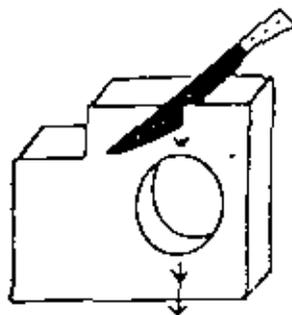
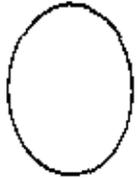
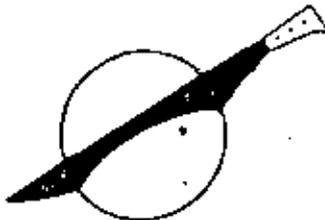


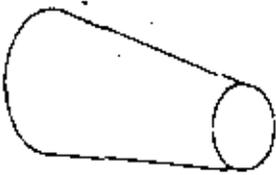
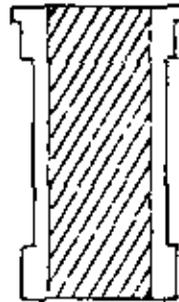
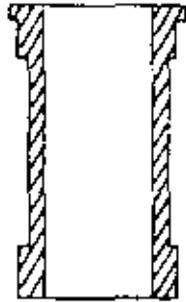
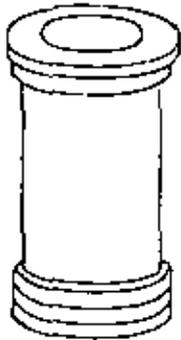
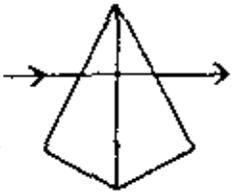
REPRESENTA UN CUBO SOLIDO.

Y EL CUBO CORTADO
TIENE UN HUECO.

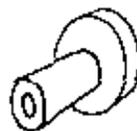
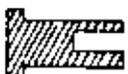
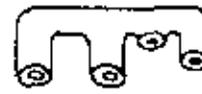
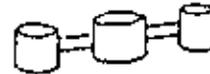
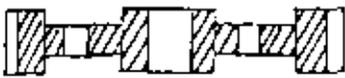
HAGAMOS OTROS EJEMPLOS, LA RESPUESTA CORRECTA SERA EL CIRCULO -
NEGRO, ASI QUE CUBRA LOS CIRCULOS CON UNA HOJA Y TRATE DE IDEN-
TIFICAR LOS CORTES CORRESPONDIENTES.



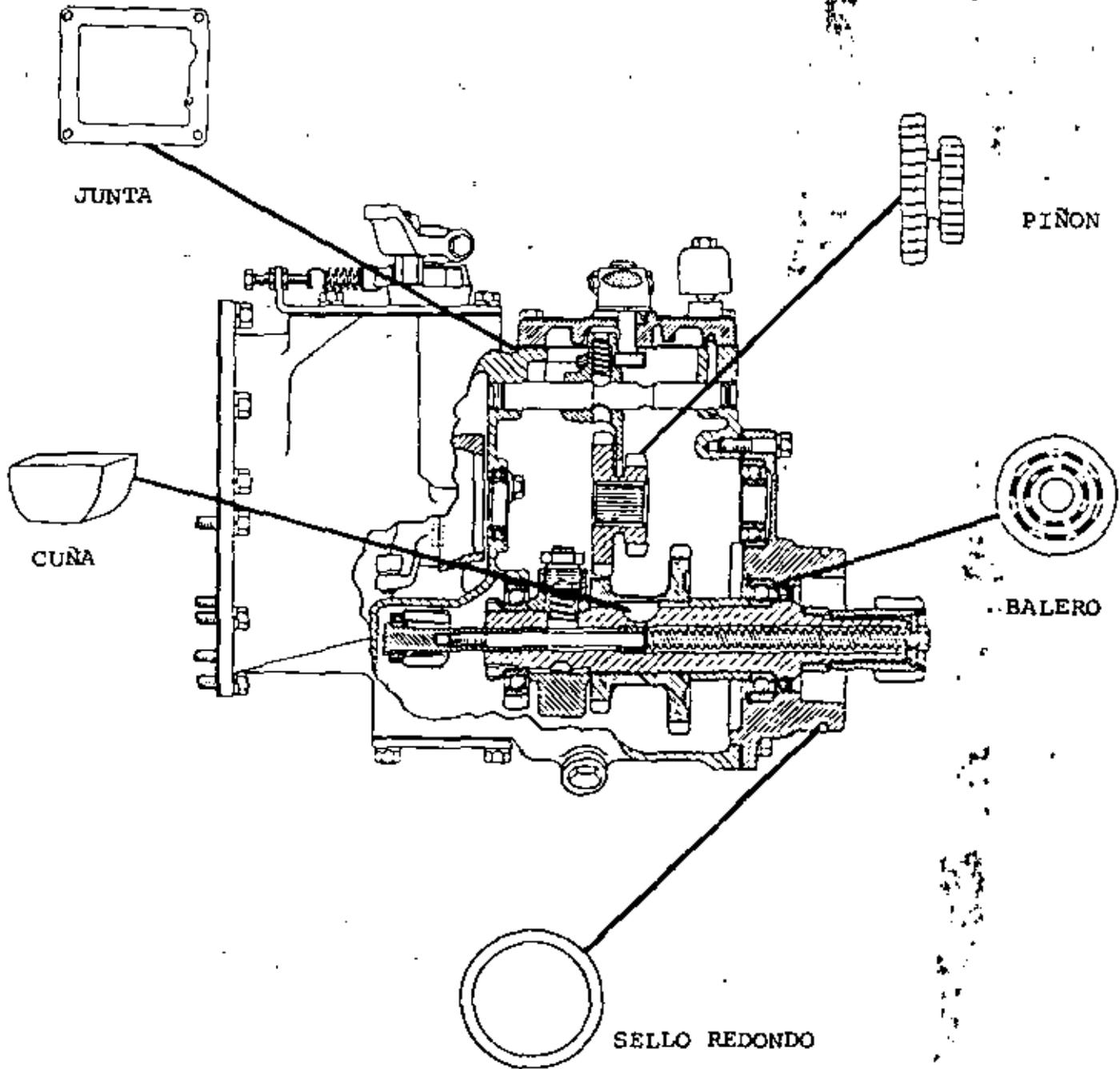




BIEN AHORA HAGAMOS LO CONTRARIO. IDENTIFIQUEMOS A QUE PIEZA CORRESPONDE EL CORTE .



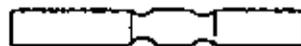
HAGAMOS ALGUNAS PRACTICAS, TRABAJANDO CON VISTAS EN CORTE.
COMPAREMOS LA VISTAS REALES CON LAS VISTAS EN CORTE .



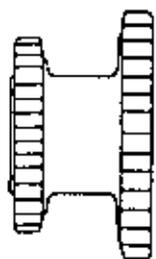
AHORA ENCUENTRE LAS SIGUIENTES PIEZAS EN EL DIBUJO .



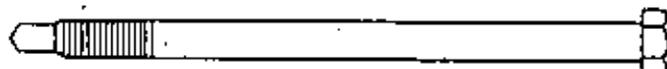
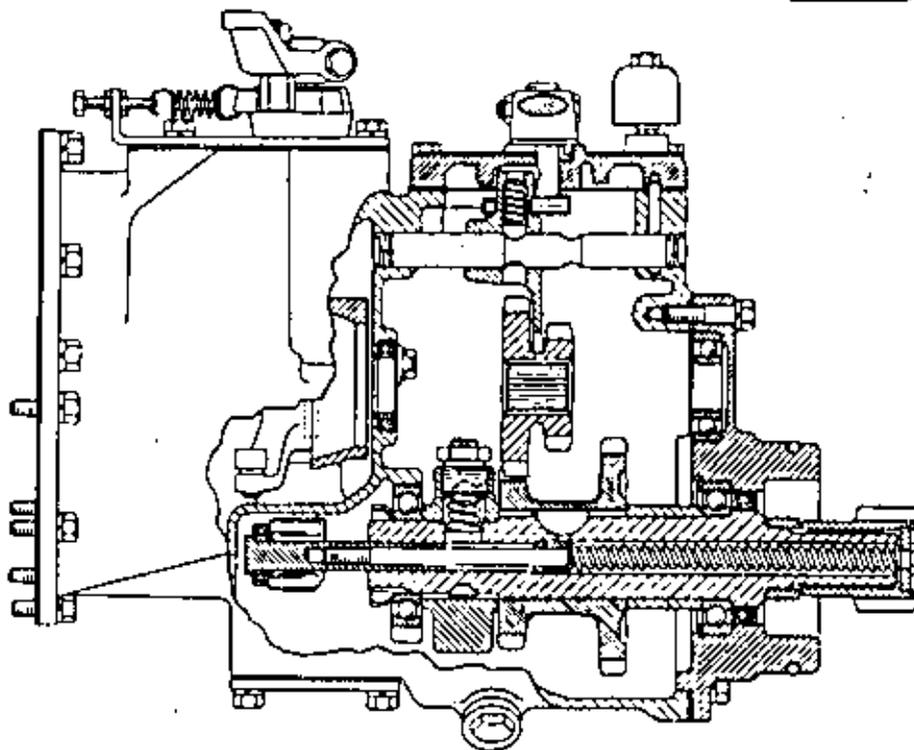
RESORTE



EJE

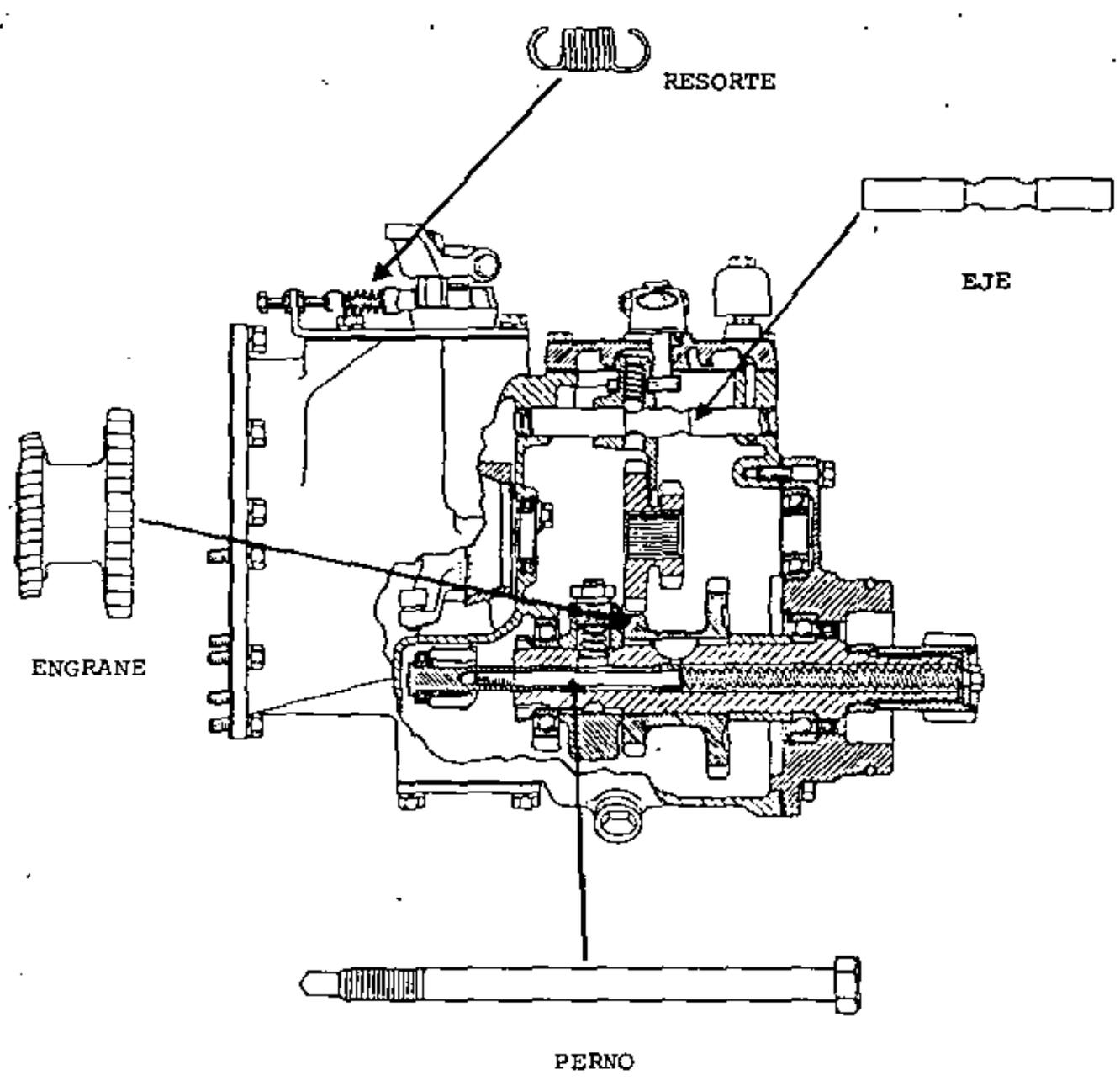


ENGRANE



PERNO

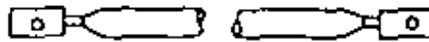
REVISE SUS RESPUESTAS EN LA SIGUIENTE PAGINA .



HAY ALGUNOS ELEMENTOS QUE SON DEMACIADO LARGOS PARA MOSTRARSE COMPLETOS EN EL DIBUJO .

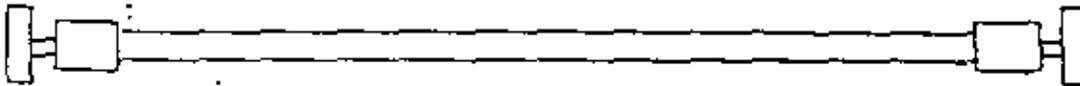


Y POR LO TANTO, SE MOSTRARAN ASI, UTILIZANDO MEJOR EL ESPACIO.

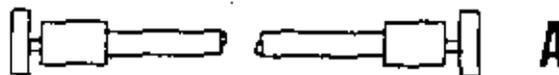


CUANDO VEA UN -
CORTE COMO ES
TE.

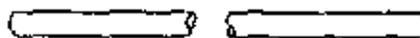
MUESTRA ALGO QUE SE HA ACORTADO .



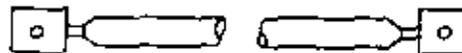
LA PIEZA SUPERIOR HA SIDO ACORTADA, CUAL DE LAS RESPUESTAS DE ABAJO ES LA CORRECTA .



A

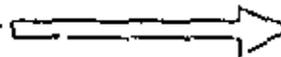


B



C

CHEQUE SU RESPUESTA .



EL LIBRO DE REFACCIONES ES FACIL DE USAR SI SE SIGUEN LOS PASOS :

- 1.- ENCUENTRE EL MODELO DE LA MAQUINA PARA LA REFACCION - BUSCADA .
 - 2.- ENCUENTRE EL NUMERO DE SERIE DE LA MAQUINA .
 - 3.- ENCUENTRE EL SISTEMA AL QUE PERTENECE LA REFACCION .
 - 4.- ENCUENTRE EL GRUPO O ENSAMBLE AL QUE PERTENECE LA REFACCION .
 - 5.- CHEQUE EN EL INDICE LA PAGINA DONDE SE ENCUENTRA LA REFACCION .
 - 6.- CHEQUE QUE EL NUMERO DE SERIE ESTE DENTRO DEL RANGO - EN EL DIBUJO CON EL CUAL ESTA USTED TRABAJANDO .
- . LA INFORMACION ANTERIOR, PUEDE PREGUNTARLA AL CLIENTE O A LAS PERSONAS QUE TRABAJAN CON USTED .

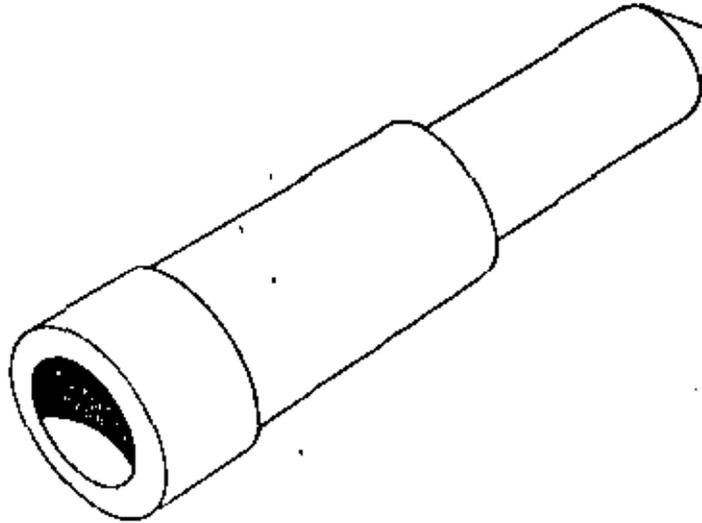
(A).- BIEN AHORA HA APRENDIDO A RECONOCER LA VISTAS EN CORTE.

(B).- REVISEMOS ENTONCES EL CONTENIDO DEL LIBRO DE REFACCIONES.

AHORA VEAMOS COMO USAR ESTOS SEIS PASOS :

14

SUPONGASE QUE UN CLIENTE TRAE ESTA PIEZA Y SIMPLEMENTE NOS DICE " CREO QUE LA LLAMAN PLUNGER DERECHO " .

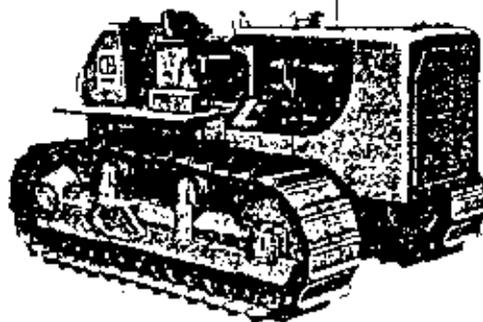


VEAMOS LOS PASOS A SEGUIR PARA ENCONTRAR EL NUMERO DE PARTE DE ESTA PIEZA .

PASO UNO : ENCUENTRE PARA QUE CLASE DE MAQUINA ES LA
PIEZA .

15

PREGUNTE AL CLIENTE : ¿ QUE CLASE DE MAQUINA TIENE ?
EL NOS DICE " UN TRACTOR D7 " .

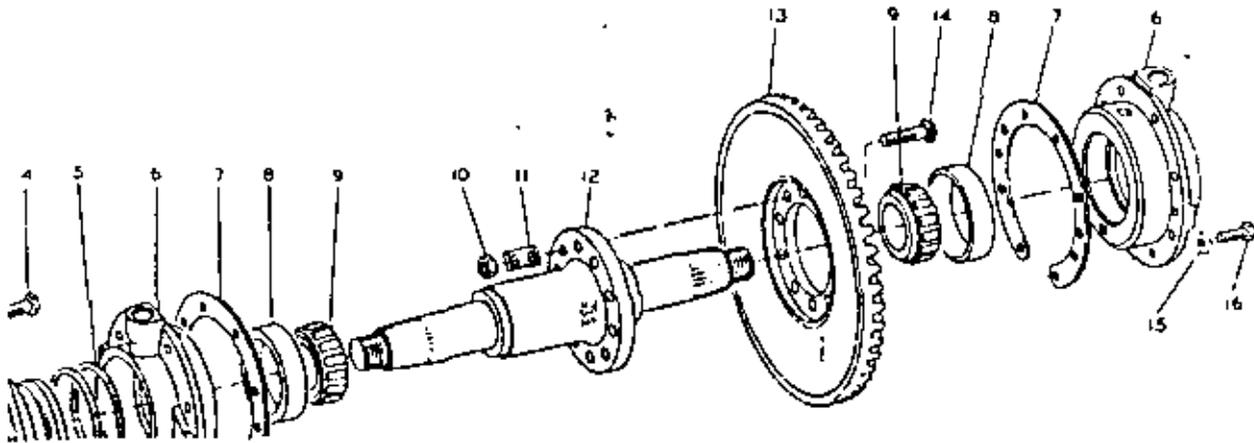


PASO DOS : ENCUENTRE EL NUMERO DE SERIE DE LA MAQUINA .

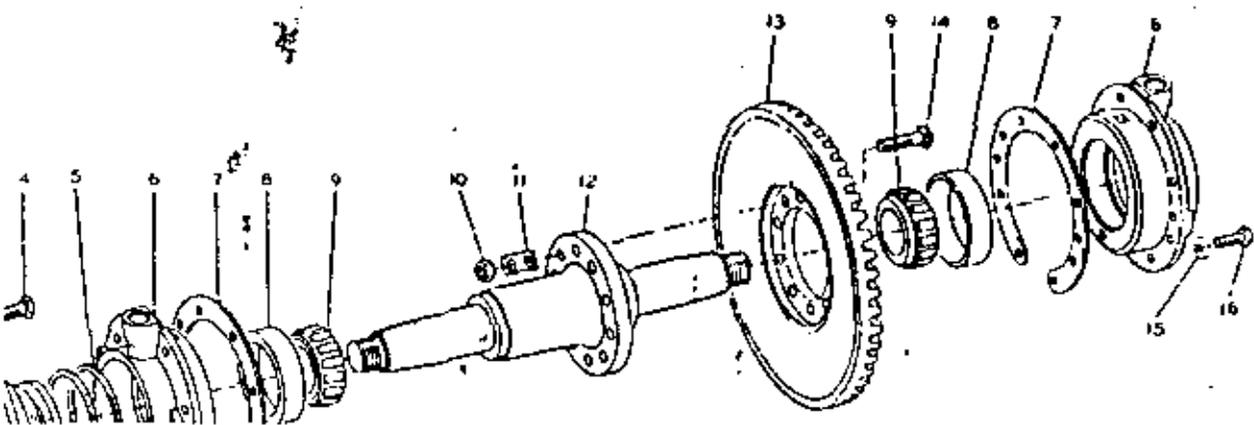
PREGUNTE AL CLIENTE : ¿ CUAL ES EL NUMERO DE SERIE DE LA MAQUINA?
EL CLIENTE RESPONDE " 94N5198 "

SELECCIONE CUAL DE LOS DOS DIBUJOS ESCOGERIA PARA EL EJEMPLO AN -
TERIOR .

STEERING CLUTCH (5M2074 N/S) - Part 2
Serial No. 94N5192 to 94N5659 inclusive



STEERING CLUTCH (5M2074 N/S) - Part 2
Serial No. 94N5660 - Up



PASO TRES : ENCUENTRE A QUE SISTEMA PERTENECE LA REFAC -
CION .

UN SISTEMA ES UN GRUPO GRANDE DE PIEZAS QUE PUEDEN CORRES -
PONDER AL MOTOR, DIRECCION Y ELECTRICO, CHASIS Y CARRILES
ETC., (COMO SE MUESTRA EN EL INDICE).

PREGUNTE AL CLIENTE: ¿ USTED SABA A QUE SISTEMA CORRESPON -
DE ESTA PIEZA ? .

EL CLIENTE RESPONDE: ESTA PIEZA CORRESPONDE AL EMBARGUE -
DE DIRECCION .

LA SECCION CIRCULADA EN EL INDICE NOS INDICA LA PAGINA DON
DE SE ENCUENTRA EL EMBARGUE DE DIRECCION Y FRENOS - . EM -
PIEZA EN LA PAGINA 94 .

SI EL CLIENTE DICE ALGO QUE NO SE PUEDA ENCONTRAR EN EL IN
DICE, PREGUNTELE SI LA PIEZA QUE NECESITA SE ENCUENTRA EN
EL MOTOR, EN EL SISTEMA DE DIRECCION, O EN EL CHASIS, ETC.

EL CLIENTE PROBABLEMENTE LE DIRA LA INFORMACION NECESARIA,
EN CASO CONTRARIO, PREGUNTE A ALGUNO DE SUS COMPAÑEROS DE
TRABAJO .

INDEX

THIS TRACTOR IS EQUIPPED WITH A 3306 ENGINE
 FOR ENGINE PARTS INFORMATION USE THE PARTS BOOK FOR
 3306 ENGINE, SERIAL NUMBER 3N1 — UP
 THE SERIAL NUMBER PLATE ON THE ENGINE BLOCK PROVIDES
 SPECIFIC ENGINE IDENTITY

Engine Related Parts (Page 12)

Name	Page
Air Cleaner	20
Air Filter Service Indicator	21
Blower Fan	19
Decelerator Control	27
Engine Mounting Hardware	22
Exhaust Extension	22
Fuel Lines	24
Fuel Tank	23
Fuel Tank Protection Cap	24
Governor Control	27
Jacket Water Heater	18
Muffler	21
Oil Cooler Lines	25
Radiator	12
Radiator Protection Cap	18

Starting and Electrical System (Page 28)

Alternator	39
Battery and Wiring	34
Battery Box	38
Emergency Start Receptacle	28
Lighting	46
Lighting System	42
Starting Motor	28

Power Train — Power Transmission Unit (Page 49)

Drive Shaft	79
-------------	----

Name	Page
Final Drive	84
Lubrication System —	
Steering Clutch	86
Lubrication System — Transmission	86
Planetary Transmission	59
Power Train	49
Scavenge Pump	57
Torque Divider	50
Torque Divider Cover	54
Torque Divider Relief Valve	55
Transfer Gears	80
Transmission	58
Transmission Control	68
Transmission Control Linkage	66
Transmission Hydraulic Control	70
Transmission Oil Lines	88

Steering Clutches and Brakes (Page 94)

Brakes	100
Steering Clutch	94
Steering Clutch Control	98

Chassis and Undercarriage (Page 102)

Bevel Gear Case and Covers	106
Brush Guard	119
Counterweight	102
Crankcase Guard	117
Drawbar	102
Engine Enclosure	108
Equalizer Bar and Suspension	115
Fenders	110

PASO TRES : ENCUENTRE A QUE SISTEMA PERTENECE LA REFAC -
CION .

UN SISTEMA ES UN GRUPO GRANDE DE PIEZAS QUE PUEDEN CORRES -
PONDER AL MOTOR, DIRECCION Y ELECTRICO, CHASIS Y CARRILES
ETC., (COMO SE MUESTRA EN EL INDICE) .

PREGUNTE AL CLIENTE: ¿ USTED SABE A QUE SISTEMA CORRESPON -
DE ESTA PIEZA ? .

EL CLIENTE RESPONDE: ESTA PIEZA CORRESPONDE AL EMBRAGUE -
DE DIRECCION .

LA SECCION CIRCULADA EN EL INDICE NOS INDICA LA PAGINA DON -
DE SE ENCUENTRA EL EMBRAGUE DE DIRECCION Y FRENOS - . EM -
PIEZA EN LA PAGINA 94 .

SI EL CLIENTE DICE ALGO QUE NO SE PUEDA ENCONTRAR EN EL IN -
DICE, PREGUNTELE SI LA PIEZA QUE NECESITA SE ENCUENTRA EN -
EL MOTOR, EN EL SISTEMA DE DIRECCION, O EN EL CHASIS, ETC.

EL CLIENTE PROBABLEMENTE LE DIRA LA INFORMACION NECESARIA,
EN CASO CONTRARIO, PREGUNTE A ALGUNO DE SUS COMPAÑEROS DE
TRABAJO .

PASO CUATRO: ENCUENTRE EL GRUPO O ENSAMBLE O SUBENSAMBLE EN EL CUAL SE LOCALICE LA PIEZA .

STEP FOUR: FIND OUT WHAT GROUP OR ASSEMBLY OR SUB-ASSEMBLY THE PART IS LOCATED IN.

This is the most difficult part of all . . . veteran parts people sometimes miss this one because parts books aren't always the same and sometimes a part will be in one group — sometimes in another.

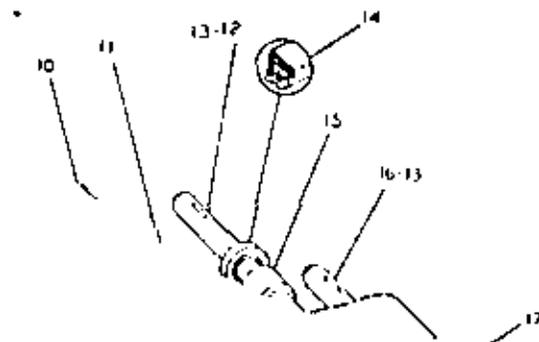
At first the best way to find out will be to read the titles under the index.

So you say: "Is it a part of the: Brakes?
Steering clutch?
Transmission control linkage?
etc.

Soon you'll know these things . . .

Customer says: "It's part of the control — the steering clutch hydraulic control."

7S2788 STEERING CLUTCH HYDRAULIC VALVE GROUP
Part of Steering Clutch Hydraulic Control



QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION	DR
1	8M1037	RING ----	
2	8M4445	PLUG----	
3	8M4445	SEAL----	
4	2S8308	SPRING	
5	3M2504	SHIM	
6	2S8412	SCREW	
7	5S4770	WASHER	
8	515*	WASHER	
9	1*	WASHER	

PASO CUARTO : ENCUENTRE EL GRUPO O ENSAMBLE O SUBENSABLE
EN EL CUAL SE LOCALICE LA PIEZA .

21

ESTE ES EL PASO MAS DIFICIL DE TODOS, PERO PRONTO SE FAMILIARIZARA CON TODOS LOS GRUPOS Y SUBGRUPOS DE REFACCIONES.

LA MEJOR FORMA DE EMPEZAR, SERA LEYENDO LOS TITULOS DEL IN
DICE HASTA ENCONTRAR EL GRUPO DESEADO.

PREGUNTE AL CLIENTE EN QUE GRUPO SE ENCUENTRA LA PIEZA DESEA
DA.

EN ESTE CASO EL CLIENTE RESPONDIÓ " ES EL CONTROL HIDRAULICO-
DEL EMBRAGUE DE DIRECCION " .

PASO CINCO: ENCUENTRE EL NUMERO DE LA PIEZA QUE ESTA BUSCANDO
EN EL INDICE.

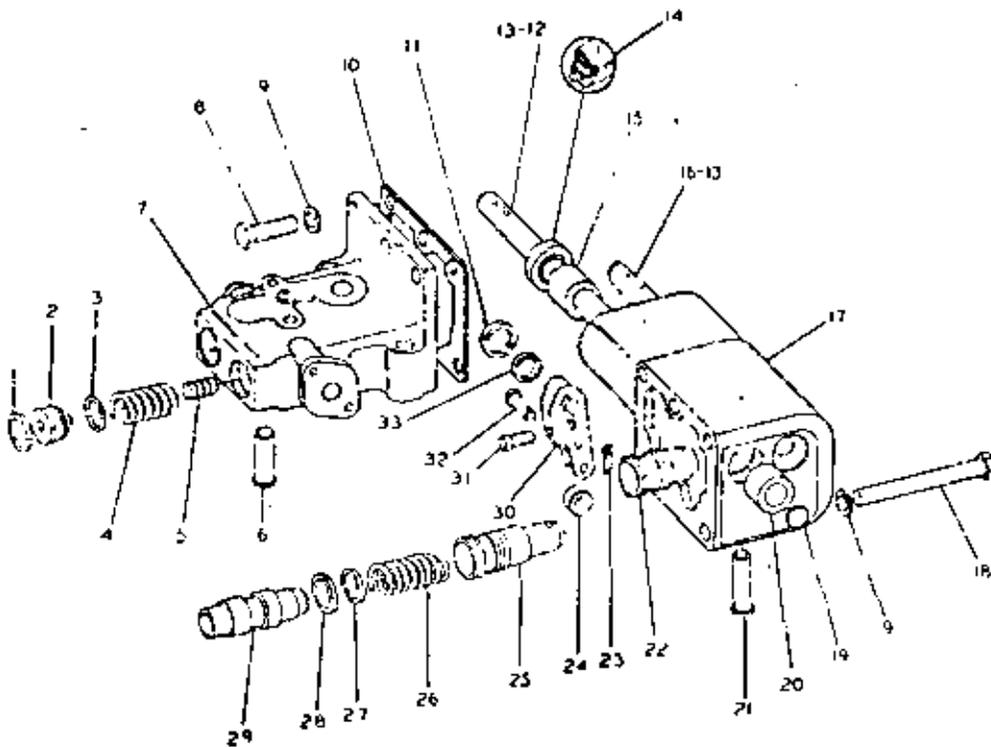
22

SIEMPRE BUSQUE LA PIEZA EN EL INDICE.

CON EL USO DEL INDICE PERDERA MENOS TIEMPO EN HOJEAR EL LIBRO DE
PARTES Y LLEGARA RAPIDAMENTE A LA PAGINA CORRECTA.

AL AHORRAR TIEMPO, PODRA ATENDER AL CLIENTE MAS RAPIDAMENTE,
- PUESTO QUE; GENERALMENTE TIENE MUCHA PRISA YA QUE SU MAQUINA ES-
TA PARADA.

752788 STEERING CLUTCH HYDRAULIC VALVE GROUP
Part of Steering Clutch Hydraulic Control



QTY	NO	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY
2	1	841017	RING	2
2	2	456323	PLUG	2
2	3	841444	SEAL	2
2	4	258398	SPRING	2
2	5	5M2504	SLUG	2
1	6	258412	STAND PIPE	1
1	7	555779	HOUSING	1
1	8	51594	BOLT	1
5	9	384506	LOCKWASHER	5
1	10	258414	GASKET	1
2	11	389363	WASHER	2
1	12	258380	SHAFT	1
2	13	108706	KEY	2
2	14	9M225	SEAL	2
2	15	7F7985	BEARING	2
1	16	258395	SHAFT	1
1	17	258302	HOUSING	1
2	18	145173	BOLT	2
2	19	550876	SPACER	2
2	20	372584	BEARING	2
1	21	258413	STAND PIPE	1
1	22	555778	PLUNGER	1
2	23	384615	COTTER PIN	2
2	24	258411	ROLLER	2
1	25	555777	PLUNGER	1
2	26	258430	SPRING	2
2	27	258435	WASHER	2
2	28	340837	RING	2
2	29	258397	VALVE	2
2	30	258396	LEVER	2
2	31	51588	BOLT	2
2	32	174584	PIN	2
2	33	757005	RING	2

27
PASO SEIS: ASEGURESE QUE EL NUMERO DE LA SERIE DE LA MAQUINA QUE DA DENTRO DEL RANGO DE LOS NUMEROS QUE APARECEN EN LA PAGINA CON LOS DIBUJOS DEL GRUPO DE LA PARTE BUSCADA.

USUALMENTE, HAY NOTAS EN LAS ILUSTRACIONES DEL LIBRO DE PARTES. - LEEALAS CON CUIDADO PUES CONTIENE INFORMACION IMPORTANTE.

EL NUMERO DE PARTE QUE ESTAMOS BUSCANDO SE ENCUENTRA EN LA PAGINA 99, CON EL NUMERO DE REFERENCIA 22 o 25. AL COMPROBAR LOS NUMEROS DE PARTE DE AMBOS PLUNGERS EN EL NUMERICAL PARTS RECORD (N.-P.R.), ENCONTRARA QUE EL NUMERO CORRECTO ES EL 5S5777



CAT
SERVO

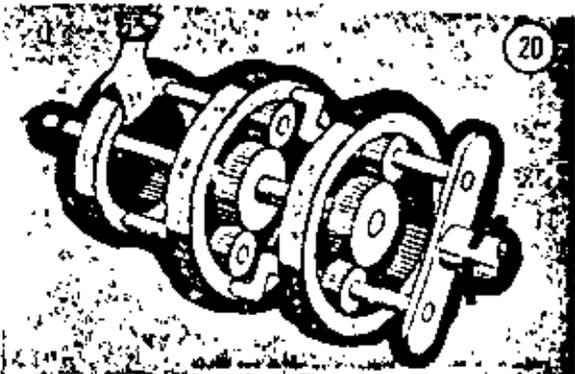
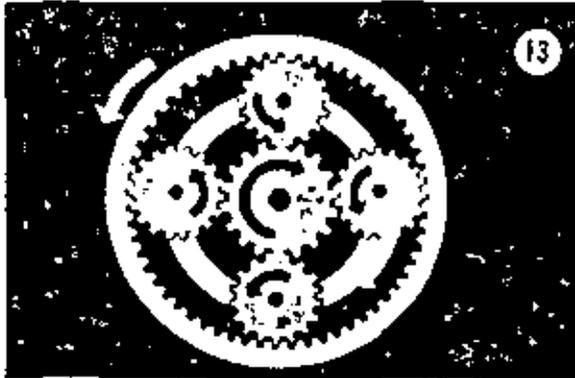
BASIC POWER SHIFT 1

Planetary Gearing

33

14

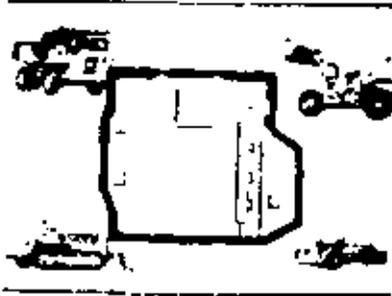
LEVEL III



Caterpillar, Cat and  are Trademarks of Caterpillar Tractor Co.



2.



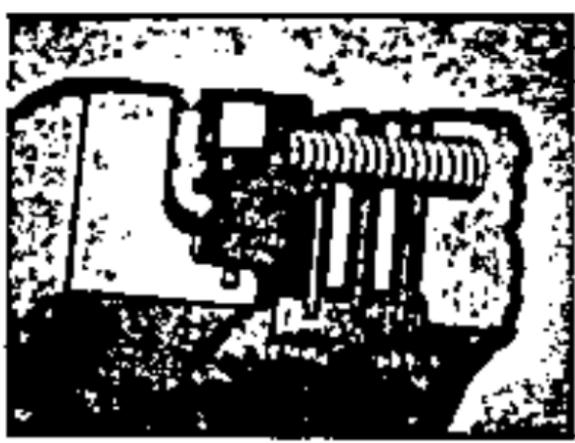
3.



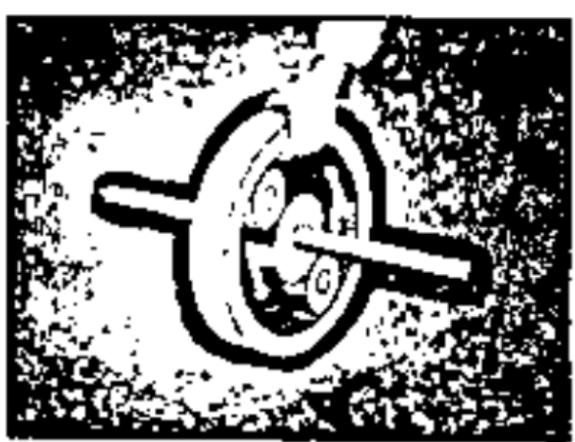
4.



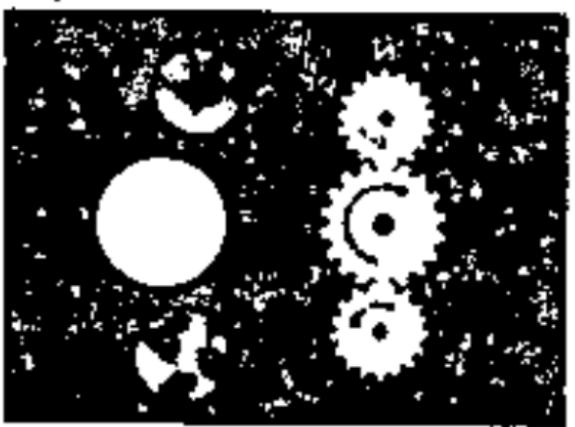
5.



6.



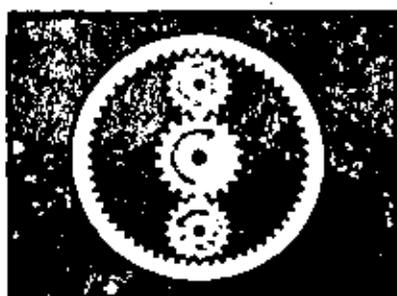
7.



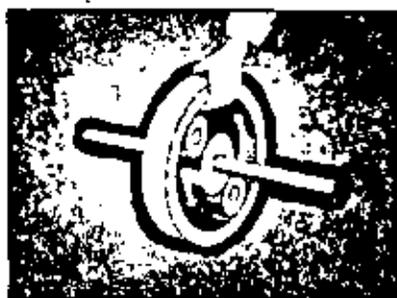
8.



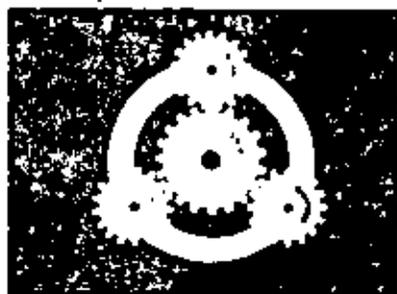
9.



10.



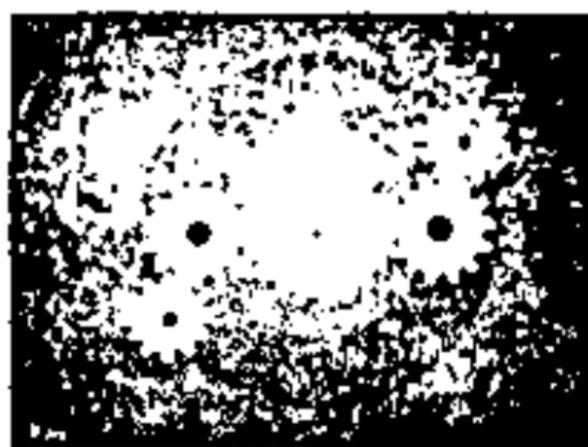
11.



12.



13.



14.



15.



16.



17.



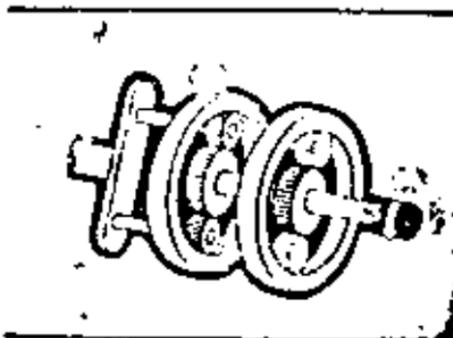
18.



19.



20.



21.

22.



23.



24.



25.



25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

26.





27.



28.



29.

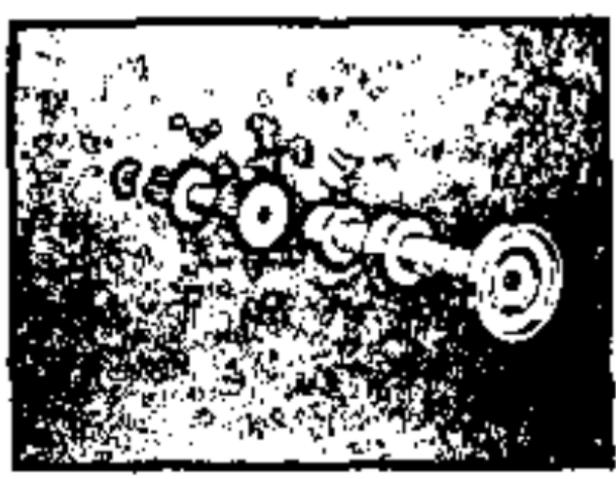


30.

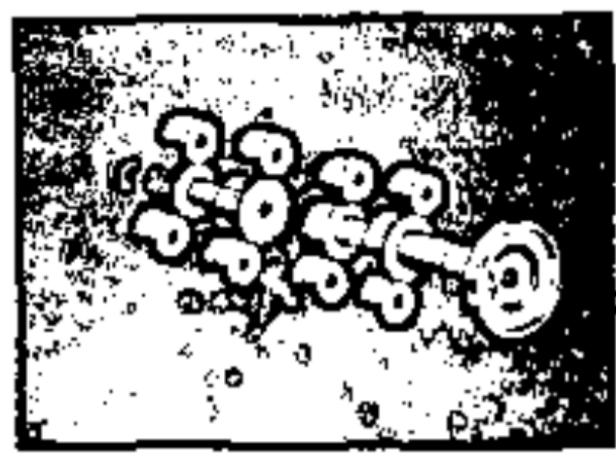


31.

32.



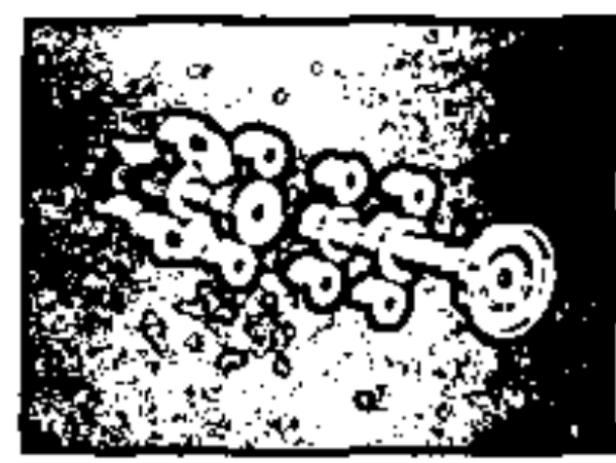
33.



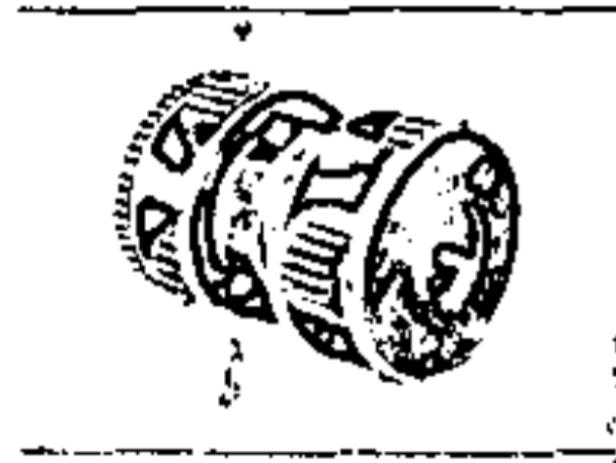
34.

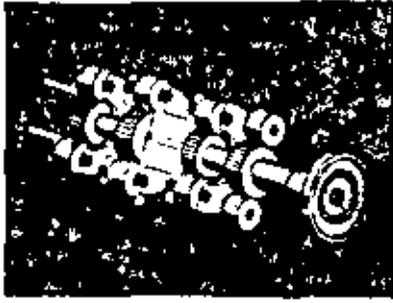


35.

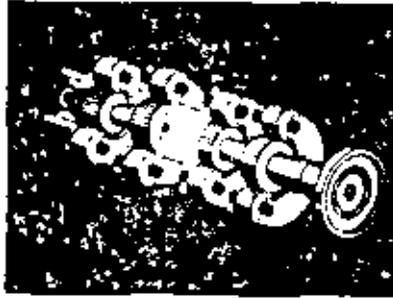


36.

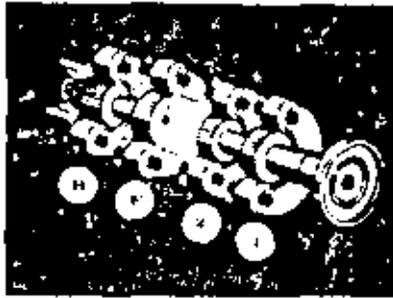




37.



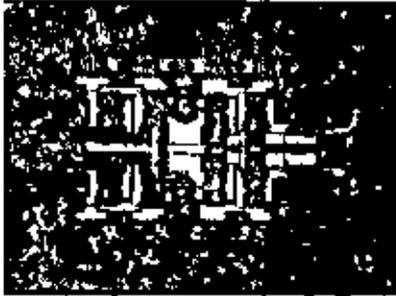
38.



39.



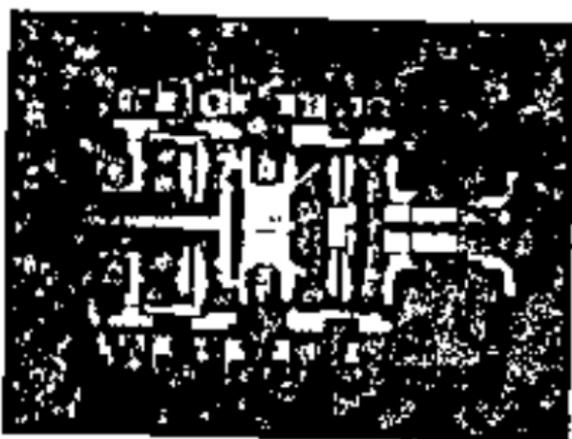
40.



41.



42.

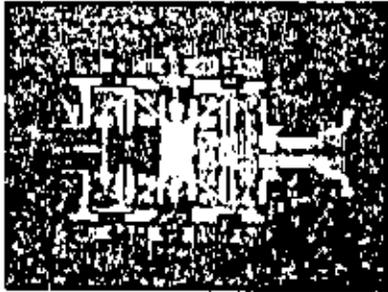


43.

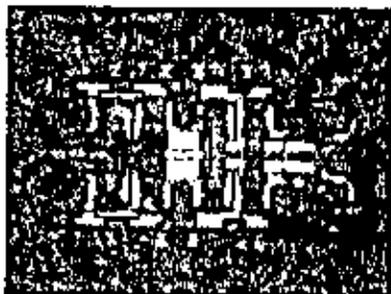




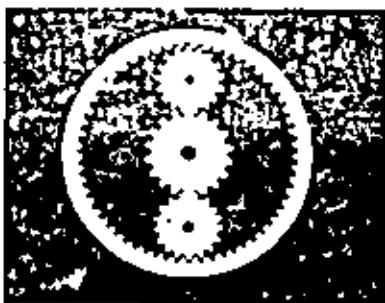
14.



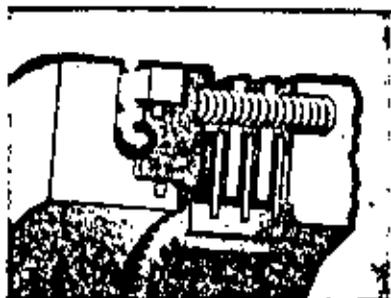
15.



16.



47.



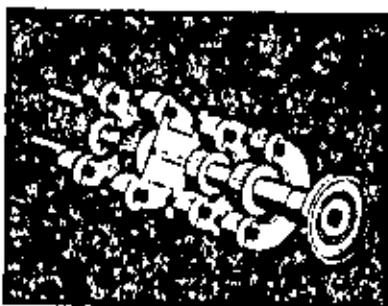
48.



49.



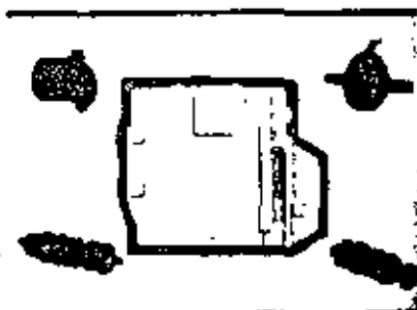
50.



51.



52.

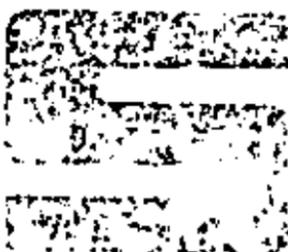


53.

The

GATE

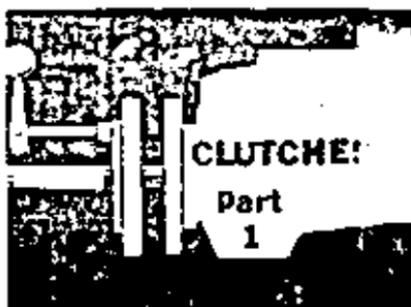
19



ME

27





1.



2.



3.



4.



6.

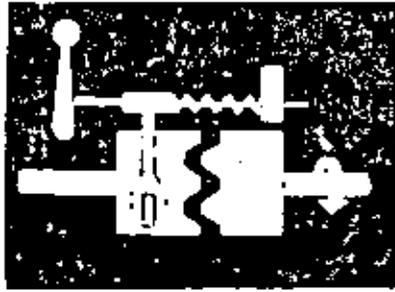


7.



8.





10

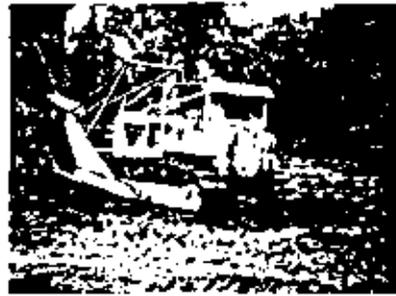


11



12





14.



15.



16.



17.



18.



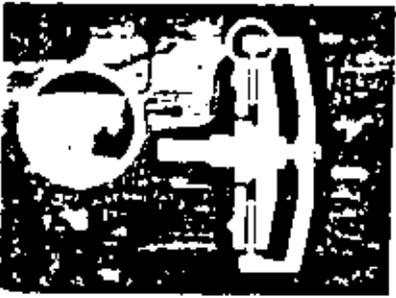
19.



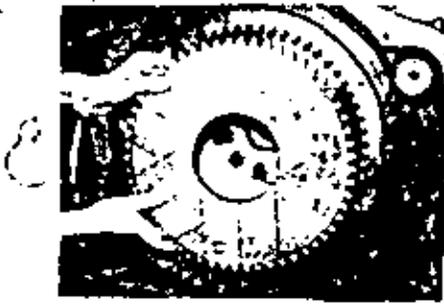
20.



21.



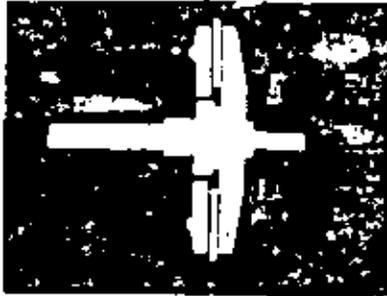
22.



25

23.

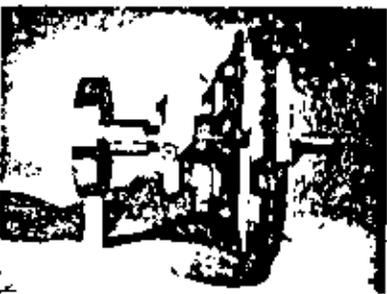
24.



25.



26.



27.



28.

29.



30.



31.



32.



21

33.



34.



35.



36.



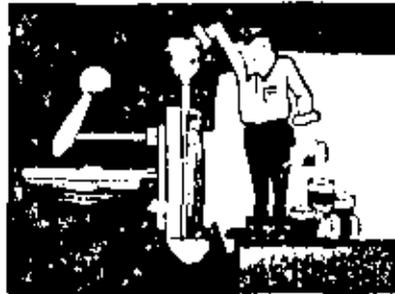
28
37.



38.



39.



40.

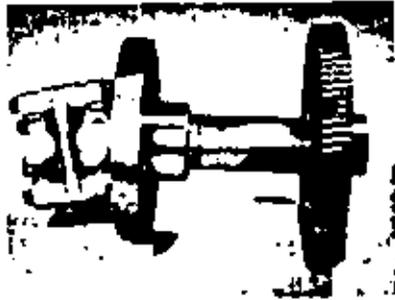


41.





42.



43.



44.

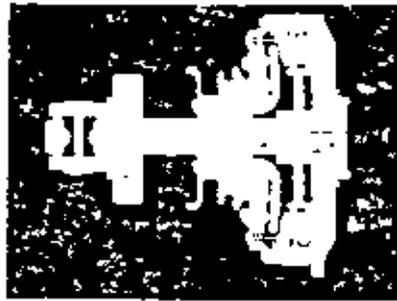


45.

46.



47.



48.

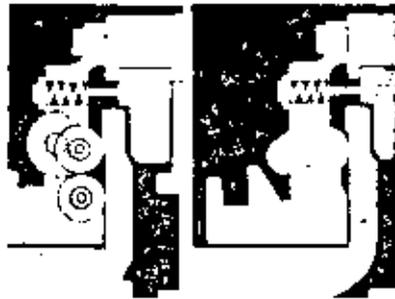


51

49.



50.



51.



52.





53



54.



55.



56.

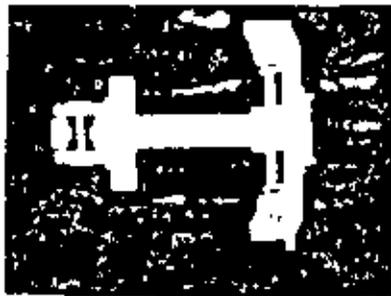


57.

58.



59.

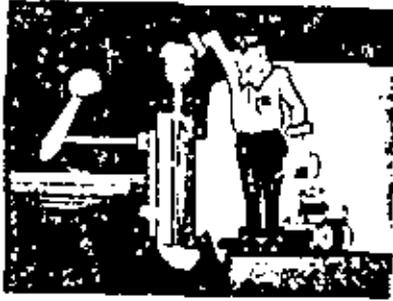


60.



61.





62.



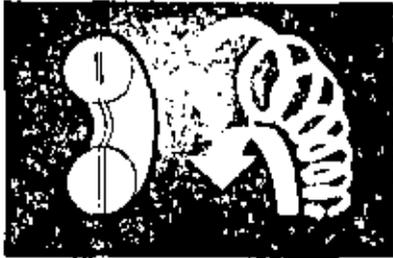
63.

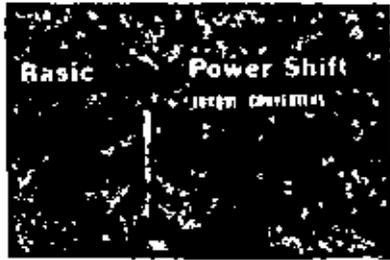
GATE

35

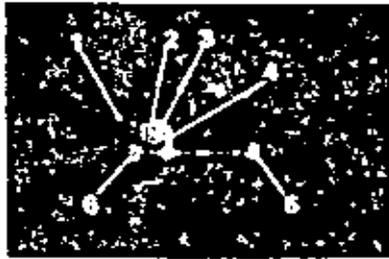
ME

G 41





1.



2.



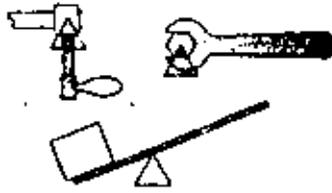
3.



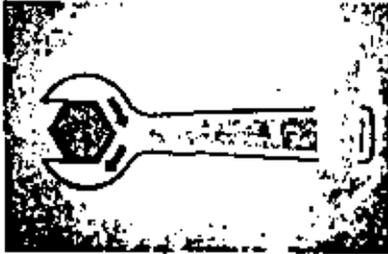
4.

JE001605 - BASIC POWER SHIFT-TORQUE CO

5.



6.



7.



8.



9.





10.



11.

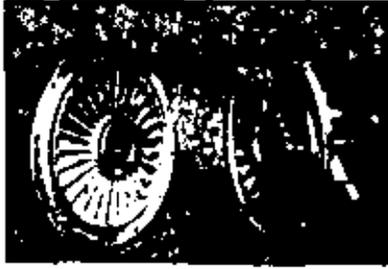


12.



13.

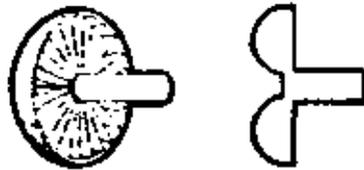
JEC001605 - BASIC POWER SHIFT-TORQUE CON



14.



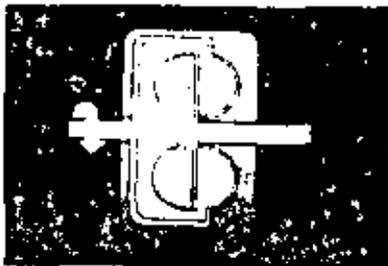
15.



16.



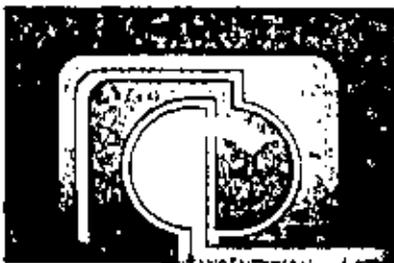
17.



18.

JEC001605 - BASIC POWER SHIFT-TORQUE COP

19.



20.

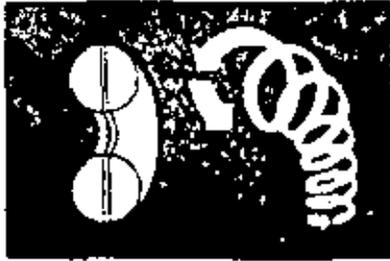


21.

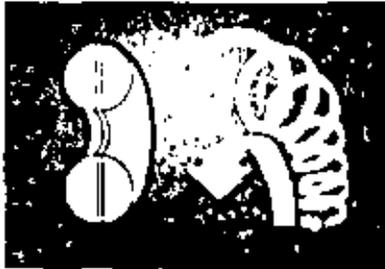


22.





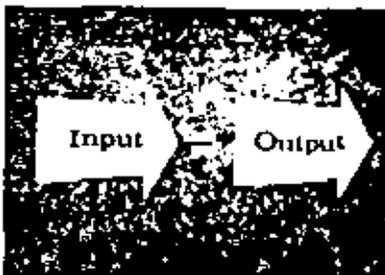
23.



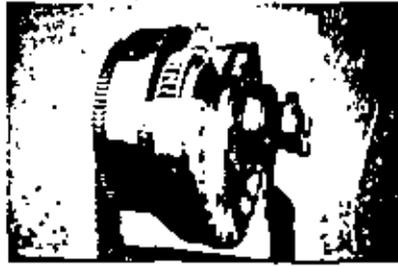
24.



25.



26.



27.



28.



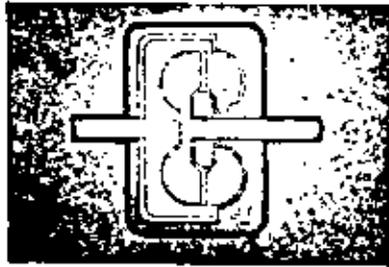
29.



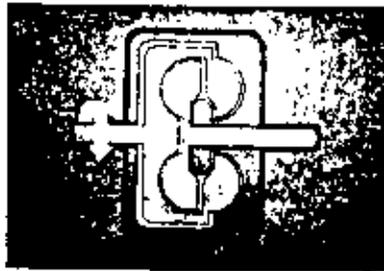
30.



31.



32.



33.



34.



35.



36.

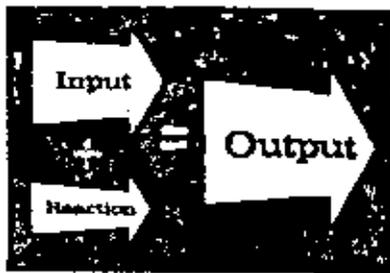


37.



38.

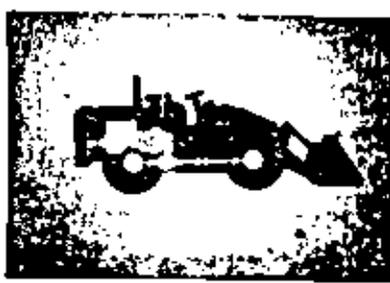
39.



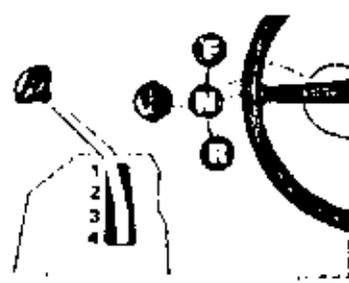
40.

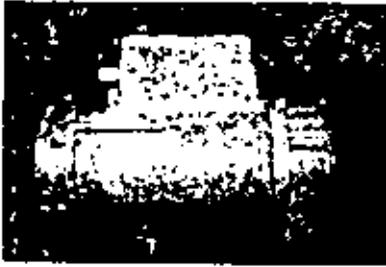


41.

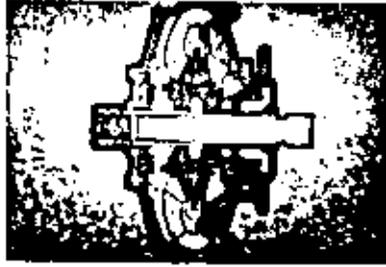


42.





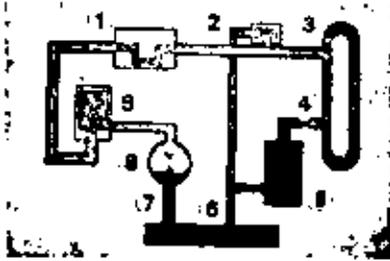
43.



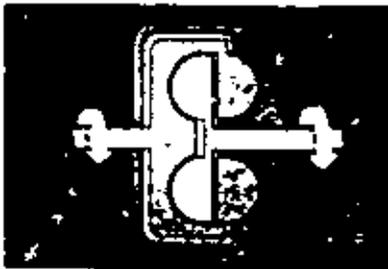
44.



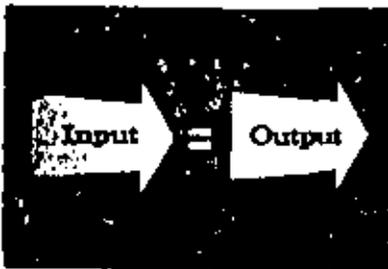
45.



46.



47.



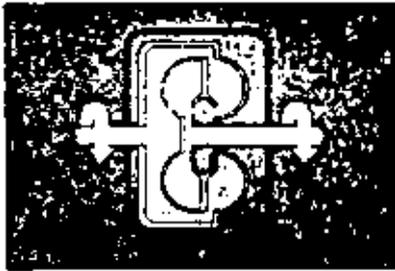
48.



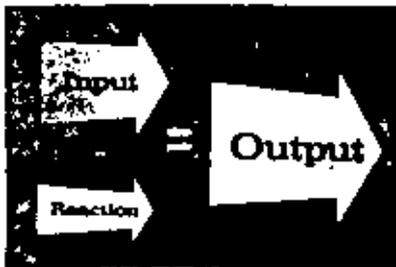
49.



50.



51.



52.

Desde 1931, empezaron a utilizarse los motores diesel en las máquinas para movimiento de tierra CATERPILLAR.

Empezaremos definiendo unos cuantos términos: por ejemplo, la ignición espontánea es debida a la elevación de temperatura que sufre el aire al comprimirse, por lo cual todos los motores diesel pueden ser llamados "motores de ignición por compresión". El volumen que queda comprendido entre la cabeza y la parte superior del pistón cuando éste está en el PMS, se le llama "cámara de combustión", llamándose "la carrera" al espacio que existe entre el PMS y el PMI.

Todos los elementos en el motor que deben estar a tiempo o sincronizados están relacionados con la posición de los pistones.

Caterpillar construye sus motores para que trabajen en un ciclo de 4 tiempos que son: admisión, compresión, expansión y escape.

Empezaremos con la carrera de admisión. Esta carrera empieza con el pistón moviéndose del punto muerto superior al punto muerto inferior, estando la válvula de admisión abierta, mientras que la válvula de escape permanece cerrada.

Cuando el pistón llega al punto muerto inferior, se cerrará la válvula de admisión y empezará la carrera de compresión, produciendo el calentamiento del aire, el cual alcanza temperaturas superiores a 350°C, dependiendo de la relación de compresión que tenga el motor. Cuando el pistón está muy cercano al PMS, se inyecta combustible con lo cual se produce una combustión al mismo tiempo que el pistón está llegando al punto muerto superior (PMS).

Una vez que se ha producido la combustión, el pistón bajará al PMI debido a la alta presión que se produce en la cámara de combustión, por lo cual obtendremos la carrera de expansión, produciendo un trabajo útil en el motor, transmitiéndose este trabajo al cigüeñal mediante la biela.

La última carrera del ciclo es el escape, la cual empieza en el PMI con la válvula de escape abierta; la biela empuja hacia el PMS al pistón, por lo cual se forza a los gases de la

combustión a salir a través de la válvula a un múltiple de escape.

Con las cuatro carreras descritas anteriormente se ha completado un ciclo.

Como hemos visto, ha sido necesario utilizar aire y combustible para poder obtener trabajo; ahora hablaremos de las características de ambos sistemas.

SISTEMA DE INDUCCION Y ESCAPE DE AIRE

El aire es muy importante para tener una buena combustión; a fin de darnos una idea, para quemar 1 galón de combustible necesitaremos 12,000 galones de aire; así por ejemplo, si tenemos un tractor D8K, el cual consume por turno 170 galones, necesitaremos 2.040,000 galones de aire.

El considerar esta cantidad tremenda de aire que se necesita en un motor diesel, nos dará un mejor entendimiento de lo importante que es el sistema de inducción de aire.

El principal factor que se debe tener en cuenta en el sistema de aire es que no vaya a estar contaminado con polvo, esta cantidad de polvo varía dependiendo del tiempo, así como de las condiciones de clima; bajo condiciones normales, la cantidad promedio de polvo es de 0.0013 grs. por cada 28 lts. de aire, o sean, 7 1/2 galones.

Como vimos anteriormente, el consumo de aire es bastante elevado, por lo que si este aire no va puro, tendremos un rápido desgaste del motor. Para evitar que entre aire sucio al motor contamos con filtros y antefiltros.

Todos los antefiltros Caterpillar hacen girar el aire que entra a ellos con objeto de quitarle el polvo, mediante la fuerza centrífuga que se crea en el exterior de la corriente giratoria.

En tractores pequeños se utilizan antefiltros visibles, o bien, de tubos ciclónicos utilizados en máquinas más grandes. Estos antefiltros llegan a tener una eficiencia de 70% a 95%,

por lo que el aire que llegará a ser filtrado lleva una mínima cantidad de polvo.

En los tractores D7F, D8K, D9H, se tienen antefiltros de tubos ciclónicos a los cuales no se les tiene que dar mantenimiento como a los antefiltros visibles, ello es debido a que cuentan con un eyector de polvo, el cual hace que el polvo salga junto con los gases del escape; este proceso se realiza debido a que se encuentra un venturi en el tubo de escape; en caso de que se tenga que cambiar el tubo de escape, deberá reemplazarse por uno del mismo tamaño y diámetro, de lo contrario el eyector no trabajará; lo mismo, si la admisión llegase a taparse, el motor aspirará gases del escape mediante el eyector.

El siguiente elemento del sistema es el filtro. Los filtros que se utilizan en los tractores CATERPILLAR son de tipo seco, teniendo una eficiencia de 99.8% en todo el rango de operación del motor, su eficiencia no es afectada por bajas temperaturas, requiriendo menos servicio que los filtros bañados en aceite.

Los filtros constan de una hoja de papel poroso que ha sido plegada para ajustarse entre las paredes de la lata del filtro, este papel ha sido previamente tratado con fibras de celulosa impregnadas de resina, el objeto de plegar el papel es el de que el motor tenga la cantidad suficiente de aire y no se tape rápidamente. Se cuenta con filtros de aire de una etapa de dos elementos, siendo el elemento primario el mayor, y el más pequeño un filtro de seguridad; este filtro tiene por objeto detener el polvo en caso de que el elemento primario se rompiese.

Los procedimientos para dar servicio a los filtros son tres:

- A.- Mediante aire a presión. Este método es recomendado cuando los elementos han sido usados en condiciones secas y polvorientas y el polvo acumulado no ha tapado ni empastado al filtro, no se deberán encontrar aceite u hollín en el elemento. La forma de limpieza deberá ser del interior al exterior y no empleando una presión mayor a 90 lbs/pulg²; además, la manguera no deberá de tener boquilla.
- B.- El segundo método es limpiar los filtros con agua pura y los elementos estén empastados; al igual que en el caso anterior, no deberán existir depósitos de

aceite, hollín o lodo. Cuando se utiliza agua, la manguera no deberá tener boquilla y la máxima presión serán 35 lbs/pulg², la limpieza será del interior al exterior, los elementos deben ser enjuagados perfectamente con el fin de que no quede suciedad alguna.

- C.- El último método es dejar sumergidos a los filtros en una solución de agua y detergente no espumoso; esto es cuando se tienen residuos de hollín o aceite; una vez que se han dejado remojar, se deben enjuagar con agua limpia dejándolos secar.

La forma de secado en los dos últimos métodos descritos es por secado natural, o sea, que no deberán ser expuestos al sol y en un cuarto en donde no haya humedad, no se recomienda el usar focos u hornos, puesto que esto hará quebradizo el papel.

Una vez limpios los filtros, deberán inspeccionarse y nunca usar filtros dañados. Proteja los filtros que pueden utilizarse dentro de una bolsa de polietileno.

Se cuenta con un indicador de servicio para los filtros, el cual nos dará una vista de una banda en rojo en cuanto se resienta un vacío dentro del múltiple de la admisión.

Después de los filtros, el siguiente elemento es el turboalimentador; este aditamento fué utilizado por primera vez en 1955, el objeto de un turboalimentador es el de dar una mayor cantidad de aire, por lo cual podemos tener la misma potencia hasta grandes alturas; en el D8K podemos tener 300 HP al volante hasta 7,500 piés (2,300 mts.).

Las partes que constituyen un turboalimentador son:

- a). Compresor o impelente. Este elemento se encarga de succionar y comprimir al aire hasta aproximadamente dos veces la presión atmosférica; al comprimir el aire, también se aumenta la temperatura teniéndose temperaturas de hasta 350°F.
- b). La turbina nos sirve para impulsar la rueda del compresor; esto es debido a que los gases del escape golpean los álabes de la turbina; la temperatura de los gases puede ser hasta de 1.400°F.
- c). Caja de compresor y turbina.

- d). Flecha y cojinetes. La función de la flecha es la de unir la rueda de la turbina con la rueda del compresor, así como estar soportada mediante cojinetes, las flechas llegan a girar hasta 110,000 rpm., por lo cual la lubricación es esencial.

Las fallas que pueden presentarse en un turboalimentador son:

- a). Falta de lubricación.
- b). Lubricante sucio.
- c). Materias extrañas en la admisión.
- d). Materias extrañas en el escape.
- e). Juego axial y radial excesivo.

Después del turboalimentador nos encontramos con el múltiple de admisión, el cual se encarga de llevar el aire del turbo a los diferentes cilindros, entrando el aire debido a la abertura de las válvulas de admisión. Recuerde que siempre en nuestros tractores la válvula de admisión es mayor que la de escape.

Todas las válvulas en los motores CATERPILLAR constan de, por lo menos, dos metales o aleaciones diferentes, y algunos hasta de tres. El vástago es de un material diferente que el de la cara, la razón de utilizar hasta tres materiales es debido a la expansión que sufre el material causada por el calor. Además, todas las válvulas tienen un rotador con lo que el desgaste será más uniforme, ya que cada vez que se acciona la válvula, ésta gira 3°.

Otro componente del sistema de aire es la cámara de pre-combustión, el propósito de estas cámaras es el mezclar el combustible con el aire, con lo cual se logra una combustión limpia y completa del cilindro; esto se debe a que al inyectarse el combustible dentro de la cámara, el aire ha sido calentado a una muy alta temperatura. Debido a la pequeña cantidad de aire de la cámara, solamente parte de combustible se enciende allí, este encendido causará mayor calor y presión forzando al combustible sin quemar a pasar a la cámara de combustión en donde se completa la combustión.

El último componente será el múltiple de escape y el silenciador, los cuales se encargan de llevar los gases quemados al exterior.

Para poder determinar si el sistema de admisión y escape

se encuentra en buenas condiciones, se cuenta con tapones para poder registrar:

- a). Restricción en la admisión.
- b). Presión y temperatura en el múltiple de admisión.
- c). Restricción en el escape.
- d). Temperatura de los gases del escape.

Además del aire para poder efectuar la combustión, es necesario el combustible, el cual es entregado limpio en un cierto tiempo y en la cantidad correcta, en la cámara de combustión del motor.

Los componentes utilizados en el sistema son:

El tanque de combustible, el cual tiene una capacidad para que el motor funcione 10 horas aproximadamente; todos los tanques de combustible utilizados en equipo CATERPILLAR están equipados con una línea de suministro de combustible, el cual sobresale del fondo del tanque; ésto es con objeto de que las impurezas que se depositan en el fondo del tanque no sean succionadas por la bomba de transferencia y tapen rápidamente el filtro primario; además de este tubo, se cuenta con una válvula de drenado para limpiar el tanque, tanto de suciedad como de agua debida a la condensación.

La tapa del tanque está construída de tal forma que permite la entrada de aire al tanque, conforme disminuye el nivel de combustible. Los elementos filtrantes colocados en la tapa deben ser limpiados periódicamente.

La forma de evitar la condensación es llenar el tanque por la tarde, ésto hace que el aire caliente salga del tanque; si hacemos reposar el combustible y antes de arrancar al día siguiente drenamos, evitamos que el agua vaya al sistema, así como la suciedad que pudo haberse acumulado.

Antes de que el combustible llegue a la bomba de transferencia pasa por un filtro primario, en el cual se evita que vaya suciedad a la bomba. Este filtro es metálico y habrá que limpiarlo periódicamente, dependiendo de la calidad del combustible.

Una vez que ha pasado el combustible por el filtro, llega a la bomba de transferencia, la cual lo manda hasta la caja de filtros y a las bombas de inyección a una baja presión, alrededor de 18 a 30 lbs/pulg².

La bomba de transferencia es una bomba de tipo de engranes, teniendo un dren para que salga el combustible o aceite en caso de que los sellos se desgasten, y evitar las mazclas

de aceite y combustible. En caso de tener un sello desgastado, es recomendable el cambiar ambos sellos.

Los filtros principales son a base de papel impregnado con plástico, siendo el flujo de combustible de afuera hacia adentro del elemento. El papel, al igual que en los filtros de aire, está plegado y la duración del filtro será hasta que se tape casi por completo, registrándose una baja presión en el manómetro correspondiente. En tractores donde los filtros se encuentran en una caja, es conveniente drenar la caja, prolongando en esta forma la vida del filtro.

Cuando un filtro se tape, deberá tirarse, ya que no puede dársele ningún mantenimiento.

En la caja de filtros, o bien, en la bomba de transferencia, se encuentra la válvula de derivación, esta válvula abrirá y dejará pasar cierta cantidad de combustible al tanque, o bien, recirculándola a través de la caja de la propia bomba de transferencia cuando se crean contrapresiones, debido a que no todo el combustible que está mandando la bomba es utilizado.

Cuando se cambian los filtros es probable que el sistema quede con aire, por lo cual habrá necesidad de purgar; para ello se cuenta con una bomba manual de cebado con la cual el sistema quedará libre de aire desde el tanque hasta la caja de filtros, es necesario aflojar las tuercas de la caja de bombas de inyección y en velocidad baja en vacío purgar el resto del sistema.

En los tractores CATERPILAR se tienen dos tipos de bombas de inyección, cuando el cuerpo sobresale de la caja se les llama de cuerpo forjado, mientras que cuando no sobresale se les denomina de cuerpo compacto.

Ambos tipos de bombas trabajan bajo el mismo principio, constando básicamente de los mismos componentes que son: Cuerpo y Émbolo.

En el cuerpo encontramos los pasajes de combustible; se deberá tener en cuenta que el émbolo tiene un rebaje de tipo helicoidal, con lo cual logramos la dosificación de combustible.

Este émbolo tiene dos movimientos: uno rotatorio, que es precisamente para dosificar; y otro movimiento vertical, mediante el cual mandamos el combustible a cierta presión hacia

la tobera.

Por ningún motivo se deberá alterar la posición, tanto vertical como para el movimiento giratorio de las bombas de inyección, puesto que ésto causará una falla en el tiempo de inyección o en la cantidad de combustible.

Para producir los dos movimientos se necesitará una cremallera, la cual se moverá dependiendo de la carga aplicada al motor y dirigida mediante un gobernador.

El gobernador consta de un varillaje, un resorte y unos contrapesos. Al haber mayor velocidad, los contrapesos abren más y la cantidad de combustible es menor, mientras que a menor velocidad los contrapesos cierran y la cantidad de combustible es mayor.

Si un motor está trabajando en velocidad alta en vacío y de pronto es sometido a carga, su velocidad disminuirá, por lo que los contrapesos se cerrarán un poco permitiendo que la cremallera se mueva y se cuente con mayor cantidad de combustible, con lo cual el motor puede soportar la carga.

El movimiento vertical es producido por el árbol de levas, el cual va sincronizado a los engranes de distribución.

Las líneas de combustible están hechas de tubo especial de acero, siendo del mismo largo y mismo diámetro; si tienen que reemplazar alguna línea, deberá ser igual, si no se hace se tendrán problemas en el tiempo de inyección.

Otro componente son las toberas de inyección, las cuales se encuentran en las cámaras de precombustión. El objeto de las toberas es el de atomizar el combustible adecuadamente, es muy importante que cuando se apriete una tobera al cuerpo únicamente se haga con los dedos.

Los problemas que pueden tenerse son debidos a que el sistema tiene agua y perfora la malla que se encuentra en la parte superior de la tobera; otro problema es el que no asiente correctamente la válvula de la tobera y produzca goteo, con lo cual ocasionará fallas en los pistones. En ambos casos se deberá cambiar la tobera.

Al utilizar este tipo de toberas se tiene la ventaja de que no hay que efectuar ajustes como en otro tipo de inyectores.

Los sistemas de combustible de los tractores CATERPILLAR, prácticamente el único mantenimiento que requieren es el de cambiar toberas cuando se necesite, así como el drenado del tanque de combustible.

No es recomendable variar las velocidades baja y alta en vacío, puesto que al hacerlo se varía la potencia, lo mismo pasa si movemos la calibración de la cremallera, pudiendo causar carbonización y sobrecalentamiento del motor.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Aproximadamente, una tercera parte de la energía cedida por el combustible es aprovechada realmente como trabajo útil en el volante, el resto de la energía se convierte en calor, el cual debe ser removido.

El calor sale mediante los gases del escape, el sistema de enfriamiento y el calor radiado por el mismo motor.

El sistema de enfriamiento de un motor es básicamente el mismo y tiene por objeto transferir el calor del motor, de donde se genera a otro lugar. El refrigerante del motor, el cual es generalmente agua y en ocasiones agua con anticongelante, transfiere el calor; esto es debido a que el refrigerante absorbe calor del motor al pasar a través de los diversos pasajes de enfriamiento y luego entrega el calor al radiador. Los pasajes de enfriamiento están diseñados para concentrar el flujo de agua alrededor de las partes más calientes.

La zona en donde hay más calor es la zona de combustión, siendo el refrigerante quien transfiere el calor alejándolo de las camisas de los cilindros, las superficies interiores de la culata y las cámaras de combustión.

En todas las unidades se usa un enfriador de aceite para el motor, este aceite lleva el calor de las partes que va lubricando; al pasar el aceite por el enfriador dejará el calor en el refrigerante.

El radiador es el elemento más conocido para enfriar al refrigerante. En realidad el radiador es un intercambiador de calor, siendo el calor transferido al aire que pasa a través del radiador y el aire es forzado a pasar a través del radiador, mediante un ventilador. Un buen flujo de aire fresco a través del radiador es conveniente para una buena transferencia de calor.

Los núcleos de los radiadores pueden ser de tubos rectos o bien, tubos inclinados de varias o regular número de aletas, dependiendo de la capacidad.

No se recomienda el cambiar un radiador de una cierta capacidad por otro de mayor o viceversa, cada motor tiene un ra-

diador apropiado.

En los radiadores se debe tener una cierta presión, aproximadamente 8 lbs/pulg². Para tener esta presión se cuenta con una válvula reguladora de presión, la cual dejará salir el exceso de presión, o bien, cuando hay un vacío parcial, entrará aire para evitar dicho vacío.

La razón de presurizar un sistema es que aumentamos el punto de ebullición, con lo cual la formación de burbujas es mínima, si se llegasen a formar burbujas podría haber estrellamiento del material y cavitación en la bomba.

El regulador de temperatura es una parte esencial del sistema, su función es dirigir el refrigerante, ya sea al radiador para que sea enfriado, o bien, al lado de succión de la bomba de agua; en esta forma podemos controlar la temperatura del refrigerante. El trabajar un motor sin los reguladores de temperatura puede hacer que este trabaje demasiado frío o demasiado caliente, ambos problemas son perjudiciales al motor. En la mayoría de los motores no se trabajan suficientemente calientes si se quitan los reguladores.

El trabajar un motor frío causará acumulación de laca y gomas en el sistema de lubricación, los aditivos en el aceite del motor se deberán calentar a la temperatura especificada para que empiecen a trabajar efectuando la limpieza, por éso al quitar los reguladores haremos que el motor trabaje por abajo de su temperatura creando lacas y gomas.

Las lacas y gomas tapan los filtros del sistema de lubricación, llegando a pegar los anillos de los pistones. Además se tendrá el problema de que si el motor está por debajo de su temperatura normal, los pistones y otras partes tendrán un claro excesivo, pudiendo tener como resultado un consumo excesivo de aceite.

Para comprobar si los reguladores están operando correctamente, deberán estar cerrados a la temperatura ambiente y completamente abiertos cuando se sumergen en agua a una temperatura entre 170°F y 190°F.

Las bombas de agua utilizadas en nuestros motores son muy simples, las partes móviles son: un eje, el impolente que mueve el agua, los cojinetes que soportan el eje y los sellos.

La mayoría de las bombas tienen un dren entre el sello de

agua y los sellos de aceite, mediante este dren podemos encontrar fugas de agua, también se evita que las fugas de agua entren al sistema de lubricación, o bien, mostrar fugas de lubricante del sello más cercano, si está defectuoso.

Los problemas que se pueden tener en un sistema de enfriamiento son debidos generalmente a la reducción de la capacidad del sistema; por ejemplo: cuando se llenan las aletas con lodo o cualquier otro material, cuando se bloquean los tubos del radiador también se reduce la capacidad, si se tienen fugas nos ayuda a reducir la capacidad de enfriamiento.

Para evitar la formación de depósitos podemos seguir las siguientes precauciones:

- a). Usar agua limpia; ésto es que no tenga impurezas visibles, se puede hacer una prueba para determinar qué tan limpia está una muestra de agua, para ello basta dejar reposar el agua durante 24 horas, no debiendo haber sedimentos visibles en el fondo.
- b). Usar agua blanda, o sea, que esté libre de sales minerales disueltas; para determinar si es agua con minerales, se deberá hervir un poco de agua, los minerales formarán un depósito en las paredes del recipiente.
- c). Usar anticorrosivo evita la formación de depósitos de sales minerales, con lo cual se tendrá un sistema más limpio.

Cuando ocurre un excesivo calentamiento del motor, puede ser debido a una falla de algún componente, o bien, a sobrecarga, por lo cual es conveniente revisar:

- a). Temperatura del tanque superior del radiador.
- b). Temperatura de la caja de termostatos.
- c). Temperatura del enfriador de aceite de la transmisión.
- d). Temperatura del tanque inferior.
- e). Temperatura del aire.

Se cuenta con un rotador, el cual gira 3° cada vez que se acciona la válvula, con ello el desgaste producido es más uniforme.

Cuatro válvulas por cilindro, dos de admisión y dos de escape, cada una respirando por su propia lumbrera, transfieren rápida y eficientemente los gases de admisión y escape sin provocar contrapresiones. Los motores de cuatro válvulas con lumbreras paralelas también tienden a consumir menor cantidad de combustible, y a funcionar más fríos que los motores de dos válvulas.

Otra característica de los motores CATERPILLAR, es un mecanismo que avanza y retarda automáticamente la inyección de combustible, de acuerdo a la velocidad del motor. El proceso de combustión necesita un tiempo fijo, o casi fijo, para llevarse a cabo sin importar la velocidad del motor. También debe tomarse en cuenta el retraso de la ignición, el cual es el tiempo que toma el combustible para mezclarse con el aire y alcanzar la temperatura de ignición espontánea.

Para compensar las constantes en un motor de velocidad variable, el mecanismo de sincronización automática avanza o retarda la sincronización de la inyección. Al girar más rápido el motor, se inyectará antes el combustible para que se obtenga una combustión óptima.

Al acelerar el motor, los contrapesos mueven la válvula de control hacia la posición cerrada, permitiendo que el aceite a presión, que se muestra en color rojo, se acumule y mueva el pistón estriado, en color gris, en la dirección de las flechas. El pistón girará en la estría en espiral, haciendo por lo tanto que gire el engranaje de sincronización del combustible. Al disminuir la velocidad del motor, los contrapesos abren la válvula, permitiendo que el aceite fluya con mayor rapidez, y que el resorte de retorno, que se muestra en azul, regrese el pistón, retardando la inyección del combustible.

Se debe contar con un amortiguador para evitar los esfuerzos torsionales que ocurren en el cigueñal.

Existen dos tipos de amortiguadores, uno de tipo viscoso (a base de silicón) y otro de hule.

La vida de un motor depende en gran parte del sistema de lubricación, para ello se cuenta con una bomba de desplazamiento positivo, la cual mantiene un flujo constante

bajo presión constante, para mantener el aceite libre de carbón se utilizan filtros, los cuales pueden retener partículas hasta de 15 micrones.

En todos los motores CATERPILLAR, se utilizan enfriadores de aceite, con lo cual se logra mantener el aceite a una temperatura óptima para una lubricación eficiente, considerando que el aceite no solamente lubrica, sino que también sirve como agente enfriador.

Transmisión Directa es el nombre que Caterpillar le da a las transmisiones similares a las de tipo de palanca de cambios que existen en los automóviles.

Por lo general, una transmisión es el mecanismo de control de fuerza en el tren de potencia de un vehículo.

Una transmisión Directa en combinación con un embrague principal controla la potencia producida por el motor de este tractor.

Pero, específicamente, ¿qué es lo que hace una transmisión?

Una transmisión proporciona el avance y el retroceso, diferentes velocidades y diferentes fuerzas de empuje --- (o tiro).

Una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo.

Piensen ustedes para qué se necesitan estas funciones.

Una transmisión permite que el tractorista haga trabajar su máquina con eficiencia utilizando la velocidad más rápida a que se puede mover la carga.

En resumen, entonces, una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo.

En las Transmisiones Mecánicas, el avance y retroceso, los cambios de velocidades y las multiplicaciones de la fuerza de propulsión se producen mediante la conexión mecánica de diferentes "trenes" de engranajes en ejes paralelos. La fuerza de propulsión es transmitida y modificada por los engranajes. Por lo tanto, para comprender cómo funciona una Transmisión Directa, es necesario comprender algunos conceptos y términos básicos relacionados con los engranajes.

Caterpillar utiliza dos tipos de Transmisiones Mecánicas:

La transmisión de tipo de Engranaje Deslizante y
La transmisión de tipo de Collar Deslizante o de Engrane Constante.

TRANSMISION DE ENGRANAJE DESLIZANTE

Estudiaremos primero una transmisión de Engranaje Deslizante: éste es el tipo que encontramos en modelos recientes de los Tractores.

Un engranaje es de tipo recto si sus dientes se hallan paralelos con su eje. Algunos engranajes rectos tienen mazas. Sus perforaciones pueden ser lisas o estriadas. Otros engranajes rectos forman una sola pieza con su eje.

El mecanismo de cambios se halla empernado a la caja de la transmisión. La horquilla de cambios de avance y marcha atrás, y otros que mueven los engranajes de velocidad.

Todos los engranajes, excepto el engranaje loco, se hallan fijados a los ejes mediante estrías.

Ahora observen los trenes de engranajes de avance y marcha atrás. ¿Se moverá el tractor con mayor rapidez en primera de marcha atrás o en primera de avance? Las velocidades de marcha atrás son más rápidas, debido a que el engranaje impulsado en el tren de marcha atrás es más pequeño que el engranaje impulsado en el tren de marcha atrás hace girar al contraeje con mayor rapidez.

Ahora veamos una Transmisión de Engrane Constante. - Se usa este tipo de Transmisión Directa en los D7 y los D9.

Esta es la Transmisión de Engrane Constante. Al igual que la transmisión antes estudiada, tiene tres ejes que sostienen a diferentes trenes de engranajes. Pero noten estas diferencias entre los dos tipos:

Los engranajes son engranajes helicoidales, no engranajes rectos.

Los trenes de engranajes en esta transmisión están todos encastrados entre sí: están constantemente conectados. Los engranajes no se deslizan de atrás para adelante.

Las horquillas de cambios del mecanismo de cambios se hallan ajustadas dentro de collares deslizantes separados, no dentro de ranuras en mazas de engranajes.

Hay varias razones por las cuales se usan engranajes helicoidales en las transmisiones de los tractores de tamaño más grande. Los dientes de los engranajes -- helicoidales son más resistentes que los dientes de los engranajes rectos, debido a que los dientes de un engranaje helicoidal son más largos que los dientes de un engranaje recto del mismo ancho. Además, los engranajes -- helicoidales pueden funcionar con mayor suavidad y de manera más silenciosa que los engranajes rectos, debido a que varios dientes de un engranaje helicoidal se hallan parcialmente conectados al mismo tiempo.

Los engranajes helicoidales tiene caras rectas y -- dientes cortados a un ángulo con respecto al eje y a la perforación del engranaje. Extendiendo una línea trazada a lo largo del borde de un diente del engranaje, alrededor de un cilindro del tamaño del engranaje, se produce una línea espiral, una hélice por lo que se usa la palabra helicoidal.

El funcionamiento de una Transmisión de Engrane -- Constante puede explicarse mejor construyendo un tren -- típico de engranajes de engrane constante.

El engranaje motriz como uno en el eje superior -- de la transmisión el eje activado por el motor. Los engranajes motrices se hallan fijados a sus ejes mediante estrías y giran con los ejes.

Los engranajes impulsados tienen perforaciones lisas y giran sobre bujes o mangas. Las mangas se hallan fijadas a los ejes mediante estrías. La maza de un engranaje impulsado tiene dientes.

Los engranajes motrices y los engranajes impulsados siempre se hallan conectados entre sí: cuando los engranajes motrices en el eje superior giran, los engranajes impulsados giran en sus mangas.

Cada engranaje impulsado tiene un conjunto de conjunto de collar deslizante junto a él, al lado a su maza dentada.

Un conjunto de collar deslizante tiene dos partes: - el collar deslizante y el engranaje. La ranura alrededor del collar da cabida a una horquilla de cambios. La perforación del collar está estriada y el collar puede deslizarse de atrás para adelante sobre los dientes del engranaje. El engranaje se halla fijado mediante estrías - al eje de manera que el eje y el collar deslizante giran juntos.

Para cambiar de velocidad en una Transmisión de Engrane Constante, el tractorista empuja una palanca de cambios y mueve una horquilla de cambios que desliza un collar parcialmente sobre los dientes en la maza de un engranaje impulsado.

En esta posición, el collar deslizante asegura el engranaje impulsado al conjunto del collar deslizante. Cuando el tractorista libera el embrague, el engranaje, el conjunto del collar deslizante y el eje giran juntos.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

La servotransmisión se suministra con casi todo tipo de vehículo de movimiento de tierra, y su popularidad aumenta rápidamente.

Removida de su caja, la servotransmisión consiste en un número de embragues y juego de engranajes planetarios montados juntos de esta manera. Hay cuatro embragues en esta transmisión. Demos un vistazo a los componentes de uno de estos embragues.

La pieza grande en amarillo, a la izquierda, es la caja del embrague. La pieza en la parte de adelante de la caja es el pistón. En frente, y hacia la derecha del pistón, hay un disco revestido de bronce seguido de un disco de acero sin revestir. El número de discos revestidos y discos sin revestir variará entre los diferentes embragues y las diferentes transmisiones, pero los discos revestidos y los discos sin revestir están siempre colocados en forma alternada en el embrague.

Este es un corte de un embrague de servotransmisión. La pieza grande a la izquierda es la caja. Las flechas amarillas representan el aceite. El aceite es forzado entre la caja y el pistón y hacia la ranura de aceite en el pistón. El aceite a presión mueve el pistón hacia la derecha, contra el disco rojo. El pistón continúa moviéndose hacia la derecha, hasta que todos los discos rojos y los discos azules se han juntado y el resorte se ha comprimido. Nótese que los discos rojos van estriados al diámetro exterior de la corona. Cuando los discos rojos y los discos azules están enganchados, la corona está detenida.

El juego de engranajes satélites gira dentro de la corona, aquí se muestra en amarillo. La mano ejecuta la misma función que el embrague. Esto es, sujeta la corona de manera que el juego de engranajes planetarios pueda transmitir potencia al motor. Pero nos estamos adelantando a nuestra historia. Discutamos los engranajes planetarios básicos.

El juego de engranajes planetarios deriva su nombre del hecho de que están dispuestos igual que en un sistema solar, con los engranajes satélites girando alrededor del engranaje solar.

Examinemos la relación de rotación de los engranajes satélites con respecto al engranaje solar. En este caso, los engranajes satélites giran en la dirección opuesta de la rotación del engranaje solar. Tomemos un momento para establecer esta relación firmemente en nuestra mente.

Con la adición de una corona, tenemos un juego de engranajes planetarios completo. Si la corona blanca es sujeta de manera que no pueda moverse, la rotación del engranaje solar forzará los engranajes satélites a girar dentro de la corona. Los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar.

Aunque hemos agregado una corona y otro engranaje satélite, la relación entre el engranaje solar y los engranajes satélites no cambiará.

Si la corona se sujeta de manera que no pueda moverse, y el engranaje solar está girando, los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar y dentro de la corona. Recuerden, en un juego planetario un miembro debe ser el miembro motriz, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro transmitirá la potencia.

Si sujetamos el portaplanetario y hacemos girar el engranaje solar, qué sucedería? La corona giraría y sería el miembro que transmite la potencia, pero transmite la potencia en sentido inverso.

Otra configuración de engranajes planetarios es la adición de engranajes satélites exteriores, que se muestran aquí en amarillo. Los engranajes exteriores amarillos giran en la misma dirección que el engranaje solar.

Cuando se agrega una corona a los engranajes satélites exteriores, encontramos que las coronas girarán en la misma dirección que el engranaje solar. Siguen las flechas rojas y determinen Uds. mismos cómo se hace girar la corona blanca.

Veamos cómo estos juegos de engranajes planetarios se utilizan en una servotransmisión.

Hay un embrague y juego de engranajes planetarios -- por cada transmisión de velocidad y para ambas direcciones avance y retroceso. Esta vista muestra el conjunto general

de embragues y juegos de engranajes planetarios, pero de mos un vistazo a una transmisión simplificada para ver - cómo los juegos de engranajes planetarios y embragues -- transmiten la potencia.

Cada dirección tiene un embrague y juego de engrana jes planetarios marcha atrás y avance; y cada velocidad tiene un embrague y juego de engranajes planetarios. Va mos a trabajar con una transmisión de dos velocidades se gunda y primera.

La potencia del motor es transmitida al eje de entra da rojo por medio del convertidor de par o divisor de par. Los engranajes solares para marcha atrás y avance están - montados en el eje de entrada y giran siempre que el eje - de entrada está girando. La pieza gris en el centro es un portaplanetario y tiene los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

El eje azul es el eje de salida, y los engranajes -- planetarios de velocidades están montados en el eje de sa lida.

Recuerden la disposición de los juegos planetarios - desde el motor: marcha atrás, avance, segunda y primera. Dividamos este modelo de transmisión en dos partes engranajes direccionales y engranajes de velocidades.

Esta es la mitad de dirección de la transmisión. Mar cha atrás y avance. La potencia es transmitida desde el - motor hacia el eje de entrada rojo.Cuál de estas coronas amarillas es la corona de marcha atrás?Cuál es la coro na de avance?

Esta parte de la transmisión está ahora enganchada - en avance. El eje de entrada rojo es accionado y puesto - que los engranajes solares rojos están montados en el eje de entrada, los engranajes solares también girarán. El en granaje solar de marcha atrás, el que está a la izquierda, fuerza sus engranajes a girar, pero no está transmitiendo potencia.

Recuerden: para que un juego de engranajes planeta rios transmita potencia, un miembro debe girar, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro debe ser el miembro mandado. Puesto que no hay un miembro sujeto en el primer

juego planetario, no hay transmisión de potencia.

Sin embargo, el segundo embrague se ha enganchado y se ha detenido la corona. El segundo engranaje solar está accionando sus engranajes satélites. Puesto que la corona está sujeta, los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona. Los engranajes satélites, de esta manera, accionan al portaplanetario en el cual están montados y el portaplanetario girará en la dirección indicada por la flecha.

Examinen este flujo de potencia de nuevo para asegurarse que lo han entendido.

H Hasta este momento hemos examinado una servotransmisión muy simplificada a fin de obtener un entendimiento básico de la relación de los juegos de engranajes planetarios. En este momento, empezaremos la construcción de una transmisión más real. Empecemos con el componente básico de una transmisión típica.

Este es un eje de dos piezas. La mitad roja de este eje es el eje de entrada. El eje de entrada también lleva los engranajes solares de marcha atrás y de avance. Como Uds. recuerdan, la transmisión simplificada que acabamos de examinar tenía sus engranajes solares dispuestos en el eje en una forma similar.

El eje azul es el eje de salida. En éste están montados los engranajes solares de la segunda y primera velocidad. El extremo de mayor diámetro del eje está unido a una junta universal.

Agreguemos algunos engranajes satélites a cada engranaje solar y empecemos a construir una transmisión básica. A estos juegos de engranajes satélites se hace de nuevo referencia por medio de números. Empezando desde la izquierda, el lado de entrada, están numerados, uno, dos, tres y cuatro.

Ahora empecemos a agregar portadores a los engranajes satélites. Este es un portaplanetario típico. Noten que los engranajes satélites están montados en ejes grandes montados en el portador.

Los portadores, ya lo saben, tienen diversas formas y tamaños; pero todos ejecutan la misma operación --

son la base de montaje para los ejes de los engranajes - satélites.

Aquí hemos agregado un portador delantero para el - juego de engranajes satélites de marcha atrás. La mitad del portador se ha cortado de manera que se pueda ver cómo está montado y cómo sujeta los engranajes satélites.

El portador siguiente es el portador central.

El portador central es el componente que conecta la entrada roja eje direccional y el eje de salida azul, y lleva los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

Los tres portadores están montados en esta vista: el portador delantero, el portador central y el portador trasero.

Aquí tenemos marcha atrás, avance, segunda velocidad, y primera velocidad; o planetarios No. 1, No. 2, No. 3 y No. 4. Tomemos un momento para familiarizarnos con el -- conjunto de los portadores, ejes y engranajes planetarios. Qué necesitamos para completar esta transmisión?

Necesitamos agregar las coronas y los embragues y necesitamos colocar el conjunto completo en una caja de acero para protegerlo. Agreguemos ahora estos componentes.

Esta es una transmisión cortada en la mitad. Una ilustración del manual de servicio parecería muy semejante a ésta, solamente que hay menos colores. A primera vista esto parece complicado, pero Uds. pueden identificar las diversas partes con las cuales ya se han familiarizado.

El eje rojo es el eje de entrada, y los engranajes - solares de marcha atrás y de avance están montados en éste. El eje azul es el eje de salida, y los engranajes solares de segunda velocidad y primera velocidad están montados en éste. Las partes verdes son los engranajes satélites y las partes en gris son los portadores. El portador delantero, a la izquierda, el portador central, en el centro, el cual lleva los engranajes satélites de avance y los engranajes satélites de la segunda velocidad; y a la derecha está el portador trasero o portador de primera velocidad.

La parte pequeña en rosado, en el portador central, es un tubo de lubricación que lleva el aceite a través del centro de la transmisión. Las áreas en amarillo oscuro representan la caja, y los embragues que se muestran en amarillo claro están dispuestos alrededor de los respectivos juegos de engranajes planetarios. Las partes en amarillo son las coronas. Hay también un engranaje de conexión entre los engranajes planetarios de marcha atrás y el portador delantero. Esto lo explicaremos más adelante.

La línea roja en esta vista representa el flujo de potencia a través de la transmisión. Los círculos rojos en el área de los embragues indican los embragues que están enganchados. Los embragues segundo y tercero de avance y de segunda están ahora enganchados.

La potencia entra a través del eje de entrada en rojo. El juego de engranajes planetarios de primera o de marcha atrás están trabajando como engranajes locos debido a que no hay ningún miembro sujeto. Sin embargo, el segundo embrague, el embrague de marcha adelante, está enganchado y sujeta a la corona. El engranaje solar rojo para el avance, está girando y el embrague está sujetando la corona, de manera que los engranajes satélites forzarán al portador central gris a girar.

El portador central gris también lleva montados los engranajes satélites del juego de engranajes planetarios de tercera, el cual es el planetario de segunda velocidad, de manera que los engranajes satélites de segunda velocidad están girando. Pero noten que el embrague de segunda velocidad está sujetando a la corona. En consecuencia, los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona y éstos forzarán al engranaje solar a girar y a transmitir potencia a través del eje de salida azul. El resultado avance en segunda velocidad.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

a) Mecánico

Un embrague provee una conveniente conexión y desconexión del flujo de potencia.

Si la placa azul estacionaria se empuja contra la rueda giratoria roja, las dos partes girarán juntas. Cuando las dos partes están unidas, está fluyendo fuerza. Cuando las partes están separadas, deja de fluir la fuerza.

Todos los embragues unen partes prensándolas para transmitir fuerza.

En este embrague de tipo de fricción, se prensan muchos discos y placas planas de metal. Este es un embrague direccional de un tractor de tipo de carriles.

En este embrague de tipo de quijadas o mandíbulas, partes con forma similar a un engranaje se intertraban al ser prensadas. Esta vista muestra un control de motoniveladora. Los embragues de tipo de quijadas se usan también en las trabas de diferencial de los Tractores Series 600.

El embrague del volante, como lo indica su nombre, se monta en el volante en la parte trasera del motor. Algunas veces se usa el nombre de "embrague maestro" o "embrague principal", porque este embrague transmite toda la potencia del motor al tren de fuerza. Discutamos primero los embragues del volante de tipo seco y de aceite y después los embragues de dirección.

Un embrague del volante sirve para tres propósitos. Uno es arrancar el motor sin carga. Otro es poner la máquina en movimiento en forma suave. Y tercero, cambiar velocidades de acuerdo con las condiciones del terreno.

A este tractor se le ha removido el asiento, las placas del piso y el tablero para mostrar el embrague del volante en la parte trasera del motor. El pequeño tambor de atrás del embrague y la junta universal. Estos componentes se discutirán después. La palanca manual de control siempre está al lado izquierdo del operador.

Históricamente, los embragues del volante Caterpillar han sido de tipo aceite y de tipo seco. Debido a que el de tipo seco es más simple, lo discutiremos primero.

Cuando se ven del lado derecho, las partes internas del embrague se ven así. Note el volante y el disco en rojo, el eje y las placas en azul y el varillaje de control y collar de enganche en amarillo. El eje azul se extiende por un cojinete en el volante rojo.

Aquí están las partes del embrague. De nuevo note el disco, las dos placas, el varillaje, el collar de enganche y el eje. Construyamos este conjunto con componentes individuales a fin de ver cómo trabaja el embrague.

Este es el eje del embrague. Todos los componentes del embrague están armados en o alrededor de él. En el extremo trasero está el tambor del freno. El freno detiene el giro del embrague cuando éste está desenganchado, a fin de ayudar a cambiar engranajes. Este freno no está hecho para detener al tractor.

El extremo delantero del eje entra en el cojinete piloto en el centro del volante. Note las estrías en el eje y los dientes en la cara interna del volante. Un disco de embrague con dientes externo entra en los dientes del volante. Este disco estaría localizado entre las dos placas que se ven aquí. Note la parte de la maza con forma de engranaje de la placa de la derecha y los dientes internos en la placa izquierda. La placa izquierda se acopla a la placa de la derecha. Las estrías dentro de la maza entran en el eje.

Cuando se presan las placas y el disco está entre ellas, todo el conjunto entra al eje estriado del embrague. Resumamos el embrague de tipo de fricción. El disco dentado gira con el volante y las placas sujetan firmemente el disco. Todo el conjunto gira para transferir la potencia del motor a la transmisión.

Para presar las placas contra el disco necesitamos un mecanismo actuador como el que se ve aquí. Un collar de conexión se atornilla en la maza roscada de la placa frontal. Otro collar está libre para deslizarse hacia adelante y hacia atrás al ser movido por la pieza amarilla. La pieza amarilla es la caja para el cojinete de desengan

che del embrague. Cuando el embrague está enganchado (prensado), la conexión empuja contra la placa trasera como se muestra aquí. Una acción de sobrecentro mantiene a las partes firmemente unidas.

De este dibujo note que atornillado el collar en la maza roscada se aprieta el ajuste del embrague.

Cuando se desengancha el embrague (no hay fuerzas de presión), la caja amarilla se mueve a la izquierda y las conexiones se alejan de la placa. Se asegura un desenganche positivo con unos pequeños resortes que empujan la placa trasera alejándola del disco.

Este dibujo muestra el volante rojo y el disco con dientes externos. Se muestran en azul las dos placas en el eje. El mecanismo actuador es amarillo. La alanca var de está dentro de la caja del embrague y mueve el collar de enganche.

Se muestran en azul los resortes para un desenganche positivo. Note que los resortes separan las dos placas, pero no tocan al disco. Cuando se desengancha el embrague, nada ubica horizontalmente al disco. Es importante dejar enganchado el embrague del volante de un tractor si el motor está trabajando en baja velocidad. De otra manera, el disco flotaría suelto entre las placas y va a tener desgaste excesivo.

Con la llegada de tractores más grandes y con mayor potencia, se necesitarán embragues con mayor capacidad.

Dos métodos (aparte de aumentar el diámetro), se usan para reforzar los embragues: (1) añadir más placas y discos, y (2) lubricar y enfriar las partes con aceite. Ambas mejoras se introdujeron al embrague de aceite Caterpillar.

Este embrague en aceite para un tractor pequeño se muestra ya removido del vehículo y visto desde la parte trasera. Note el freno, la brida para la junta universal, colador de succión, sumidero, bomba, bayoneta indicadora y tubo de llenado de aceite.

Esta fotografía de un corte de un embrague diferente, muestra el volante y cómo ajustan los discos, las placas y el eje.

Una placa con dientes externos (para engranar en el volante) se encuentra entre dos discos. En embragues secos, el disco, no las placas, tenían dientes externos. Sólo se muestra un disco. Las muescas radiales forman lengüetas que están dobladas ligeramente para proveer una separación positiva de las placas y los discos cuando el embrague no está enganchado.

Este es otro tipo de disco. Las muescas circunferenciales producen secciones angostas alrededor del exterior de la placa. Estas secciones angostas se doblan para formar "lengüetas". Ambos estilos de discos se han usado en embragues en aceite Caterpillar.

Este corte resumirá la porción mecánica del embrague del volante en aceite.

Hay una junta roscada que sostiene las partes actantes a la abrazadera circular. Si el anillo menor se atornilla más en la abrazadera, se apretará el ajuste del embrague.

El flujo del aceite en el embrague es como sigue: de la bomba pasa a través de pasajes en la caja. De allí va al eje y sus cojinetes traseros, sigue por el collar deslizante y luego pasa entre los discos y placas y al cojinete piloto que está en la maza.

En algunas máquinas, el embrague del volante contiene su propio aceite. Posteriormente, las máquinas más grandes tienen el sistema de aceite del embrague combinado con el aceite de la transmisión.

El aceite en un embrague de volante tiene estas funciones principales. La más importante es enfriar las placas y discos. El enganche repetido de un embrague genera calor por la fricción de los platos y discos entre sí. El flujo de aceite sobre las caras de estas partes se lleva el calor. El aceite lubrica los cojinetes en cada extremo del eje y bajo el collar deslizante. El aceite también limpia todas las partes móviles.

Un colador de succión en el sumidero remueve partículas y suciedad del aceite antes de que fluya por la bomba. El nivel de aceite está generalmente un poco por debajo de las partes giratorias del embrague. Demasiado aceite causará sobrecalentamiento.

Compruebe el nivel del aceite y limpie regularmente el colador para asegurar una vida de servicio satisfactoria. Los coladores de succión están en diferentes localizaciones en otros embragues.

La remoción e instalación de embragues de volante en algunas máquinas se hace más rápida y segura usando la herramienta que se muestra aquí. Vea la sección de "Herramientas Fabricadas" ("Fabricated Tools") del Manual de Herramientas de Servicio para el dibujo de esta herramienta.

Hay dos embragues de dirección en el tren de fuerza de un tractor de tipo de carriles.

Trabajan bajo el mismo principio básico del embrague del volante. Los embragues de dirección proporcionan una rápida desconexión del flujo de fuerza a cualquier carril de la máquina. Se encuentran entre el engranaje de la corona y los mandos finales.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

La servotransmisión es una combinación de dos transmisiones: una transmisión planetaria de velocidades y -- una transmisión hidráulica multiplicadora del par.

Esta transmisión incluye el convertidor de par, la transmisión planetaria y los engranajes de transferencia. El convertidor de par está en el interior de la cubierta que vemos a la izquierda, la transmisión de velocidades -- en la caja central, y la caja de los engranajes de transferencia a la derecha.

El convertidor de par es una forma de acoplamiento -- hidráulico usado para transmitir potencia desde el motor a una unidad mandada. No hay conexión directa entre el motor y la unidad mandada. No tiene embrague principal, solamente el mando hidráulico.

Hay dos tipos de mecanismos hidráulicos usados para transmitir potencia: el acoplamiento hidráulico y el convertidor de par. Ambos son dispositivos de mando hidráulicos que usan la energía de fluido en movimiento para -- transmitir potencia.

Primero, el mando del convertidor de par absorbe los golpes de las cargas, tales como las que se producen en -- un tractor empujador y una trailla durante durante la carga. También son absorbidos otros golpes y vibraciones en los trenes de potencia.

Los mandos con convertidor de par impiden que el motor disminuya su velocidad y se para debido a sobrecarga. Cuando la máquina está trabajando, permitiendo así que el motor haga funcionar el sistema hidráulico.

Cuando un tractor está ejecutando trabajo con la hoja topadora, el convertidor de par provee en forma automática la multiplicación alta del par necesaria para compensar por el aumento en la carga sin necesidad de ejecutar cambios de velocidad. Debido a que la hoja topadora se en tierra y disminuye la velocidad de la máquina, el par de trabajo fuerza de empuje se hace mayor.

Este convertidor de par en particular es una vista -- en corte para la instrucción. La caja se ha cortado de manera que podamos ver las partes que trabajan en el interior.

La caja gira con el motor diesel. Los dientes de engranaje engranan con el volante del motor diesel. El eje de salida está a la derecha.

Mirando en forma más detenida, vemos que los álabes de la bomba, de la turbina y del estátor son curvos. Recuerden, un acoplamiento hidráulico tiene álabes rectos, planos y radiales.

Esta es una vista en corte de un convertidor de par que muestra: 1) la caja giratoria y 2) los álabes de la bomba, 3) la turbina, y 4) el estátor.

La caja giratoria y la bomba giran con el motor; la turbina hace girar el eje de salida y el estátor está fijo, mantenido estacionario por la caja de la transmisión.

El aceite fluye hacia arriba desde la bomba giratoria alrededor del interior de la caja, hacia abajo pasado la turbina. Desde la turbina, el aceite vuelve a ser dirigido por el estátor de vuelta a la bomba.

El acoplamiento hidráulico, no tiene un estátor, y a medida que el aceite golpea la turbina, es devuelto o rebota en la dirección opuesta a la de la bomba. Este aceite todavía en movimiento tiene energía pero esta energía se opone o actúa contra la bomba.

Agregando un estátor a nuestro acoplamiento hidráulico básico, ponemos a trabajar esta energía que se pierde. A medida que el aceite golpea la turbina y es devuelto en una dirección opuesta a la de la bomba, el estátor vuelve a dirigir el aceite hacia la bomba, de manera que la energía restante es agregada a la salida de la bomba. Esto aumenta o multiplica el par de entrada. De esta manera tenemos un convertidor de par, que cambia el par.

Al igual que en el acoplamiento hidráulico, la bomba del convertidor de par gira con el motor, empuja el aceite hacia afuera, en la dirección de rotación golpeando los álabes de la turbina.

La energía del aceite de la bomba hace girar la turbina. Después de golpear la turbina el aceite fluye hacia adentro. A medida que el aceite sale de la turbina, se mueve en una dirección opuesta a la rotación de la bomba.

El estátor hace que el aceite cambie de dirección agregando su energía al flujo del aceite en la bomba. Esto multiplica el par.

Este es un convertidor de par. El par de entrada más la reacción del estátor es igual al par de salida. El par de salida es mayor que el par de entrada.

De nuevo, la multiplicación del par es el resultado de la redirección del aceite por el estátor, desde la turbina hacia la bomba. La energía de este aceite es agregada a la del aceite que entra a la bomba.

La potencia del motor diesel es transmitida desde la brida de entrada. La caja rotatoria y la bomba giran con el volante a su misma velocidad. A medida que la bomba gira, dirige aceite a la turbina, la cual gira haciendo girar el eje de salida. El aceite es devuelto hacia la bomba por el estátor. El estátor es mantenido estacionario por el portador y el soporte del embrague de la transmisión.

La potencia del motor es transmitida a través del eje de salida de la turbina en forma de par.

El convertidor de par provee una multiplicación del par a la transmisión para todas las velocidades en avance y retroceso.

Comparando con una transmisión mecánica, el convertidor de par provee una mayor escala de funcionamiento en cada velocidad seleccionada. Además, el convertidor de par se equipara con la carga dando velocidad y par variables sin cambiar de velocidades. Cuando la carga aumenta, el par aumenta. Cuando la carga disminuye, el par disminuye.

El aceite para el funcionamiento del convertidor de par es suministrado por la bomba de aceite de la transmisión. La lumbrera de admisión del aceite está sobre el eje de salida. La lumbrera de salida del aceite está en el soporte del convertidor, debajo del eje de salida. El flujo del aceite en el convertidor de par es indicado por las flechas.

El aceite debe mantenerse a presión en el convertidor de par, para disminuir la cavitación. La cavitación reduce la eficiencia del convertidor. La cavitación es

la formación de vapores de aceite alrededor de los álabes.

Esta es una vista esquemática de un sistema de aceite simplificado de convertidor de par. Además de ser el medio de transmitir la potencia, el aceite es necesario para impedir cavitación, eliminar el calor y lubricar los componentes del convertidor de par.

El sistema del aceite del convertidor de que está combinado, por lo general, con el sistema del aceite de la transmisión. El sistema típico del aceite consiste en:

- VALVULA HIDRAULICA DE CONTROL
- VALVULA DE PRESION MAXIMA
- ENTRADA Y SALIDA DEL CONVERTIDOR DE PAR
- ORIFICIO
- ENFRIADOR DEL ACEITE
- BOMBA DE SUMIDERO
- COLADOR IMANTADO
- BOMBA DEL ACEITE
- FILTRO DEL ACEITE

Estó completa la construcción y funcionamiento básicos de un convertidor de par.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

El sistema de dirección de los vehículos para movimiento de tierra es muy importante, debido a que el tamaño y peso, así como las condiciones del terreno falso o irregular, dificultan el control de la dirección.

Las características de este sistema deben ser: facilidad y precisión. A pesar de que los principios básicos de funcionamiento son los mismos, existe variación en los sistemas de dirección de los vehículos. Por ejemplo: Las motoconformadoras cuentan con ruedas delanteras que giran tal como las utilizadas en automóviles y camiones. Algunos cargadores de llantas tienen ruedas traseras direccionales. Algunas motoescrepas de tres ejes cuentan con el sistema de dirección en las ruedas delanteras y, otro tipo de vehículos llamados articulados, el bastidor se encuentra abisagrado al centro para poder girar, esto se encuentra en diseño de dos ejes como screpas, tractores de ruedas, compactadores y cargadores de llantas.

El sistema de dirección con el que ustedes seguramente se hallan familiarizados es con el utilizado en los automóviles.

El volante se encuentra conectado a un extremo de la columna de la dirección, al otro extremo se encuentra un engrane sinfín que gira al moverse el volante, este sinfín se encuentra conectado a un sector dentado, éste se encuentra apoyado en un eje al centro y tiene una extensión llamada brazo de la dirección o brazo Pitman.

Las dos ruedas delanteras cuentan con pernos para girar a ambos lados. Para permitirnos controlar este movimiento de las ruedas se usa un brazo corto que se encuentra conectado a la rueda. Ambos brazos se encuentran conectados por un brazo de liga que permite que a pesar de que el mecanismo de la dirección se encuentre conectado únicamente a una rueda, la otra rueda debe seguir el movimiento.

En vehículos más grandes el control de la dirección es más difícil que el de los automóviles, debido a llantas más grandes, mayor contacto con el terreno y mayor resistencia del terreno. Para reducir el esfuerzo se pueden

utilizar relaciones más altas, pero no es práctico debido a su lentitud, por lo que se opta en estos casos por un sistema de dirección hidráulica.

Si se conectan cilindros a los brazos de control, el fluido hidráulico mueve las ruedas, con este arreglo es necesario contar con un dispositivo para controlar el flujo, un depósito para almacenarlo y una bomba para lograr la circulación del aceite.

En este arreglo el principio de funcionamiento es diferente al descrito en la dirección mecánica.

El movimiento del volante se transmite al sinfín, éste actúa una válvula de carrete que controla la dirección del fluido a los cilindros y así lograr el movimiento de las ruedas. Para limitar el movimiento es necesario contar con un mecanismo seguidor, este mecanismo puede ser del tipo mecánico en forma de un varillaje o del tipo hidráulico, mediante un cilindro hidráulico adicional. En ambos casos la función es la misma, regresar la válvula de control a la posición neutral y así limitar el movimiento de las ruedas.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

En los últimos 20 años, el equipo para movimiento de tierra ha tenido muchos cambios. Uno de los mayores cambios ha sido el aumento del uso de los sistemas hidráulicos. Sistemas hidráulicos que ofrecen mayor velocidad, conveniencia y confiabilidad.

Todos ustedes han visto algún tipo de máquina que conste de muchas partes, tales como ejes, engranajes, poleas, correas, embragues, levas y cojinetes. Estos componentes se usan para impulsar y controlar una máquina. Todos estos componentes son mecánicos. Esto es, llevan a cabo su función estando en contacto directo con el adyacente. Esto puede hacer a una máquina grande y complicada. El uso de muchas partes también presenta una gran oportunidad para que ocurran fallas mecánicas. Las partes en movimiento en contacto directo con la adyacente causan fricción y tienden a desgastarse.

El equipo Caterpillar para movimiento de tierra ha usado sistemas mecánicos, tales como controles de cable para operar el bulldozer. Hace un buen trabajo en muchas aplicaciones pero no puede, sin embargo, hacer todas las cosas que puede hacer un sistema de control hidráulico.

El cable está enrollado en un tambor accionado por el motor. El cable tira del bulldozer hacia arriba al girar el tambor. Un cable sólo puede aplicar fuerza en una sola dirección -- en este caso, hala hacia arriba pero no empuja hacia abajo.

Un control hidráulico para un bulldozer puede halar la hoja hacia arriba, y también empujarla hacia abajo. El sistema hidráulico es más flexible y necesita menos ajustes durante su vida de operación.

El sistema hidráulico transmite fuerza, y también su ministra un buen control por parte del operador. Un sistema hidráulico hace todas estas cosas sin poleas, cables o discos de embrague que se puedan desgastar.

Los sistemas hidráulicos usados para operar un bulldozer y un desgarrador son fáciles de entender. Consisten de componentes hidráulicos básicos. Cada componente tiene

su función particular a desarrollar.

Ahora tenemos seis elementos básicos de un sistema hidráulico operando.

1. Un fluido hidráulico.
2. Un tanque de depósito.
3. Una bomba hidráulica con fuente de potencia para accionarla.
4. Líneas hidráulicas.
5. Un cilindro hidráulico.
6. Válvulas -- una válvula de alivio y una válvula de control.

Veamos estos componentes en una máquina.

Aquí está un Tractor D7 equipado con un sistema hidráulico. Un tanque hidráulico o depósito se encuentra a la derecha del operador. La bomba hidráulica es accionada por el motor. Tubos y mangueras conectan los diversos componentes del sistema. Estas van a un cilindro hidráulico que está unido al Bulldozer.

Las válvulas para operar los cilindros hidráulicos es tan controladas por medio de palancas cerca del asiento del operador. Las válvulas de control y la válvula de alivio están dentro del tanque.

Construyamos un diagrama esquemático de los componentes en un sistema hidráulico.

Tenemos un depósito o tanque para almacenar el fluido hidráulico -- aceite.

- Una bomba hidráulica para mover el aceite.
- Una válvula de alivio para limitar la presión en el sistema.
- Una válvula de control para dirigir el aceite a donde queremos que vaya.
- Y un cilindro hidráulico para convertir presión en trabajo.

Estos son los elementos que debemos tener para hacer trabajo con el sistema hidráulico. Al continuar iremos añadiendo otros componentes para propósitos especiales.

Para mantener el aceite limpio y libre de materias destructivas, necesitamos un filtro. Lo pondremos entre la bomba y la válvula de alivio.

El elemento del filtro está hecho de un papel muy especial, doblado y tratado con plástico. Este papel filtro permite que el aceite pase a través de él, pero evitará el paso de partículas extrañas dañinas. El papel usado en los filtros de los sistemas hidráulicos es similar al usado en filtros de aceite para motor, pero está diseñado para detener partículas menores. Los filtros suministran una protección absolutamente esencial para un equipo costoso con acabado de precisión. Las recomendaciones dadas en las instrucciones de lubricación de cada máquina deben ser seguidas. Mantener el aceite limpio cambiando filtros y aceite al intervalo indicado es una de las cosas más importantes que pueden hacerse para extender la vida de un sistema hidráulico.

Generalmente, el filtro está localizado en el lado de salida de la bomba, de tal modo que el aceite a presión es forzado a través de él.

Si el filtro se llega a tapar, el sistema hidráulico seguirá operando porque una válvula de derivación permite que el aceite fluya directamente de la bomba a las válvulas hidráulicas.

Del filtro, el aceite fluye a una válvula de alivio. El aceite a presión pasa sin accionar la válvula de alivio durante una operación normal como se muestra en la parte superior. La fuerza del resorte es mayor que la presión del aceite que actúa en la válvula, por lo que la válvula permanece cerrada.

Cuando la fuerza del aceite es mayor que la fuerza del resorte, como se muestra en la parte inferior, la válvula se abre y permite que el aceite regrese al tanque. Cuando la presión de aceite disminuye, el resorte cerrará la válvula y el aceite fluirá normalmente otra vez.

Hemos discutido algunos de los componentes que forman un sistema hidráulico básico. Pero existe un elemento sumamente importante que es el aceite que entra al sistema para hacerlo trabajar. Este aceite se llama algunas veces "fluido de trabajo". Es un nombre muy apropiado.

Las propiedades requeridas son:

1. Incompresibilidad.
2. Que no se congele en noches frías.
3. Que evite la oxidación
4. Que lubrique.

Todas estas características son casi las mismas que necesitamos en un aceite para motor. Veamos algunas otras propiedades del aceite, necesarias para los sistemas hidráulicos.

No debe crear espuma cuando es sometido a la acción de batido de la bomba, y cuando pasa por el sistema. No se debe deteriorar u oxidar bajo las temperaturas normalmente altas de un moderno sistema hidráulico de alta presión. Debe mantener limpio el sistema hidráulico. Debe tener una viscosidad normal controlada, que pueda ser especificada para cada aplicación.

Las características que hemos discutido son tan necesarias para un aceite de motor como para el aceite de un sistema hidráulico. Parece razonable, entonces, recomendar el uso de estos dos aceites para motores en los sistemas hidráulicos.

Muchos productos inferiores son llamados "aceites hidráulicos". Los únicos aceites que tienen todas las propiedades requeridas en los sistemas hidráulicos construidos por Caterpillar son éstos. Sólo algunos pocos de los llamados "aceites hidráulicos" se comportarán como lo requieren estas especificaciones.

No hemos examinado todavía ninguna parte real de un sistema hidráulico. Haremos ésto pronto. También discutiremos algunos de los buenos hábitos que debe usted desarrollar para llevar a cabo reparaciones exitosas en sistemas hidráulicos, consistentemente.

Muchas de las cosas más importantes que debe usted aprender es la necesidad de mantener los sistemas hidráulicos absolutamente limpios. Podemos hablar de ésto por mucho tiempo. Pero usted debe adquirir el hábito de hacer automáticamente todo lo posible por evitar que entre suciedad en los sistemas hidráulicos en los que está usted trabajando.

La experiencia le enseñará que es mucho más fácil evitar que entre suciedad en un sistema hidráulico, de lo que es limpiarlo cuando está armado el sistema.

Usaremos las instrucciones de mantenimiento para una máquina en el taller como guía para drenar o vaciar y llenar correctamente su sistema hidráulico. Verá usted por qué es importante seguir cuidadosamente las instrucciones impresas.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

a) Orugas

Nuestro tema para hoy es "El tren de rodaje en las máquinas Caterpillar de carriles".

Los objetivos son: la identificación correcta de los componentes individuales, el reconocimiento correcto de las funciones de los componentes, cómo trabaja y se desgasta el tren de rodaje, procedimientos de medición y reconstrucción, y ajustes y mantenimiento correcto de los carriles.

El tren de rodaje de una máquina de carriles no sólo forma una gran parte del costo inicial de la máquina, pero también es responsable de gran parte de los costos de operación.

Generalmente, si alguien se refiere al tren de rodaje de una máquina, quiere decir los carriles. Y nosotros también hacemos lo mismo. Nos inclinamos a pensar que los carriles son el tren de rodaje. Realmente no estamos del todo equivocados al hacer ésto, debido a que los carriles son una parte del tren de rodaje -- tal vez la parte más importante y más cara.

Una cosa importante que tiene usted que recordar -- hay una diferencia entre el tren de rodaje de un tractor y el tren de rodaje de un Traxcavator. Discutamos primero el tren de rodaje de un tractor.

Aquí estamos viendo debajo de un tractor. Al frente vemos al motor montado en el bastidor principal. El siguiente elemento es la barra compensadora. Algunas de las máquinas más pequeñas o más antiguas están equipadas con un resorte compensador.

Ahora vemos al lado izquierdo y derecho los bastidores de rodillos con sus conjuntos de brazos diagonales. Los brazos diagonales están soldados a los bastidores de rodillos.

Todos sabemos que una máquina está formada de varias unidades individuales, tal como el motor, tren de fuerza,

tren de rodaje y demás. Para el propósito de nuestra plática y para mejor identificación, dividiremos una máquina de carriles en dos unidades. Una unidad es la parte superior de la máquina. Consta del bastidor principal con el motor, transmisión y mando final. En nuestra ilustración, esta unidad superior está colgando de una grúa viajera. La segunda unidad consta del tren de rodaje. Por ésto, se paremos estas dos unidades.

Aquí vemos un tren de rodaje de un tractor de carriles. Tenemos dos bastidores de rodillos con sus brazos diagonales. Estos bastidores de rodillos soportan los siguientes componentes:

Primero, los conjuntos de soporte y suspensión para la barra compensadora. Esta máquina está equipada con un resorte compensador. Luego vemos las ruedas tensoras conectadas al mecanismo de ajuste de los carriles. Estos son los rodillos de soporte de los carriles superiores. Hay uno o dos rodillos superiores en cada lado, dependiendo del tamaño de la máquina.

Bajo los bastidores de rodillos están los rodillos de los carriles o rodillos inferiores. Hay entre cuatro (4) y ocho (8) rodillos en cada bastidor, de acuerdo con el tamaño de la máquina. Después tenemos dos carriles formados por eslabones, pasadores, sellos y bujes y zapatas. Dos ruedas dentadas, que no se muestran en esta ilustración, son también parte del tránsito. Las ruedas dentadas están montadas en ejes que se encuentran en la caja del mando final. Esta caja es una parte del bastidor del tractor -- la unidad superior de la máquina.

Los bastidores de rodillos proveen la montura de todos los componentes del tren de rodaje. El peso del tractor se transmite a través de los bastidores y va a los rodillos. Los brazos diagonales mantienen el alineamiento correcto del bastidor de rodillos. Esta construcción permite que cada bastidor de carriles se mueva independientemente. Se mueven hacia arriba y hacia abajo, en relación uno al otro, al pivotar, en el eje de la rueda dentada.

Aquí vemos más de cerca cómo se monta un brazo diagonal en un eje. Debido a que hay movimiento relativo entre el brazo y el eje, el brazo está equipado con un cojinete. En la parte superior del brazo está una graseira para la

lubricación.

Aquí vemos cuánto movimiento independiente tienen ambos bastidores de rodillos. En esta máquina tenemos una barra compensadora soportando el extremo frontal del tractor. Este arreglo consiste de una abrazadera, la cual está fija al bastidor del tractor. La barra está asegurada por un pasador pivote a la abrazadera. En algunas máquinas, la barra está soportada en cada extremo por la parte superior de los bastidores de rodillos.

La barra compensadora en las máquinas mayores oscila sobre dos amortiguadores de hule-duro, como se muestra en azul. Los amortiguadores de hule están soportados por una placa y cuatro pernos. Los pernos se extienden en el conjunto de soporte del bastidor principal. Estos amortiguadores de hule están sujetos a desgaste y se deben revisar y cambiar periódicamente.

Los extremos de la barra compensadora descansan en conjuntos de suspensión. Estas suspensiones también están formadas de amortiguadores de hule y están montadas en el bastidor de rodillos. Siempre es una buena práctica revisar los amortiguadores de hule al mismo tiempo que se revisa el conjunto de la barra compensadora.

Es relativamente sencillo revisar o cambiar los amortiguadores de hule de la barra compensadora. Para revisar o cambiar los conjuntos de suspensiones, es necesario quitar el peso del tractor de los bastidores de rodillos. Esto se puede hacer usando ya sea una grúa o gatos hidráulicos para levantar el extremo delantero del tractor. Antes de que aflojemos ningún perno, por supuesto, el extremo delantero debe estar soportado adecuadamente con bloques de madera o algún otro medio de soporte.

Dijimos anteriormente que hay una ligera diferencia en el tren de rodaje de un tractor y de un Traxcavator. Los bastidores de rodillos de un tractor necesitan oscilar debido a la aplicación de la máquina, pero debido a que un Traxcavator se usa para una diferente clase de trabajo -- similar al trabajo de una pala o grúa -- el tren de rodaje de un Traxcavator debe ser más estable y rígido. Esta estabilidad se consigue evitando que oscilen los bastidores.

Nuestro siguiente sujeto son los rodillos. En cual-

quier máquina de carriles distinguimos dos tipos de rodillos -- rodillos de soporte de carril o rodillos superiores, y rodillos de carril o inferiores. Discutamos primero los rodillos superiores. Los rodillos superiores soportan el peso del carril entre la rueda dentada y la rueda tensora. Las máquinas mayores tienen generalmente dos rodillos superiores en cada lado de la máquina. Están soportados por el bastidor de rodillos como se muestra aquí.

Las máquinas más pequeñas tienen sólo un rodillo superior en cada lado. En algunas unidades Traxcavator -- como en la que se muestra aquí -- el soporte para el rodillo superior está montado al bastidor del cargador.

Los rodillos superiores giran sobre dos cojinetes de rodillos cónicos. Los cojinetes están puestos a presión en el eje. En un extremo del rodillo superior está un sello DUO-CONE y dos sellos de anillo O. En el otro extremo está un sello de anillo O. Los sellos mantienen al lubricante dentro de la unidad y la suciedad afuera.

Los rodillos superiores se lubrican al tiempo de la instalación y no necesitan lubricarse de nuevo hasta que son desarmados.

El eje del rodillo superior está montado en una abrazadera de soporte. Esta abrazadera está seccionada en la mitad superior y unida por medio de dos pernos.

Los rodillos superiores deben estar siempre alineados con la rueda dentada y la rueda tensora. Para alinear el rodillo superior, afloje los dos pernos de engrampe y mueva el eje hacia dentro o hacia afuera.

Discutiremos ahora los rodillos inferiores o rodillos. Los rodillos inferiores o rodillos son, en muchos aspectos, diferentes de los rodillos superiores. Las razones para esto son: Primero, la función de los rodillos. Los rodillos ruedan en los rieles formados por los eslabones de los carriles. Por lo tanto, los rodillos soportan el peso total de la máquina y lo distribuyen por los carriles. Segundo, debido a su función diferente, los rodillos inferiores están diseñados en forma diferente de los rodillos superiores.

Viendo los rodillos de esta ilustración, notamos va-

rias diferencias de los rodillos superiores. Los rodillos inferiores se montan bajo los bastidores de rodillos. A diferencia de los rodillos superiores, los rodillos tienen bridas o pestañas en los extremos de los rodillos. Estas pestañas se extienden sobre el exterior de los eslabones. El número de rodillos depende del tamaño y aplicación de la máquina. Cuando vemos los carriles en una máquina, parece que todos los rodillos inferiores son iguales.

Un tipo es el rodillo de doble pestaña. Este rodillo tiene una pestaña en el extremo exterior, así como en el extremo interior de cada aro. Cada superficie de aro gira sobre uno de los dos rieles de eslabones. Las pestañas interiores y exteriores evitan que el rodillo deje, o se salga del carril. También ayudan a mantener el riel o carril recto.

El otro tipo de rodillo tiene sólo una pestaña. Como podemos ver en esta ilustración, este rodillo tiene sólo una pestaña en el borde exterior de cada aro.

Toda máquina usa de menos dos rodillos de pestañas sencilla en cada lado. Uno de estos rodillos está siempre atrás, cerca de la rueda dentada, debido a que puede colocarse más cerca de ésta que un rodillo de pestaña doble, sin interferir con los dientes de la rueda dentada.

En algunas máquinas, se instala un rodillo de pestaña sencilla cerca de la rueda tensora. Esto, de nuevo, es debido a las posibilidades de interferencia entre la rueda tensora y las pestañas internas de un rodillo de doble pestaña.

Sin embargo, los rodillos frontales y traseros están sujetos al mayor desgaste. Por lo tanto, es deseable el cambio de rodillos. Por esta razón, se instala un tercero y hasta cuarto rodillo de pestaña sencilla entre los rodillos de pestaña doble. Estos rodillos de pestaña sencilla pueden intercambiarse con uno de los rodillos más desgastados delanteros o traseros de pestaña sencilla. Cambiando la posición de los rodillos inferiores se distribuye el desgaste y se extiende la vida de servicio del grupo de rodillos inferiores.

Los carriles de las máquinas Caterpillar están formados por aproximadamente 40 secciones. Dependiendo del ta-

maño y modelo, algunas máquinas podrán tener sólo 38 secciones y otras tantas como 42 secciones.

Discutiremos ahora la parte que hace el contacto directo con el suelo, y con la cual la máquina de carriles realmente camina -- las zapatas.

Las zapatas usadas en el primer tractor de carriles práctico del mundo, fueron tablas de 3" x 2" (7.5 cm. x 5 cm.) de madera, colocadas en una cadena sinfín.

Las zapatas de metal aparecieron en 1913, como se muestra en esta máquina. En los años subsecuentes, cada nueva aplicación de los tractores de carriles necesitaba mejoras a las zapatas. Inmediatamente se vió que ningún tipo de zapata proveería un buen comportamiento de servicio en todos los tipos de trabajo, particularmente cuando algunos tractores se usaban constantemente en aplicaciones especiales.

Caterpillar tiene una gran variedad de tipos de zapatas. Se diseñan para llenar las necesidades de las aplicaciones actuales. El uso del tipo correcto de zapatas suministra un mejor comportamiento y mayor vida de servicio.

La elección de las zapatas correctas depende principalmente de tres condiciones del terreno en general: tierra, roca, nieve o hielo.

Otros factores para la elección de las zapatas correctas son: flotación, tracción, penetración, área de contacto, resistencia al doblamiento, acción de auto-limpieza y desgaste. Por lo tanto, distinguimos varios tipos de zapatas.

Aquí vemos diferentes zapatas de tipo de garra y zapatas de esqueleto. Dependiendo del tamaño de la máquina, las zapatas vienen en diferentes tamaños y durezas.

Primero, veamos la diferencia entre las dos familias principales: las zapatas planas y las zapatas de garra. Ambos tipos de zapatas vienen en gran variedad de formas y tamaños. Las zapatas planas...

...consisten en una plancha plana de acero. Su grueso depende de la aplicación. Las zapatas tienen una superposi-

ción en un lado. Esta superposición cubre el borde recto en el otro lado de la zapata anterior. Las dos ranuras sirven de espacio para los eslabones. Se han provisto cuatro agujeros de pernos para montar la zapata a los eslabones. Las zapatas planas no pueden equiparse con ningún accesorio para zapata.

Las zapatas de una garra generalmente tienen seis agujeros para pernos. Los dos agujeros de los extremos es tán provistos para empernar cualquiera de los accesorios para zapata en las zapatas de garra. Todas las zapatas de garra vienen en diferentes anchos, dependiendo de la apli cación de la máquina.

Las zapatas de garra consisten en una plancha de ac ro con una o más garras. Dependiendo del tamaño y la apli cación de la máquina, estas garras tienen diferente altura y anchura. El propósito de las garras es penetrar en el suelo y dar a la máquina más tracción. Como las zapatas planas, las zapatas de garra también tienen una super posición y ranuras para dar espacio a los eslabones. Las zapatas de garra múltiple no tienen agujeros para montar accesorios.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

Como cualquier otra parte de nuestro equipo Caterpillar, los neumáticos necesitan una cierta cantidad de cuidado y atención si queremos obtener el máximo servicio de ellos.

Este esquema nos proporciona una lista general de la estructura de un neumático, mostrando sus piezas. Para estudiar los diferentes elementos, utilicemos una sección transversal y sigamos los pasos constructivos.

Al ver una sección transversal de un neumático, el primer elemento que observamos es el talón. Se puede considerar que el talón forma la base del neumático. Los talones aseguran el neumático al aro y se usan para colocar las telas.

Las telas son capas sucesivas de cordones, cubiertas a cada lado con una delgada capa de caucho. Las capas están acomodadas para formar el cuerpo interno del neumático y son las que proporcionan el número de telas. El número de telas no indica necesariamente el número de capas de cordones en el neumático. Es un índice de resistencia que depende del tipo de material de cordón que se utiliza en el neumático. La mayor parte de la resistencia y estabilidad de un neumático se obtiene de la forma del acomodo de los cordones. Si cortáramos una sección de la estructura, nos mostraría que....

.... La dirección de los cordones es alterna. Los cordones en la capa superior van hacia la izquierda, la segunda capa a la derecha, y así continúan todas las capas hasta completar la estructura total. Esta es la razón por la cual los neumáticos se conocen como de capas alternas. Los cordones cruzan la estructura del neumático a un ángulo aproximado de 45°. Entre cada capa de cordones, un recubrimiento delgado de caucho forma una capa llamada...

... "Capa de Protección". Esta capa permite una cierta de flexión de la estructura y evita que los cordones se friccionen entre sí.

Cuando se han colocado en el neumático todas las capas de telas, los flancos han alcanzado su máximo grueso del cuerpo de cordones. El único elemento que falta en

los flancos es una capa final de caucho. Sin embargo, deberá haber protección adicional para la estructura antes de que se coloque el recubrimiento final de caucho sobre el cuerpo de cordones.

El área que necesita esta protección extra es el cuerpo de cordones que está directamente debajo de la banda de rodadura. Se colocan varias capas de cordones sobre las capas de tela para formar una cinta de refuerzo entre la banda de rodadura y la estructura. La cinta de refuerzo distribuye los impactos del camino en un área más grande y reduce la penetración directa a la estructura de cualquier objeto agudo.

Lo único que falta aplicar en la construcción de este neumático es la banda de rodadura. Esto se hace en dos capas, aplicando primero la capa inferior. La capa inferior proporciona no solo protección extra a la carcasa, sino que también proporciona una mejor facilidad para vitalizar el neumático. Como prevención adicional contra reventones o cortadas, se puede reforzar la capa inferior con alambre triturado. La banda de rodadura final está hecha con caucho más duro y se coloca directamente sobre la capa inferior. La banda de rodadura forma la cubierta pesada exterior que hace contacto con el camino y proporciona al neumático sus características de tracción y desgaste. Una delgada capa de caucho en el interior de la estructura y la cual no hemos examinado todavía, se puede observar en...

...este diagrama general. Esta camisa interior sella el interior del neumático. Esto es muy importante para los neumáticos sin cámara. En esta fotografía, podemos ver cómo todos los elementos se colocan para formar un neumático de capas alternas. ¿Qué pasa con la banda de rodadura, la cual llena muchas de las funciones básicas de un neumático?

Cada máquina de tipo de ruedas en cada trabajo podría utilizar neumáticos diseñados especialmente para esa operación en especial. Sin embargo, no es posible para los fabricantes o los propietarios equipar cada máquina con neumáticos hechos a la medida. Los neumáticos para equipo pesado se pueden agrupar en cuatro tipos básicos. El diseño de neumático más sencillo es el...

...neumático de costillas que se muestra aquí y se encuentra principalmente en traíllas y motoniveladoras. Las profundas ranuras resisten cualquier empuje lateral y los resaltes pasados en los flancos proporcionan una protección adicional. El diseño general de los neumáticos de costilla ayuda a que el funcionamiento de una motoniveladora sea más preciso.

La banda de rodadura de tracción se encontrará en muchos tractores para traíllas y tractores de ruedas para topadoras y en la parte delantera y trasera de algunas motoniveladoras. Las barras en ángulo están diseñadas para hacer que el lodo y la tierra salgan para obtener una tracción mejor. El diseño en forma de cuña de las barras ayuda a mantener limpia la banda de rodadura cuando no está en contacto con el suelo.

Un neumático utilizado en traíllas y cargadores de ruedas que trabajan en canteras es el neumático para rocas. En estos neumáticos, los resaltes proporcionan una resistencia excelente contra las cortaduras y raspones de las rocas. Los resaltes más largos proporcionan un aumento del contacto del neumático con el suelo y una mejor distribución del peso.

El neumático de flotación se utiliza principalmente en ruedas de giro libre o para tracción en general. Para obtener una mejor distribución de peso, estos neumáticos son más anchos que los neumáticos con bandas de rodadura para tracción o para roca. Las ranuras profundas también se diseñan para que sean capaces de auto-limpiarse y para evitar deslizamiento lateral. Las ranuras se colocan cerca una de otra para proporcionar un rodaje relativamente suave.

En lo que respecta al recauchutado y seguramente también a la posibilidad de reparación, el neumático radial es superior, siempre que se disponga de alguien que sepa cómo proceder a dichas reparaciones. El diseño acerado permite un parchado más fácil que en el caso del diseño en diagonal. Supongo que todos ustedes saben lo que sucede a un neumático si se desea recauchutarlo y lo difícil que resulta la operación. La ventaja del neumático radial reside también en su enorme resistencia al deterioro, debido a sus estrías de acero, lo que significa una mejor posibilidad de recauchutarlo con éxito.

Son cuatro los factores que hay que conocer si se quiere seleccionar el neumático más apropiado para cada tarea: tipo de vehículo, operación a la que se destina, carga y velocidad. Se trata de factores íntimamente relacionados entre sí y de los que nos ocuparemos seguidamente por orden de importancia.

Para determinar la clase de neumáticos que se requiere, lo primero que hay que conocer es el tamaño y el modelo del vehículo a que se destinan. Las dimensiones de los neumáticos vienen determinadas por el despeje de los vehículos y la anchura de las llantas. Las disponibilidades limitan las opciones.

La operación viene seguidamente para ver cómo hay que utilizar el vehículo y hallarle las condiciones de rodadura que requiere. Así por ejemplo, la cargadora con ruedas puede ser utilizada para el transporte de roca volada en una cantera, sobre la arena hay que cargar en una playa o en aplicaciones de carga y transporte para alimentar a una trituradora. Cada una de estas operaciones diferentes presenta características que afectan a la elección de los neumáticos. En la cantera se necesitarán neumáticos de gran duración para la roca.

La carga que debe soportar cada rueda del vehículo es considerada a menudo como el factor de mayor importancia en la elección del neumático. La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas de los EE. UU. ha propagado tablas sobre la carga y la presión donde se indica hasta qué punto puede soportar una carga el neumático.

Sin embargo, en la mayor parte de los casos, la velocidad reviste una importancia igual, cuando no mayor, a la de la carga, en especial en lo que atañe a los útiles de transporte. El neumático puede soportar una sobrecarga, en particular si se aumenta la presión del aire y se modera la velocidad, pero la velocidad excesiva no puede compensarse con una mayor presión y el fallo que se produzca provendrá del recalentamiento que sufra el neumático.

Características de neumáticos en cuanto a su utilidad

Diversos han sido los neumáticos que se han propagado en función de necesidades específicas y ello se debe al

factor tiempo de la producción. Cada fabricante ha desarrollado su propia marca comercial y su cubierta, en función de la utilidad específica a que se destinaba. El resultado ha sido una gran confusión al intentar identificar los neumáticos de aptitudes similares.

La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas rectifica actualmente este problema, para lo que procede a una nueva identificación basada en un código o clave donde figuran una letra y un número. La diapositiva 25 muestra las cuatro categorías que se han reconocido:

- C - Para desempeño del compactador.
- E - Movimiento de tierras.
- G - Niveladoras.
- L - Cargadora-Explanadora.

Se ha asignado un número a cada una de estas categorías por el que se identifica la cubierta, su profundidad y/o su especial confección.

He aquí el significado de estos números:

- 1.- Modelo de pisada homogénea o no agresiva.
- 2.- Modelo de tracción.

De los anteriores nos ocuparemos más adelante. Ahora pasemos a analizar este sistema de claves para la selección de los neumáticos y empezemos con los:

Compactadores

Por lo general se han limitado a la dimensión del neumático del equipo original y a un diseño, debido a su aplicación específica. Se está estudiando la posibilidad de que puedan optar por los diferentes pliegues.

El neumático liso (C-1) se usa principalmente en pavimentos asfaltados, materiales de base y aplicaciones de compactación de lotes de estacionamiento. El neumático acanalado (C-2) se usa generalmente para compactar las explanaciones. En uno y otro caso, se trata de cubiertas que no son agresivas ni direccionales para reducir las alteraciones del suelo.

Máquinas para movimiento de tierra (Camiones y Traílles)

Por lo general, si se desea modificar la dimensión de los neumáticos que se presentan con el equipo original, los cambios que hay que imprimir a la rueda y a las llantas son muy costosos. Es decir, la elección del neumático se limita a la clasificación del pliegue y a su diseño.

La carga que soporta el neumático determina la clase de pliegues que hay que utilizar. Todos los esfuerzos deben tender a acoplar la clase del pliegue y la presión a la carga, lo que resulta ineluctable cuando se prevean grandes velocidades. Recuerden la importancia que reviste la sobrecarga en el recalentamiento que produce.

La selección de las bandas o superficies de rodadura deben regirse por el trabajo que haya que efectuarse. Pueden elegir entre la E-1 y la E-7 (véase la diapositiva 29). Cuando lo primordial sea la duración de servicio, el neumático con más goma por dólar será el apropiado, con tal que las condiciones lo permitan; por ejemplo, los neumáticos E-3 y E-4 son de tacos más anchos, con menos espacio entre ellos, lo que permite un mejor contacto superficial, mejor protección del tramado y mayor duración de la banda.

Cuando deban reunirse las condiciones siguientes, serán posibles en las posiciones delanteras para obtener una mayor resistencia al deslizamiento lateral.

Tracción.- El E-2 es más intenso y los tacos amplios y separados permiten una buena presa; la orientación de las bandas le proporciona un autodespeje, aunque presente menos desgaste de goma.

Mayor capacidad térmica o calorífica.- E-6 ha reducido la banda de rodamiento para mejor eliminar el calor.

Capacidad térmica máxima.- Neumáticos radiales y cerco de acero.

Flotación.- E-7, neumáticos radiales - amplia pisada - flexible para la presión del suelo.

Motoniveladoras

Tracción.- (G-2) los neumáticos que más aceptación tienen para nuestras Motoniveladoras a causa de su traccionabilidad. Para una mayor flotación hay que tomar en consideración al neumático de base más ancha.

Estrías.- (G-1) neumáticos para uso delantero que permiten eliminar las fluctuaciones cuando las ruedas delanteras se ladean por el peso de cargas laterales (normales en las máquinas ABC). Los neumáticos de flotación se utilizan también en la arena (E-7).

Roca.- (G-3) estos neumáticos se adaptan al trabajo en rocas escarpadas o terraplenes, cuando puedan temerse los pinchazos, rozaduras o cortes.

Cargadores y Explanadoras con Ruedas

La selección para estos vehículos depende sobre todo de las exigencias en cuanto a la tracción y la flotación, así como de la resistencia al deterioro y a los cortes. El equipamiento de fábrica de la mayor parte de estas cargadoras y explanadoras consta de neumáticos de base amplia, pudiendo optar por neumáticos y llantas de mayores dimensiones. Con ello se mejoran la tracción y la flotación, proporcionando peso adicional cuando los neumáticos se han lastrado.

Si las máquinas se utilizan en materiales blandos y adhesivos, los neumáticos de tracción (L-2) resultarán los indicados.

El gráfico de la diapositiva 35 representa la diferencia existente en la construcción de los neumáticos. Observemos, por ejemplo, el neumático tamaño 988. Verán el tipo de tracción L2, el de roca L3, el neumático de banda profunda L4 y el extraprofundo L5. Observen que existe una diferencia radical en cuanto al grosor de las bandas que van desde 1 1/2 a 3 3/4 pulgadas. Como el costo es mínimo, si imprimen una mayor profundidad a la banda, obtendrán un uso mucho mayor. En otras palabras, resulta una buena adquisición porque utilizarán la misma configuración básica del neumático, pero añadiéndole más superficie de rodadura.

Factores que ejercen una influencia en la duración de los neumáticos

¿Qué es lo que puede hacerse, después de seleccionados, para asegurar la mejor duración de servicio de los neumáticos? Primeramente, ¿por qué se malogran? Varias son las respuestas, a saber: subpresión, superpresión, sobrecarga, velocidad excesiva, impactos severos, patinaje, descoloración del par, irregularidades mecánicas de la máquina y/o de las llantas y ruedas, depósito indebido, manejo y montaje; exposición a la grasa, al aceite o a la gasolina. Por lo general, el mayor enemigo de los neumáticos de transporte es el calor, mientras que los fallos debidos a los cortes o a los impactos amenazan a los neumáticos de trabajo. Por ello hemos desarrollado la clasificación TMPH y los neumáticos de estrías profundas.

El Calor (Temperatura)

La avería más corriente debida al calor es la desunión entre los pliegues o hilos entretecidos, o entre el entramado y la parte inferior de la banda, o entre los bordes y el tramado, o entre la banda de rodadura y la subbanda. La causa se debe a la ruptura de la fuerza adhesiva entre el caucho y la textura o entre las capas de caucho.

Por ejemplo: a una temperatura de 250°F, la fuerza adhesiva de los materiales se reduce en el 50% aproximadamente; la fuerza traccional en el 40% y la de textura en el 30% de la medida a inferior temperatura.

El calor no sólo puede causar la desunión entre los pliegues, sino que puede también ablandar la resistencia a los cortes y a los pinchazos. Podemos citar el ejemplo dramático acaecido en nuestro Campo de Pruebas de Arizona donde habíamos puesto en circulación un neumático frío sobre una chapa de acero sin que se advirtiera ningún perjuicio aparente. Seguidamente se procedió a accionar dicho neumático hasta que alcanzó una temperatura de 250°F, volviendo a hacerlo girar sobre la chapa y reventó. El aumento de la temperatura que experimentan se debe a su flexión al girar. Los factores que contribuyen al aumento de la dosis soportable de temperatura son la velocidad, la carga y la temperatura ambiental.

La velocidad regula la frecuencia del codillo o curvatura del tramado; la carga regula el monto de esta última y la entalladura de los pliegues; y la temperatura ambiental controla el punto de nivelación. Conociendo estos factores y la temperatura máxima permisible, puede programarse el régimen de utilización de cada neumático. El régimen de utilización consiste en la combinación de la velocidad, carga y temperatura ambiental y se sitúa en 225° (temperatura interna de nivelación), siendo de 220° en los neumáticos radiales de hilo de acero. En este último caso la fuerza adhesiva del caucho con el acero es inferior a la del caucho con el nylon o el algodón.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.



176

UNION MEXICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS
PALACIO DE MINERIA - TACUBA N° 5 MEXICO I D.F. TEL. 521-86-44
SEDE DE LA UNION PANAMERICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS (UPAI)
MIEMBRO DE LA FEDERACION MUNDIAL DE ORGANIZACIONES DE INGENIEROS (FMOI)

Ciudad de México, Junio de 1977.

SR. ING. JOSE ANTONIO ARTIGAS.
PRESIDENTE Y DIRECTOR
ADMINISTRATIVO DE "MEXTRAC"
P R E S E N T E .

Como es de su conocimiento, la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros con la colaboración del Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas, la Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas, la Asociación Mexicana de Ingenieros Industriales y la Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica y de Costos, han organizado el -- PRIMER SIMPOSIUM NACIONAL DE RECONSTRUCCION DE BIENES DE CAPITAL.

Nos permitimos recordar a usted que será llevado a cabo el día 17 de Junio en el Palacio de Minería, Tacuba # 5, México 1, D.F.

Con el fin de darle la formalidad que requiere, solicitamos a usted (os) su colaboración para que los ponentes se apeguen en lo posible a las recomendaciones que para este efecto anexamos. Asimismo, atentamente les solicitamos -- nos haga llegar la relación de asistentes que por parte de la Institución que dignamente preside, estarán presentes -- en el evento.

Para cualquier aclaración, sea usted tan amable de comunicarse con el Ing. Armando Sandoval Juárez a los teléfonos 559-16-61 y 559-17-30 o bien con el suscrito a los teléfonos 559-16-49 y 559-17-38.

A t e n t a m e n t e .



ING. CARLOS A. NORIEGA NOGUEL.
Coordinador General del Simposium.

ANEXOS.



10+

UNION MEXICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS
PALACIO DE MINERIA - TACUBA N.º 5 MEXICO I. D. F. TEL. 521-86-44
SEDE DE LA UNION PANAMERICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS (UPADI)
MIEMBRO DE LA FEDERACION MUNDIAL DE ORGANIZACIONES DE INGENIEROS (FMOI)

PRIMER SIMPOSIUM NACIONAL DE RECONSTRUCCION
DE BIENES DE CAPITAL

T E M A R I O

- I MAQUINAS HERRAMIENTAS
- II MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA CONSTRUCCION

- III MAQUINARIA, VEHICULOS Y EQUIPOS PARA TRANSPORTES
- IV MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA ELECTRICA
- V MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA PETROLERA
- VI MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA SIDERURGICA
- VII MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA AZUCARERA
- VIII MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA AGRICOLA
- IX MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA MINERA
- X MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA TEXTIL
- XI MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA INDUSTRIA PAPELERA
- XII MAQUINARIA Y EQUIPO PARA INDUSTRIAS VARIAS

SIMPOSIUM DE RECONSTRUCCION DE BIENES
DE CAPITAL.

RECOMENDACIONES PARA LA PRESENTACION DE TRABAJOS.

En vista de que el propósito principal del Simposium es la discusión abierta sobre las ventajas e inconvenientes que un plan de reconstrucción pueda tener para el país - el Comité Organizador ha considerado más útil sustituir la presentación convencional de ponencias por la exposición de pequeños trabajos que sirvan de lineamiento para las discusiones que se desarrollarán en las Mesas Redondas.

No obstante se requiere contar con una presentación por escrito de cada expositor que permita estructurar un resumen final y que sirva asimismo como la guía de discusión anteriormente mencionada.

Por las razones expuestas, los expositores deberán presentar a más tardar el próximo 9 de junio un resumen de una cuartilla, que servirá para integrar la secuencia del programa.

Todos los trabajos, para los que se solicita no excedan de 10 cuartillas, deberán presentarse a más tardar el próximo 14 de junio en Miguel Laurent # 640 - 4o. piso, - Col. Vértiz Narvarte, México 13, D.F.

Para facilitar la integración de los trabajos, deberán presentarse en hojas tamaño carta, escritas a máquina a doble espacio, numerando las hojas y con márgenes de 3 cms. en los lados, exceptuando en la parte izquierda, donde tendrán 4 cms.

Cada trabajo deberá contener el título de la misma, así como los nombres completos de los autores así como la Asociación o Institución por la que presentan el trabajo en su caso.



107

UNION MEXICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS
PALACIO DE MINERIA - TACUBA No. 5 MEXICO 1, D.F. TEL. 521-86-44
SEDE DE LA UNION PANAMERICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS (UPADI)
MIEMBRO DE LA FEDERACION MUNDIAL DE ORGANIZACIONES DE INGENIEROS (FMOI)

Ciudad de México, Mayo de 1977.

SR. ING. JOSE ANTONIO ARTIGAS,
PRESIDENTE Y DIRECTOR
ADMINISTRATIVO DE "MEXTRAC"
P R E S E N T E .

RECIBIDO EN EL DIA 4 DE JUNIO DE 1977

La Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros con la colaboración del Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas, la Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas, la Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos Electricistas, la Asociación Mexicana de Ingenieros Industriales y la Asociación Mexicana de Ingeniería Económica y de Costos, se permiten hacer a usted la más cordial invitación a participar en el Primer Simposium Nacional de "Reconstrucción de Bienes de Capital" que se llevará a cabo en el Palacio de Minería el día 17 de junio del año en curso.

El problema económico por el que atraviesa el país, afectado en buena medida por el encarecimiento creciente de los bienes de capital y su repercusión en los artículos que con ellos se elaboran, obliga a la búsqueda de alternativas que permitan utilizar con mayor ventaja nuestra capacidad instalada. La reducción consecuyente de su importación constituye una de las actividades más importantes para el crecimiento de la productividad de nuestros recursos.

La Ingeniería Nacional ha programado esta reunión, para analizar la conveniencia técnico-económica de desarrollar estrategias orientadas a la solución de este trascendente problema, considerando el impacto que la reconstrucción intensiva de maquinaria y componentes puede tener, tanto a corto como a largo plazo en la generación de empleos, el desarrollo tecnológico y el saneamiento de la balanza de pagos nacional. Especial atención merece asimismo el análisis del papel que en tal actividad toca desempeñar a las instituciones de educación media y superior.

ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS EN COMUNICACIONES ELECTRICAS Y ELECTRONICA, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, ASOCIACION MEXICANA DE GEOLOGOS PETROLEROS, ASOCIACION DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE MEXICO, ASOCIACION DE INGENIEROS DE MINAS METALURGISTAS Y GEOLOGOS DE MEXICO, ASOCIACION DE INGENIEROS PETROLEROS DE MEXICO, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA PORTUARIA, ASOCIACION DE INGENIEROS EN ESTRUCTURAS, ASOCIACION DE INGENIEROS UNIVERSITARIOS MECANICOS ELECTRICISTAS, ASOCIACION MEXICANA DE GERENCAS DE DIPLOMACION, COLEGIO DE INGENIEROS AGRONOMOS DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS ELECTRICISTAS, COLEGIO DE INGENIEROS MILITARES, COLEGIO DE INGENIEROS DE MINAS, METALURGISTAS, MINEROS Y GEOLOGOS DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS QUIMICOS Y QUIMICOS, COLEGIO DE INGENIEROS TEXTILES, COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, COMITE MEXICANO DE INGENIERIA DE LOS RECURSOS OCEANICOS, FEDERACION DE COLEGIOS DE INGENIEROS CIVILES DE LA REPUBLICA MEXICANA, INSTITUTO NACIONAL DE ECONOMIA AGRICOLA, SOCIEDAD GEOLOGICA AFRICANA, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA SANITARIA, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIEROS, INSTITUTO MEXICANO DE PLANEACION Y OPERACION DE SISTEMAS, ASOCIACION DE INGENIEROS ALIANTIS MEXICO, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA DE COSTOS, ASOCIACION MEXICANA DE CANINOS, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA DE TRANSMISION, SOCIEDAD MEXICANA DE FOTOGRAFIA, FOTOFITOGRAFIA Y GEODESIA, ASOCIACION NACIONAL DE FACULTADES Y ESCUELAS DE INGENIERIA, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS INDUSTRIALES, COLEGIO DE INGENIEROS MUNICIPALES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS QUIMICOS INDUSTRIALES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS TEXTILES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA DE VIAS TERRESTRES, ASOCIACION DE INGENIEROS GEOLOGOS DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, SOCIEDAD MEXICANA DE CONSERVACION, FEDERACION MEXICANA DE PROFESIONALES DE LA QUIMICA, ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEARES.

1º DE JULIO - DIA NACIONAL DEL INGENIERO



UNION MEXICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS
PALACIO DE MINERIA - TACUBA No.5 MEXICO S. O.F. TEL. 521-88-44
SEDE DE LA UNION PANAMERICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS (UPADI)
MIEMBRO DE LA FEDERACION MUNDIAL DE ORGANIZACIONES DE INGENIEROS (FMOI)

PRIMER SIMPOSIUM NACIONAL DE RECONSTRUCCION DE BIENES DE CAPITAL

TEMARIO

- I MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION
- II. MAQUINAS HERRAMIENTAS
- III. INDUSTRIA PETROLERA
- IV INDUSTRIA AZUCARERA
- V INDUSTRIA ELECTRICA
- VI INDUSTRIA MINERA
- VII INDUSTRIA TEXTIL
- VIII INDUSTRIA PAPELERA
- IX TRANSPORTES

ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS EN COMUNICACIONES ELECTRICAS Y ELECTRONICA, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICALES, ASOCIACION MEXICANA DE GEOLOGOS PETROLEROS, ASOCIACION DE INGENIEROS Y AGRICULTORES DE MEXICO, ASOCIACION DE INGENIEROS DE MINAS METALURGICAS Y GEOLOGOS DE MEXICO, ASOCIACION DE INGENIEROS PETROLEROS DE MEXICO, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA POSITIVA, ASOCIACION DE INGENIEROS EN ESTRUCTURAS, ASOCIACION DE INGENIEROS UNIVERSITARIOS MECANICOS ELECTRICISTAS, ASOCIACION MEXICANA DE GEODESICOS DE EXPLORACION, COLEGIO DE INGENIEROS AGRICOLAS DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS ELECTRICISTAS, COLEGIO DE INGENIEROS MULTIDISCIPLINARIOS, COLEGIO DE INGENIEROS DE MINAS, METALURGICAS, PETROLEROS Y GEODESICOS DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS QUIMICOS Y QUIMICOS, COLEGIO DE INGENIEROS TEXTILES, COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, COMITE MEXICANO DE INGENIERIA DE LOS VECLAVES OCEANICOS, FEDERACION DE COLEGIOS DE INGENIEROS CIVILES DE LA REPUBLICA MEXICANA, INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACION AGADUCA, COMITE MEXICANO DE INGENIERIA, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA SANITARIA, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIEROS, INSTITUTO MEXICANO DE PLANIFICACION Y ORGANIZACION DE ESTUDIOS, ASOCIACION DE INGENIEROS ALEMANES MEXICO, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA DE ECOSISTEMAS, ASOCIACION MEXICANA DE CAMINOS, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA DE PUENTES INDUSTRIALES, COLEGIO DE INGENIEROS MUNICIPALES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS QUIMICOS INDUSTRIALES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA DE INGENIERIA DE INGENIEROS DE VIAS TERRESTRES, ASOCIACION DE INGENIEROS GEOLOGOS DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, SOCIEDAD MEXICANA DE CONSERVACION, ASOCIACION MEXICANA DE PROFESIONALES DE LA QUIMICA, ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEARES.

1º DE JULIO - DIA NACIONAL DEL INGENIERO



112

UNION MEXICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS
PALACIO DE MINERIA - TACUBA No.5 MEXICO I. D. F. TEL. 521-86-44
SEDE DE LA UNION PANAMERICANA DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS (UPADI)
MIEMBRO DE LA FEDERACION MUNDIAL DE ORGANIZACIONES DE INGENIEROS (FMOI)

Por las razones expresadas anteriormente, le rogaremos nos comunique por escrito a nuestras oficinas o en su caso telefónicamente al 521-86-44 y 544-56-47 las personas que participaran como ponentes en el evento, dada la trascendencia que éste reviste.


ING. VICTOR LOMELI DELGADO
PRESIDENTE


ING. CARLOS A. MORAN MOGUEL
COORDINADOR GENERAL

ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS EN COMUNICACIONES ELECTRICAS Y ELECTRONICA, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, ASOCIACION MEXICANA DE GEOLOGOS PETROLEROS, ASOCIACION DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE MEXICO, ASOCIACION DE INGENIEROS DE MINAS METALURGISTAS Y GEOLOGOS DE MEXICO, ASOCIACION DE INGENIEROS PETROLEROS DE MEXICO, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA PETROLERA, ASOCIACION DE INGENIEROS EN ESTRUCTURAS, ASOCIACION DE INGENIEROS UNIVERSITARIOS MECANICOS ELECTRICISTAS, ASOCIACION MEXICANA DE GEOLOGOS DE EXPLORACION, COLEGIO DE INGENIEROS AGRONOMOS DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS Y QUIMICOS, COLEGIO DE INGENIEROS MILITARES, COLEGIO DE INGENIEROS DE MINAS, METALURGISTAS, PETROLEROS Y GEOLOGOS DE MEXICO, COLEGIO DE INGENIEROS QUIMICOS Y QUIMICOS, COLEGIO DE INGENIEROS TEXTILES, COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, COMITE MEXICANO DE INGENIERIA DE LOS RECURSOS OCEANICOS, FEDERACION DE COLEGIOS DE INGENIEROS CIVILES DE LA REPUBLICA MEXICANA, INSTITUTO MEXICANO DE PLANEACION Y OPERACION DE SISTEMAS, CIUDAD GEOLOGICA MEXICANA, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA SANITARIA, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIEROS, INSTITUTO MEXICANO DE PLANEACION Y OPERACION DE SISTEMAS, ASOCIACION DE INGENIEROS ALEMANES MEXICO, SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA DE COSTOS, ASOCIACION MEXICANA DE CAMBIOS, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA DE TIERRA SITO, SOCIEDAD MEXICANA DE FOTOGRAFIA, FOTOFINTERPRETACION Y GEOGISM, ASOCIACION NACIONAL DE FACULTADES Y ESCUELAS DE INGENIERIA, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS INDUSTRIALES, COLEGIO DE INGENIEROS MUNICIPALES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS QUIMICOS INDUSTRIALES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS TEXTILES, ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA DE VIAS TERRESTRES, ASOCIACION DE INGENIEROS GEOLOGOS DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, SOCIEDAD MEXICANA DE CONSERVACION, FEDERACION MEXICANA DE PROFESIONALES DE LA QUIMICA, ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEARES.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

Ing Nefatli Ramírez Reyes

Octubre, 1981

I N D I C E :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Finalmente diremos que las actividades de Mantenimiento, son dinámicas, es decir, en constante cambio, dadas las circunstancias del rápido desarrollo tecnológico de nuestros tiempos y su inmediata aplicación en los equipos para la construcción.

MANTENIMIENTO

1.- GENERALIDADES

Con la introducción de la Maquinaria dentro de los métodos modernos de Construcción, ha sido necesario catalogar ciertas actividades involucradas íntimamente al uso y aprovechamiento del equipo; estas actividades se conocen generalmente como:

MANTENIMIENTO:

Se denomina mantenimiento, a aquella serie de actividades que dirigida por una persona o grupo de personas, tiene como fin lograr y asegurar el aprovechamiento más ventajoso de las máquinas y equipos que otros elementos de una organización necesitan para el desempeño de sus funciones y obtener la óptima recuperación de la inversión. Esta inversión puede ser maquinaria, materiales o mano de obra.

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

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

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

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

Para los fines que nos ocupan analizaremos únicamente las funciones primarias que podemos agrupar en la siguiente forma:

FUNCIONES PRIMARIAS

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

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

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

C. - Administración de servicio

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

MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Entendemos por "Mantenimiento Preventivo", Todas las operaciones de ajuste, comprobación, reemplazo de partes o conjuntos, lubricación y limpieza, que como rutina y a intervalos definidos, son necesarios para asegurar al usuario que la maquinaria y equipo que necesita están en condiciones apropiadas para su uso inmediato.

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

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

MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

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

Se basa en el análisis estadístico de vidas útiles, de piezas y conjuntos; el análisis físico de piezas de desgaste; el análisis de laboratorio y diagnóstico de campo.

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

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

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

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

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

Esta forma de aplicar mantenimiento impide el diagnóstico exacto de las causas que provocaron la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento de manejo, por tener que depender del reporte de una persona para proceder a la reparación, por desgaste natural, etc.

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

MANTENIMIENTO POR CONJUNTOS O COMPONENTES

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

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

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

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

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

Los componentes de principal movimiento son:

Motores diesel

Transmisiones hidráulicos (automáticos y semi-automáticos)

Embragues de dirección

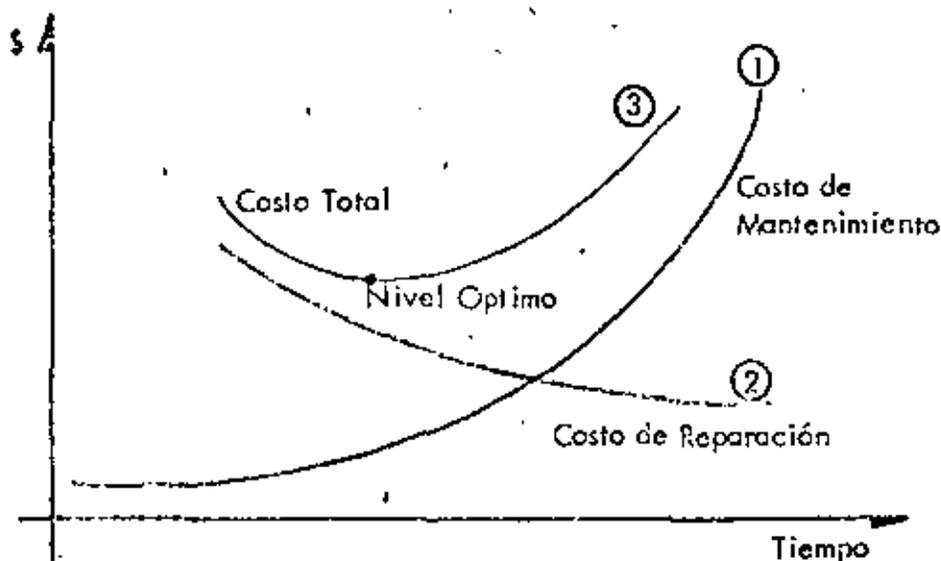
Motores de arranque (marchas)

Alternadores y Generadores, etc.

Objetivos de un Sistema de Mantenimiento.

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

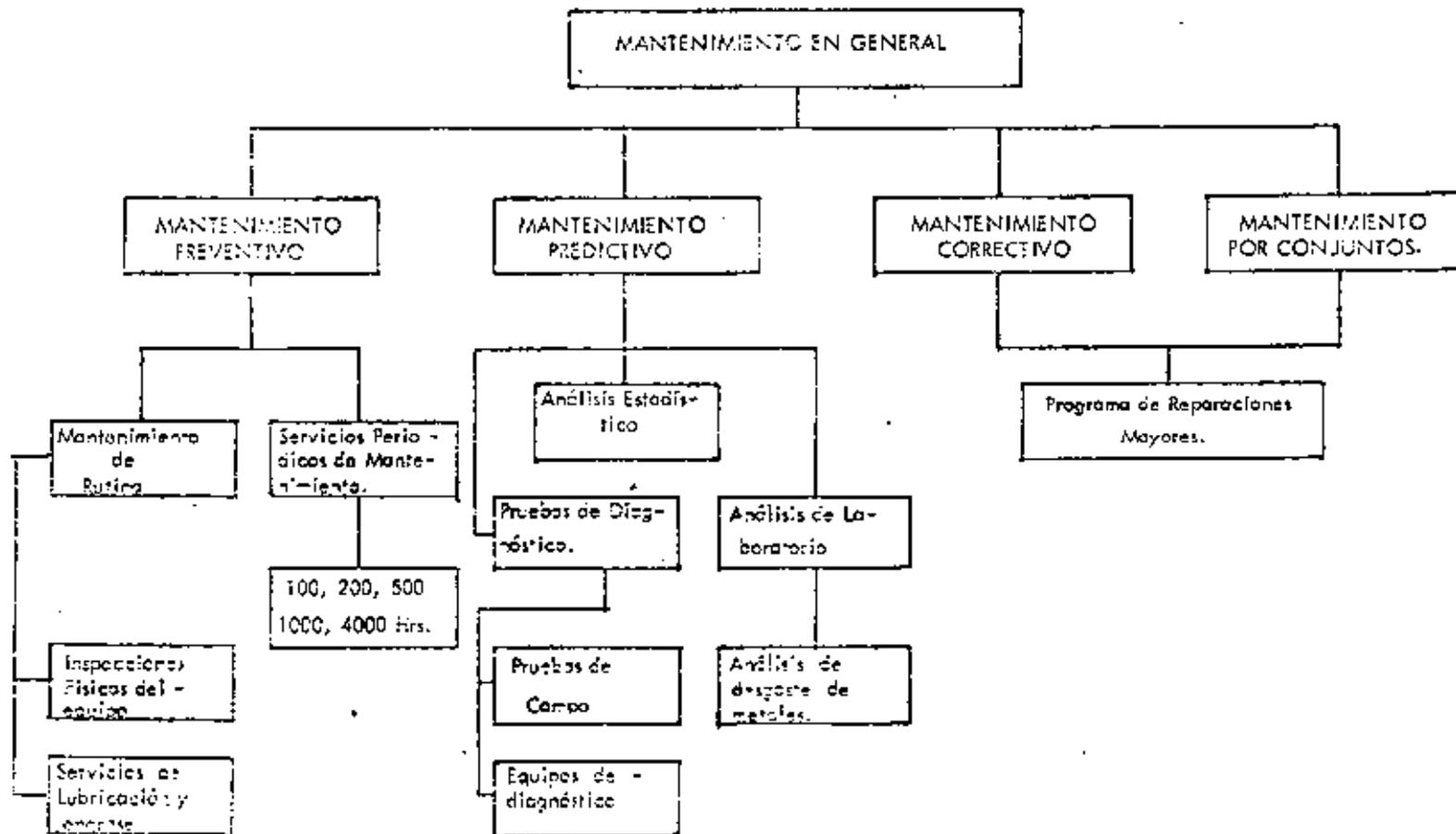
De modo que un sistema de mantenimiento orientado hacia este objetivo tratará de maximizar producción y minimizar costo.



GRAFICA COSTO - TIEMPO

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

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



Métodos.

Métodos de Mantenimiento Predictivo.

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

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

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

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

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

* Reconstrucción Cadenas, Zapatas y rodillos.

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

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

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

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

desde nuevo de este conjunto es sobre 3000 hrs. Algunos reconstrucción de los pués de las 3000 hrs. los trnsitos, cambiando bujes, pernos y zapatas, y re-- construyendo las cadenas, y rodillos; los cuales despues de reconstruidos tienen en conjunto una vida promedio de 7500 hrs.

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

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

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

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

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

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

Mayor disponibilidad de las máquinas y reducción de costos de posesión y operación.

Los costos de operación se mantienen bajos debido a que se pueden hacer las reparaciones antes de que hayan serios desperfectos.

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

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

Se sitúa un quemador entre la fuente de luz y el dispositivo detector y, mediante un tubo, se somete la muestra a la acción de la llama y se produce la separación de los átomos.

Los átomos libres pasan al rayo de luz, y entonces se mide la luz que absorben. La cantidad de luz que absorben es proporcional al número de átomos en la llama, y esto depende, a su vez de la cantidad de cada uno de los elementos en la muestra del lubricante.

El hierro generalmente revela desgaste en la bomba del lubricante, en el cigueñal y en las camisas de los cilindros.

El cromo muestra el desgaste de los anillos, de los pistones, de los cojinetes y en algunos motores, de los vástagos de las válvulas.

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

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

El silicio evalúa la entrada de tierra.

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

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

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

Con esta muestra podemos observar cuatro aspectos:

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

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

Entre dos pruebas consecutivas que difieren grandemente entre sí, son aviso de que la operación es anormal y las causas de ésta deberán investigarse y corregirse de inmediato para evitar problemas posteriores.

Es difícil tratar de establecer una guía fija para las manchas de aceite obtenidas por la prueba de gota, ya que cada tipo de motor tiene características propias, aún dentro de la misma marca. Influyen también grandemente las condiciones del motor, el tipo de trabajo que está efectuado y los hábitos del operador.

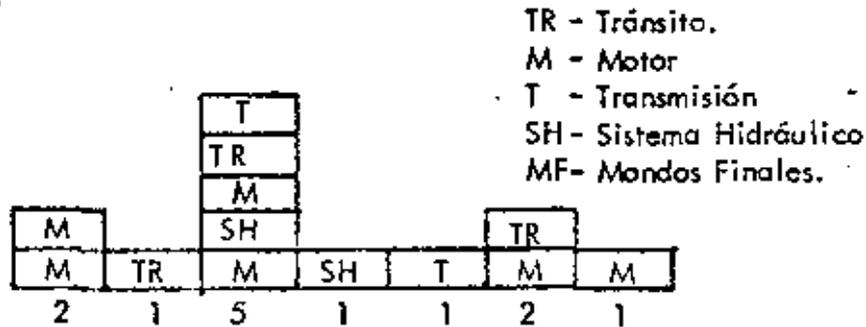
Ventajas que se obtienen con la prueba de gota: (ANEXO 1)

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

Métodos de Mantenimiento Correctivo (Reparaciones Mayores)

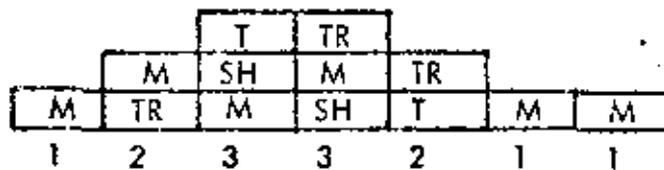
Programa Tentativo de Reparaciones Mayores. - De acuerdo a los análisis estadísticos, físicos y de laboratorio en los casos que sean posibles, se harán programas de reparaciones mayores por cada máquina, que cubran cuando menos períodos de un año se trabaja, a la duración de la obra, cuando fuera por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

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



Programa Tentativo de Reparaciones Mayores.

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



Programa de Reparaciones Mayores Corregido

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

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

Se adjunta también una guía para programar reparaciones mayores.

Esta guía es producto de estadística en empresas constructoras y quizá no vaya de acuerdo con la información de algunos fabricantes. Usese en todo caso - como referencia, ya que la vida útil de cada componente variará con el uso - aplicación y operación del equipo. En algunos casos podrá reducirse entre - 25 y 50 % (Tránsitos de tractor orugas) cuando el trabajo, sea muy severo, o incrementarse en cuando menos un 25 % en condiciones favorables.

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

Claves de la Guía.

- (1). - Motor nuevo, instalado de fábrica
- (2). - Tránsito, compuesto de cadenas, zapatas, pernos, bujes, rodillos -- superiores e inferiores, ruedas guías y catarinas.
- (3). - Mandos finales. - Embrogues de dirección y/o sistemas de engranes - planetarios (en tractores y cargadores sobre ruedas, camiones pesados, etc.)
- (4). - Transmisiones hidráulicas, hidrostáticas o mecánicas
- (5). - Diferencial
- (6). - Mecanismos de levante y viraje en grúas, dragas y palas mecánicas.
- (7). - Otros. - Se refiere a sistemas eléctricos (marcha, generador, alternador, instrumentos, etc.), mecanismos de dirección controles hidráulicos, gatos, válvulas reconstrucciones de cucharones cajas y tolvas, así como unidades compresoras.

Recurso s . Hu man o s .

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

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

Personal de :

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

GUIA PARA PROGRAMAR REPARACIONES MAYORES (HORAS-HOROMETRO)

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

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

PROGRAMA DE REPARACION DE MAQUINA
MAYOR

LOCOMOTORAS

GERENCIA	LUMPIEPA	No ECO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
G1	1 B	711-1075									
	13 1.0.	711-3006									
	2	711-1050									
	2	711-1090									
	3	711-1046									
	4	711-1067									
	4	711-1063									
	4	711-1071									
	4	711-1072									
2	711-1051										
TOTAL		9	-	3	1	2	1	1	1		
G2	5	711-1062									
	5	711-1054									
	5	711-7030									
	6	711-0011									
	6	711-1060									
	6	711-1079									
	7	711-0002									
	7	711-1045									
	8	711-3008									
	10	711-1063									
	10	711-3015									
	10	711-5019									
10	711-7037										
TOTAL		15	1	4	2	1	2	-	-	2	1
G3	11	711-1058									
	11	711-1054									
	11	711-1088									
	11	711-7029									
	12	711-1062									
	12	711-1072									
	12	711-1080									
	12	711-3012									
	14	711-1036									
	14	711-1072									
	14	711-3011									
	15	711-1065									
	15	711-1069									
	17	711-12									
	17	711-1040									
	18	711-0017									
	18	711-1032									
	18	711-1066									
	18	711-1070									
	18	711-1003									
19	711-1078										
20	711-1042										
TOTAL		22	1/2	1-1/2	3-1/2	3-1/2	2	2	3	3	3
SUMA LOCOM.	1	44	1-1/2	8-1/2	6-1/2	6-1/2	5	3	4	5	4

CONTINUA

COMPRESORES

GRUPO	LUMEN	Nº E.C.O.	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
G1	2	520-1042					///				
	2	520-1054						///			
	2	520-1018			///						
	10	520-1010		///							
	2	522-0081		///							
	2	522-1007				///					
	2	522-0040				///					
	3	520-1070			///						
	4	520-1051	///								
	4	520-1032		///							
	4	520-1022	///								
	G1	520-1056							///		///
G1	520-1035							///			
G1	522-0063							///			
TOTAL		14	2	3	2	2	1	1	2	1	-
G2	5	520-1027		///							
	5	520-1039				///					
	5	520-1027					///				
	5	520-1034								///	
	5	520-1051			///						
	6	520-1025									///
	6	522-1007	///								
	6	522-1024				///					
	7	522-0038			///						
	7	522-3019							///		
	7	522-3018	///								
	7	522-2001								///	
	7	522-8043							///		
	8	522-3011								///	
	8	522-3012					///				
	9A	522-0029						///			
	9A	522-2014		///							
	10	520-0087			///						
10	520-1026	///									
10	520-1030			///							
10	522-4026				///						
10	520-1018						///				
10	522-3016							///			
TOTAL		23	1	3	4	3	3	3	2	3	1
G3	14	522-0032			///						
	20	522-0045					///				
TOTAL		2	-	-	1	-	1	-	-	-	-
SUMA COMP.		39	3	6	7	5	5	4	4	4	1

CONTINUA

CONTINUACION

REZAGADORAS

GEREN.	LUMB.	No EOC	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
G 2	9A	222-1017	////			////					
	10	222-1017				////					
	10	222-1013								////	
TOTAL		3	1	-	-	1	-	-	-	1	-
G 3	10	222-0010			////						
	11	222-1020					////				
	12	221-63						////			
	12	222-844						////	////		
	12	221-2013						////			
	13	221-2011			////						
	14	221-5006		////							
	14	222-0042						////			
	17	221-37						////			
	19	221-0010				////					
	18	221-22							////		
	20	221-2016								////	
	PORTAL	221-60						////			
	63	222-009							////		
63	222-2003								////		
63	222-2001									////	
12	222-1021					////					
TOTAL		17	-	1	2	2	3	3	3	2	1
SUMA REZAG		20	1	1	2	2	3	4	3	3	1

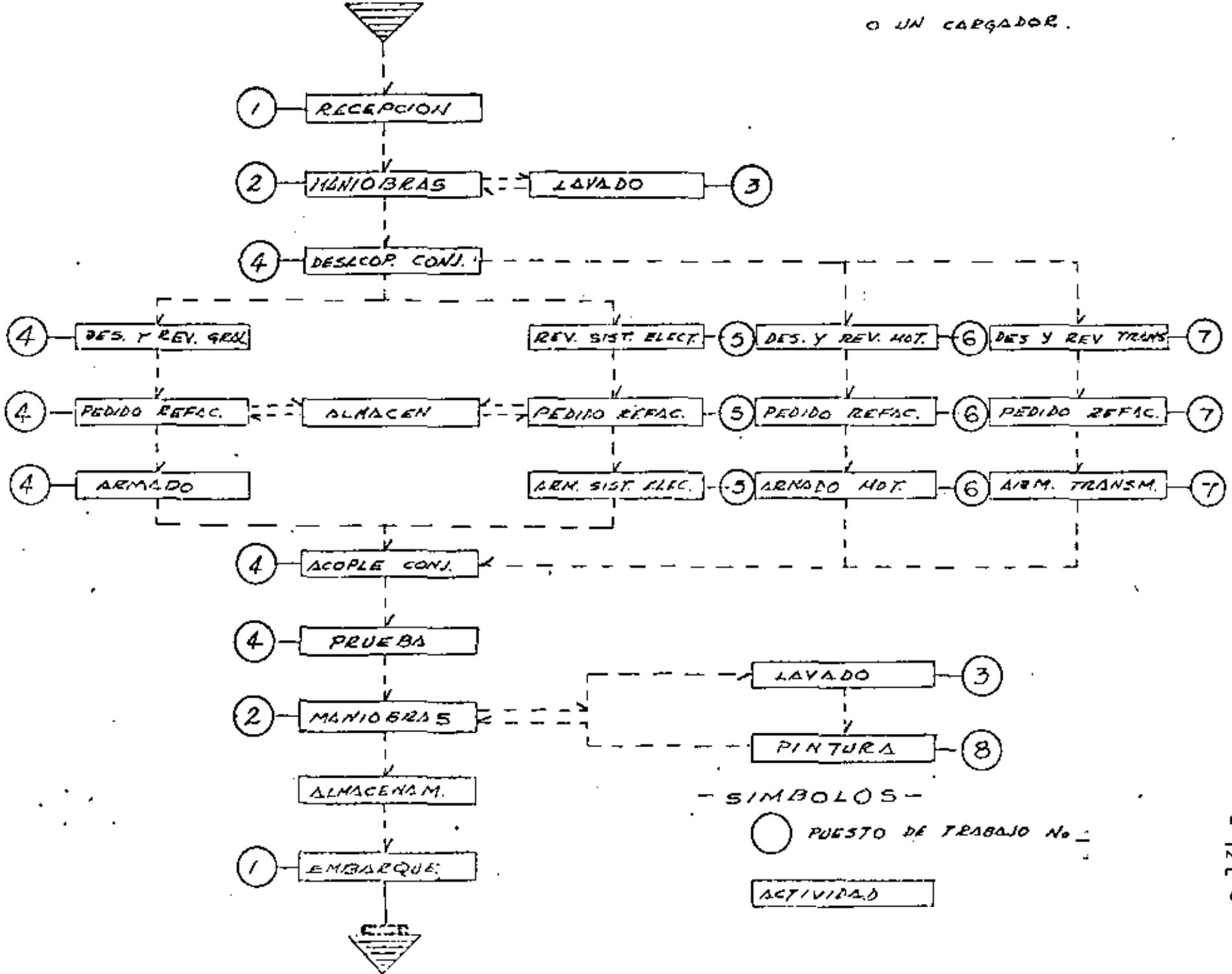
R E S U M E N

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

PROGRAMA DE REPARACION DE _____

FECHA: _____

ACTIVIDADES	MES:																														OBSERV.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
RECEPCION DE: RECEPCION Y LAVADO																																
DETALLE DE CONJUNTOS																																
REBIBO MOTOR																																
REBIBO TRANSMISION Y CONVERTIDOR																																
REBIBO MAQUINARIA																																
ESPERA DE REACCIONES																																
DEMANDA MOTRIZ Y PRUEBAS																																
REBIBO TRANSMISION Y CONVERTIDOR																																
ENSAMBLE GENERAL																																
INSTALACION ELECTRICIDAD Y PIN FUERA																																
PRUEBAS FINALES Y AJUSTES																																
ENTREGA Y MANEJO DEL ENVO.																																



- SIMBOLOS -

- PUESTO DE TRABAJO No. :
- ▭ ACTIVIDAD

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

1). - Personal Supervisión y Control.

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

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

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

Además creemos necesario el calificar al personal de diferentes especialidades y hacer intervenir los sistemas de incentivos para el trabajador; y lograr mayor efectividad del mismo: esta labor junto con la de controlar costos y cumplimiento de programas son actividades propias del Ingeniero mecánico administrador del mantenimiento.

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

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

Insistimos en la necesidad de que un Ingeniero mecánico sea el responsable de una organización de mantenimiento pues por su preparación - deberá diseñar los métodos que se deberán implantar sin afectar desde luego los programas de trabajo, evitando los daños prematuros en la maquinaria y estableciendo una política adecuada de reemplazo de piezas y conjuntos. Además de los sistemas de revisiones preventivas, determinará las instalaciones de apoyo que para las reparaciones necesite, - y seleccionará, adiestrará y aprovechará la experiencia del personal.

La correcta aplicación del mantenimiento depende entre otras cosas -

del conocimiento e interpretación de manuales cuadros de lubricación y cartas de servicio; lo cual hace indispensable que el personal dedicado a esas actividades tenga la preparación necesaria para poder comprenderlos y efectuarlos.

Algunos fabricantes de equipo han ayudado a resolver el problema de lubricación en el campo, colocando en sus máquinas placas metálicas en donde va grabado un croquis completo y en donde se indican todas las partes a lubricar, las horas entre una aplicación y otra, los tipos de grasas y aceites a usar y algunos datos más que ayudan a realizar el mantenimiento y operación adecuada de las unidades.

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

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

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

4). - Operadores de Equipo.

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

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

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

Recursos Complementarios.

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

1). - Catálogos de Partes.

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

2). - Manual de Operación y Mantenimiento.

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

3). - Manual de Taller.

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

4). - Instrucción de Operadores.

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

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

5). - Instrucción de Mecánicos.

Paralelamente a los programas de entrenamiento de operadores, pero en un plan superior deberá programarse la instrucción y preparación de personal mecánico en todos los niveles, pues independientemente de que en el país no hay mano de obra calificada en abundancia, deberá tomarse en cuenta que el equipo está sufriendo constantes

- mejoras por lo que habrán de actualizarse en las innovaciones, o cambios que el fabricante haya hecho sobre los mismos.

6). - Cursos de Información en la Obra.

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

7). - Inventarios en Existencia en sus Almacenes.

Este recurso es uno de los que puede discutir con los proveedores, con fin de poder reducir la inversión en las partes almacenadas por el comprador, es decir, siempre que se decida la compra de un equipo, deberá solicitarse al distribuidor una existencia mínima de refacciones por cada máquina que se decida usar en sus almacenes de servicio.

Este punto en un momento dado puede influir poderosamente en la decisión de marca, modelo y distribuidor con quien realizar la compra de equipo.

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

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

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

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

9). - Servicios de Laboratorio.

Algunos fabricantes cuentan con equipos de laboratorio para pruebas mecánicas, pruebas hidráulicas... etc., de las cuales podemos auxiliarnos en un momento dado para poder encontrar las razones de falla de una cierta pieza ó conjunto y tener soluciones más precisas al problema.

10). - Asesoría en Visitas de Inspección.

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

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

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

C O N T R O L

A) De Operaciones.

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

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

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

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

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

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

REPORTE DIARIO DE TRABAJO DEL PERSONAL MECANICO. Indica los tiempos normales y tiempos extras dedicados a una ó varias máquinas durante el día.

REPORTE DE CONSUMO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO. Es la información que controla el personal de mantenimiento y que tiene que ver con lubricantes, combustibles, filtros, partes de desgastes, etc., indicando la máquina que haya consumido éstas.

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

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

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

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

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

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

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

B) De Costos.

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

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

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

Este control de costos es el elemento básico para operar cer

ca del nivel óptimo del mantenimiento.

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

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

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

C) De Resultados.

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

Métodos Empíricos.

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

El registro de los datos tales como tiempo muerto del equipo, tiempo de utilización, tiempo muerto del personal de los diversos departamentos, por causa de mantenimiento, etc., puede hacerse mediante TABLAS ó CUADROS, mediante GRAFICAS ó ambas cosas.

La técnica más eficaz para aplicar los métodos empíricos consiste en llevar el registro de lo indicado anteriormente en forma gráfica, las cuales, analizadas, permiten observar las tendencias y proporcionan información valiosa para la toma de decisiones.

La presentación gráfica tiene la ventaja, sobre la presentación en forma de cuadros, de la objetividad; los hechos ó características importantes se advierten con mayor facilidad.

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

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

Métodos Racionales.

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

Eficiencia Administrativa de Mantenimiento.

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

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

Cobertura de Mantenimiento Preventivo.

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

Este nos informa el tiempo llevado en realizar el mantenimiento preventivo en relación con las horas de producción del equipo.

Efectividad de Mantenimiento.

$$\% \frac{\text{Horas-Hombre en Mantenimiento Correctivo}}{\text{Horas-Hombre en Mantenimiento Preventivo}} \times 100$$

Este índice refleja la cantidad de tiempo invertido en emergencias, en relación con el total de mantenimiento programado.

Costo de Mantenimiento Correctivo.

$$\% \frac{\text{Costo de Mantenimiento Correctivo}}{\text{Costo Total de Mantenimiento (Predictivo + Preventivo + Correctivo)}} \times 100$$

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

Costo Total de Mantenimiento.

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

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

ORIENTACIONES

ADMINISTRACION EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

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

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

Supervisión

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

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

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

Control de Equipo:

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

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

Control de gastos.

Mejora la eficiencia del Departamento por medio de una supervisión

concienzuda.

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

Dirección de empleados.

Selección e instalación de equipo nuevo para servicio.

Planes para reacondicionar o reponer equipo obsoleto.

Promueve y dirige juntas con el personal de mantenimiento.

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

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

Supervisa la higiene y seguridad en su área.

Personal

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

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

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

Instalaciones

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

Las necesidades de equipo y requerimientos de servicio cambian día

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

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

Herramientas:

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

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

Orden y Limpieza

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

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

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

Seguridad

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

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

ácido de baterías, etc.)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Gatos y Garruchas. (Mantucargas). Provea y use equipo para -

alzar de la capacidad adecuada para el trabajo.

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

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

Registros

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

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

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

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

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

Mano de Obra

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

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

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

Condiciones deficientes de trabajo.

Falta de herramientas y equipo especiales.

Problemas relacionados con la obtención de refacciones.

Interrupciones frecuentes del programa de trabajo.

Falta de planeación y coordinación por parte del supervisor.

Falta de conocimiento del producto.

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

INSTALACIONES DE SERVICIO

Los instalaciones de servicio son básicamente tres:

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

TALLER MECANICO

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

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

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

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

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

Canales, zonas de riego, etc.

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

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

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

DATOS NECESARIOS PARA PROYECTAR UN TALLER MECANICO

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

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

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

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

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

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

D. - HERRAMIENTA Y EQUIPO PARA TALLER.

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

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

7. - Equipo de aire. - (compresores)

8. - Equipo de lavado y engrase

9. - Etc.

RECONSTRUCCIONES

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

Aunque existen métodos gráficos que mezclan los conceptos costo, tiempo, valor de la máquina y eficiencia, para determinar, el momento económico de efectuar la reconstrucción, diremos que en términos generales se estima conveniente efectuar cuando una reconstrucción se puede hacer en un costo no mayor del 50 % del valor de reposición de la máquina y con probabilidades de usarlo cuando menos otro 50 % de la vida útil estimada para una máquina nueva.

El factor puede variar en ciertas condiciones tales como:

- a). - Escasez de equipo nuevo
- b). - Facilidad o dificultad para conseguir partes o componentes
- c). - Ofertas en mercado y tiempos de entrega
- d). - Fletes.

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

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

Los datos de mano de obra, simplificarán también la estimación de las necesidades del taller basados en la carga potencial de trabajo. Para encontrar las horas-hombre promedio para reacondicionamiento de un componente o máquina, se divide el total de horas-hombre requeridas para reparar todos los componentes similares entre el número de componentes reparados.

Ejemplos:

Motores

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

Transmisiones:

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

Diferenciales:

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

Estos datos son básicos al estimar el espacio requerido para manejar la carga de trabajo potencial en el área del taller.

La carga potencial de trabajo en el taller, será una base estimada en la población de componentes en el área.

La vida promedio de los componentes y máquinas debe ser determinada basándose en el número de unidades que operan en el área y tomando en consideración la severidad de la aplicación y el número de turnos que trabajan las unidades.

El registro de mantenimiento (BITACORA) es una excelente fuente de información para determinar la actual necesidad de reparaciones en la obra.

Después de determinar el potencial de maquinaria por reparar y la vida útil esperada de sus componentes, la determinación del número de máquinas anuales es simple:

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

Motores:

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

El mismo cálculo se hace para otros componentes.

Usando las cifras desarrolladas en el ejemplo anterior, el tamaño de la nave correspondiente puede estimarse.

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

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

Con dos hombres asignados a el área de ensamble de motores, se requerirán 3 áreas en el departamento de componentes de las siguientes medidas:

Desarmada y limpieza:	6.00 m x 6.00 m = 36 m ²
Ensamble de motor	3.50 x 4.50 m = 15 m ²

De la misma manera se procede con los componentes electricos, hidráulicos y transmisiones, y el área principal o nave para armado del equipo pesado depende del tamaño y número de unidades a reparar pero las dimensiones mínimas recomendadas son de 6.00 x 24.00 en naves con pared al frente.

(Recomendaciones de contratistas y fabricantes Norteamericanos)

En la construcción de un taller, de reconstrucción debe tomarse en cuenta la disposición de sus módulos de tal manera que se obtenga una circulación interna ideal y evitar en lo posible maniobras innecesarias.

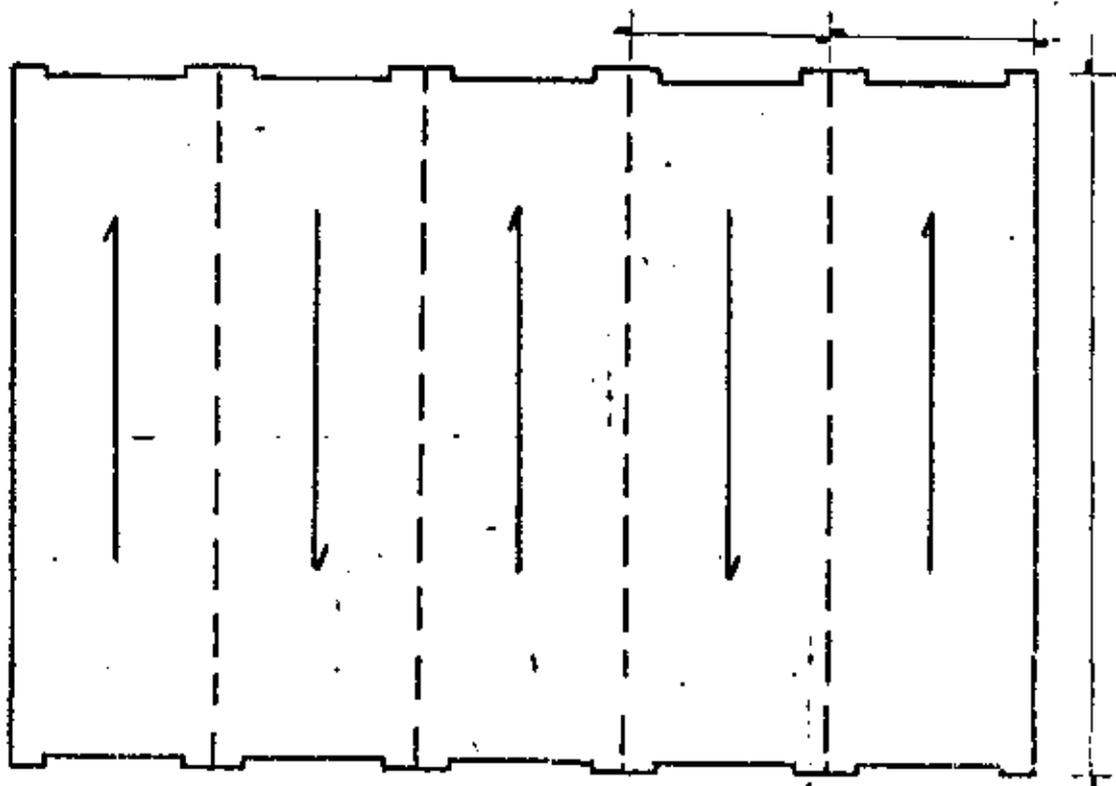
Las figuras A y B, representan esquemáticamente la circulación más eficiente en talleres cerrados. La figura A, representa la disposición ideal para talleres abiertos, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

En la figura C, se muestra una disposición general de un taller de obra incluyendo patios para maquinaria en espera de reparación y maquinaria disponible ya reparada. Obsérvese que talleres auxiliares como pintura y lavado se alejan del área de trabajos principales.

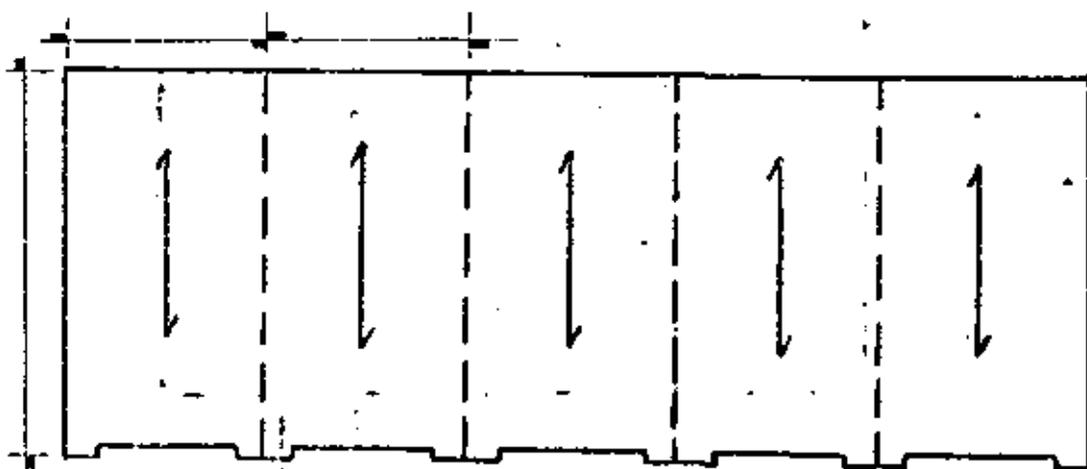
La figura D, es un diagrama de flujo recomendable en una organización de mantenimiento de obra.

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

Los tamaños varían de acuerdo con la importancia de la obra y lógicamente con la población de maquinaria además de otros aspectos tales como lejanía de otros talleres importantes, tamaño e importancia del equipo y personal con que se cuenta, pero en todo caso se recomienda talleres estructurales en módulos desarmables que se puedan usar total o parcialmente en otras obras así como ser susceptibles de ampliaciones. No se recomiendan módulos menores de 6 m. de ancho ni de 12 m. de longitud.



CONDUCCION A TRAVES DE LAS
NAVES
FIG. A



ESQUEMA DE TALLERES DE MANTENIMIENTO
MOSTRANDO LA CIRCULACION INTERNA MAS EFICIENTE

FIG. B

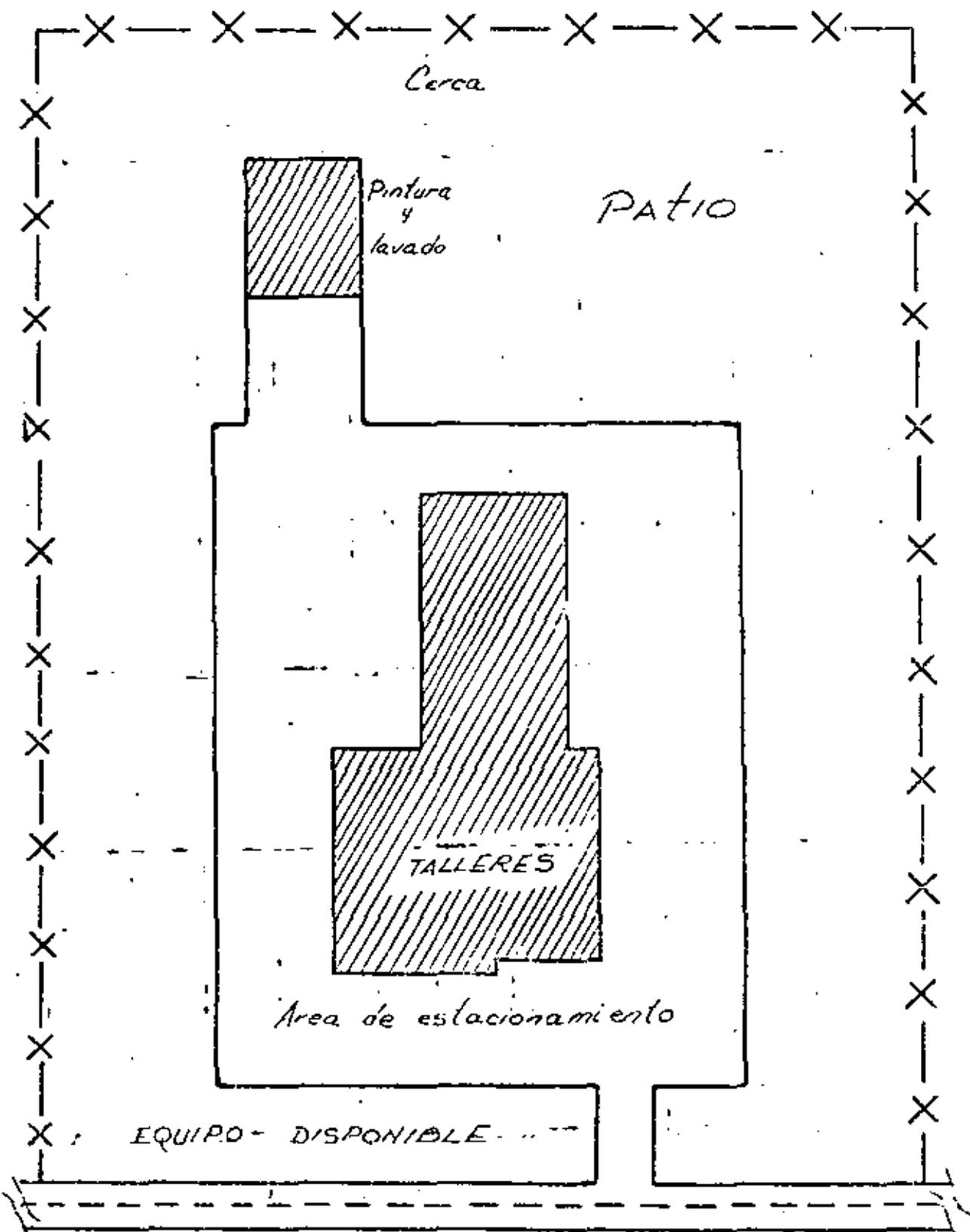


FIG. C

LOCALIZACION

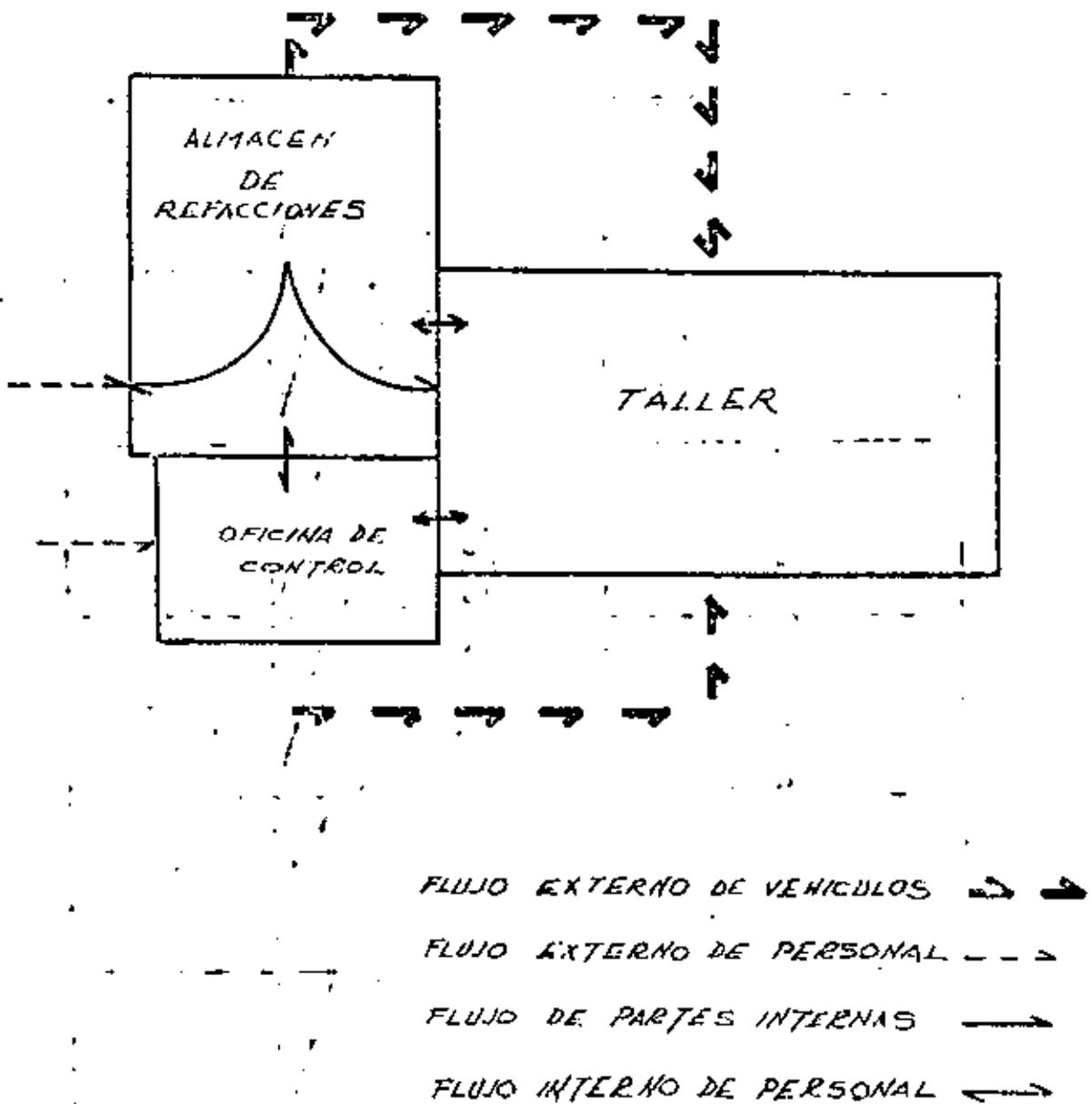


FIG. D

TALLER, ALMACEN
REF. Y OFICINAS

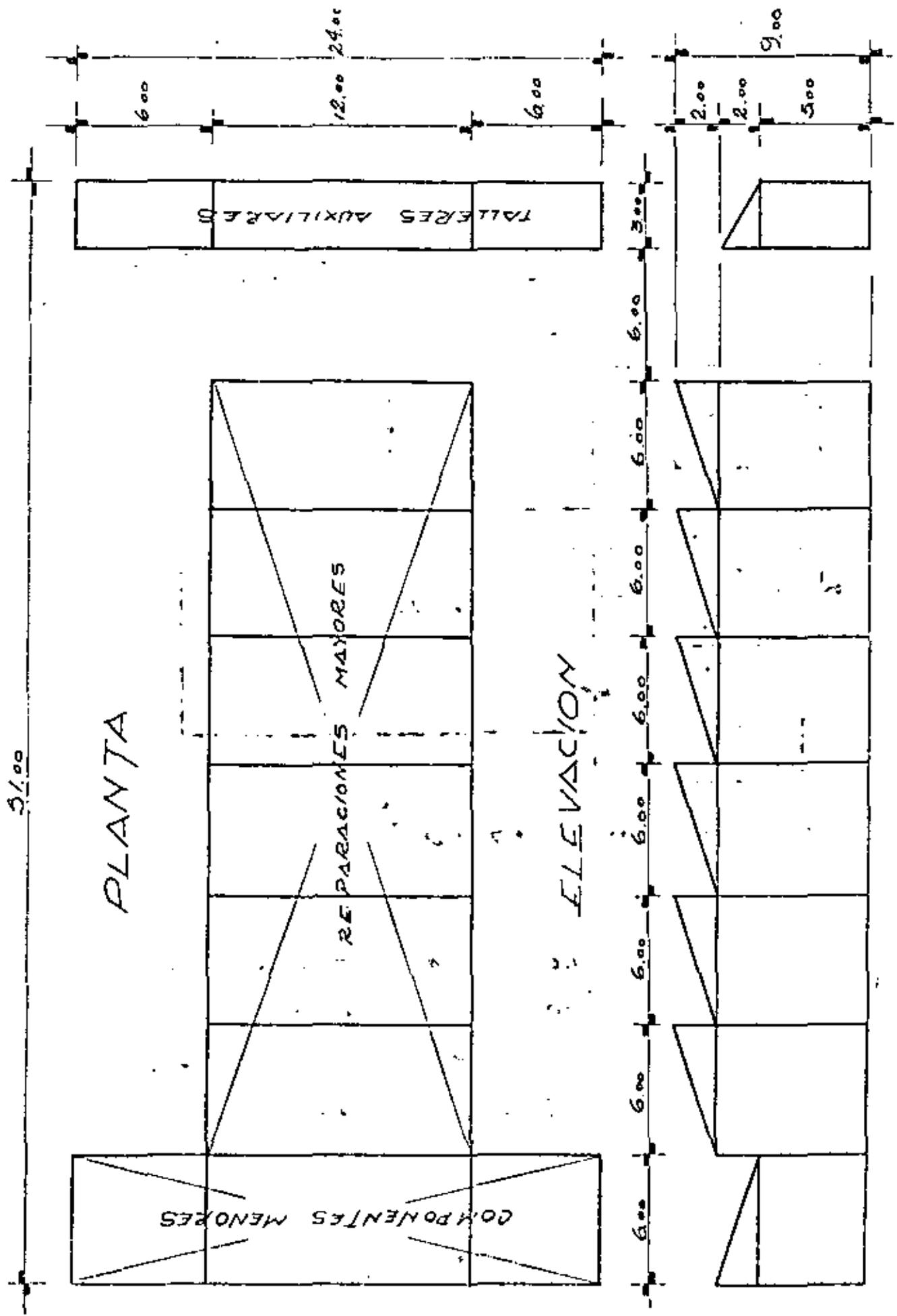
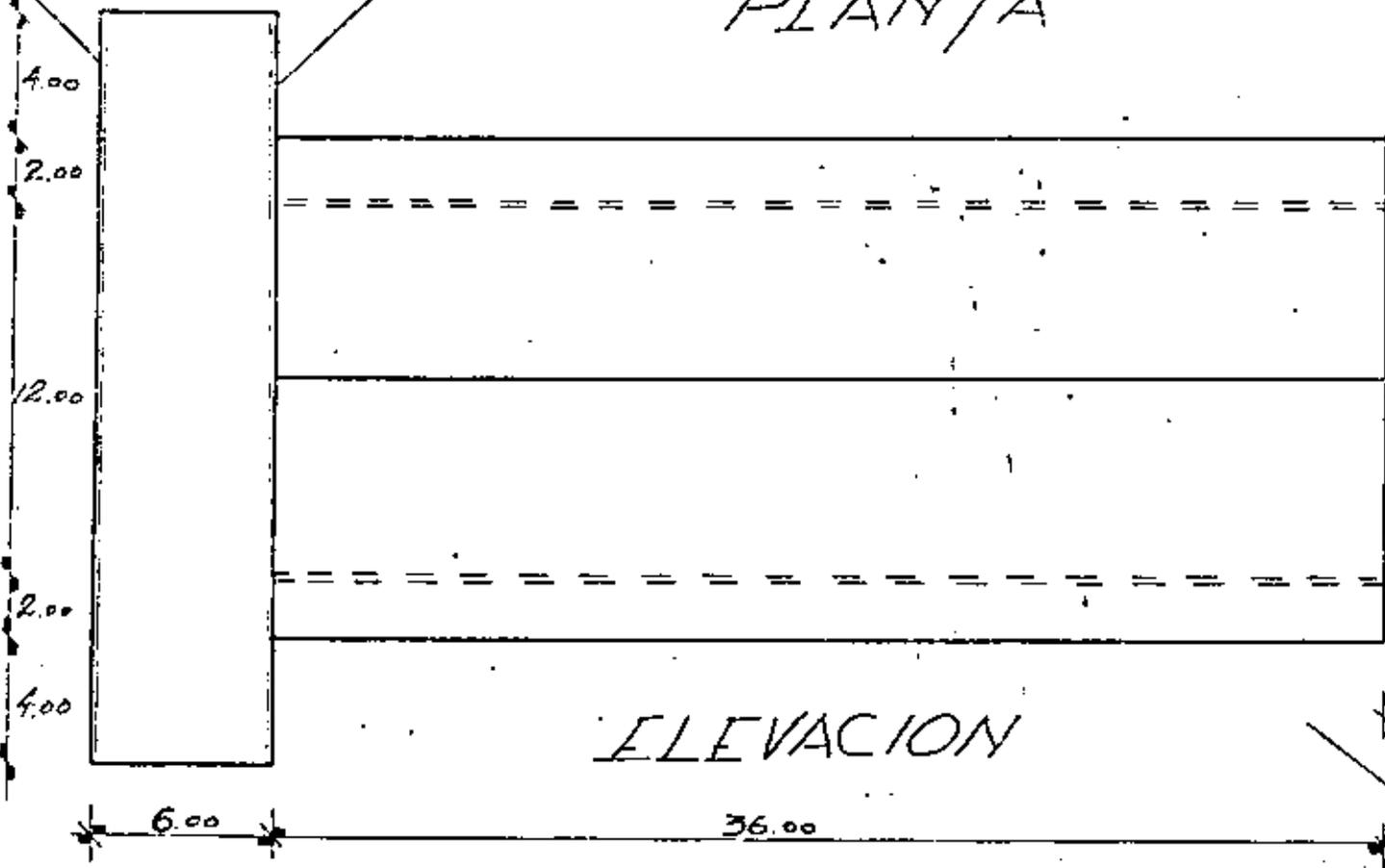


FIG. E

ESTRUCTURA PARA
SOPORTE GRUA VIAJERA

ESTRUCTURA PARA SOPORTE
GRUA VIAJERA DE 5 TON.

PLANTA

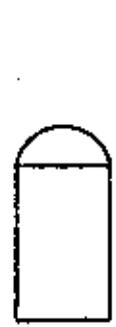
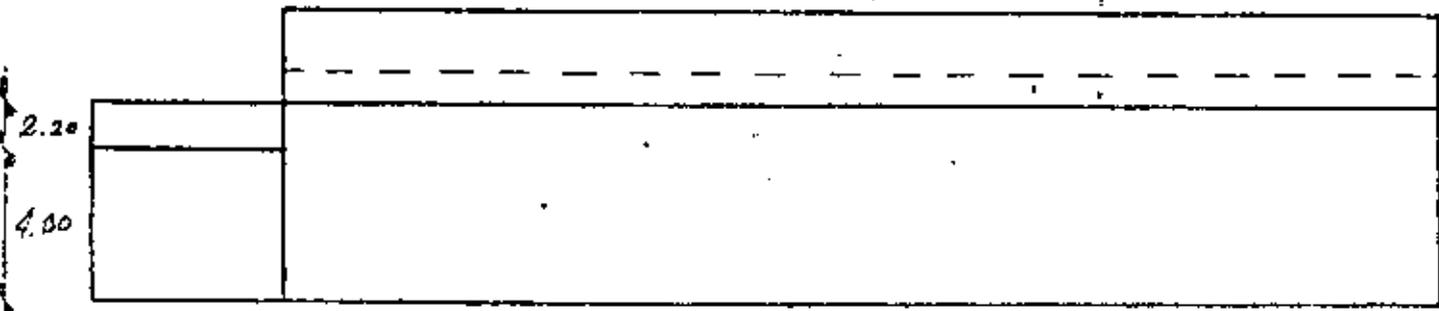


ELEVACION



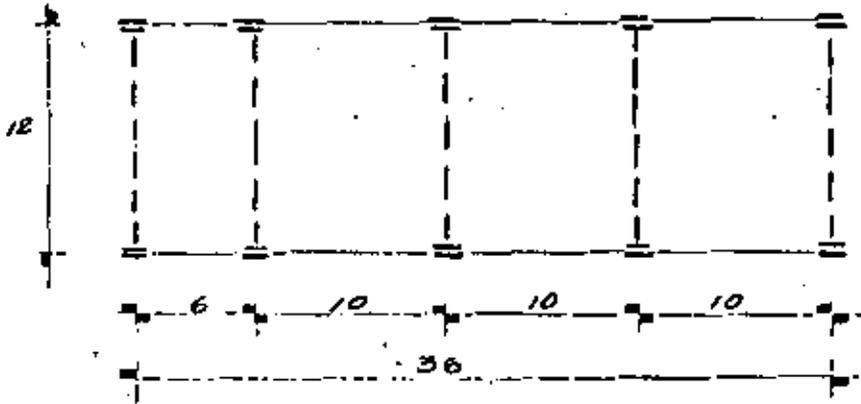
24.00

SEIS ESPACIO
DE CLARO LIBRE
6 m. c/u



2.00
2.00
5.00
9.00

EDIFICIO II



CROQUIS PLANTA

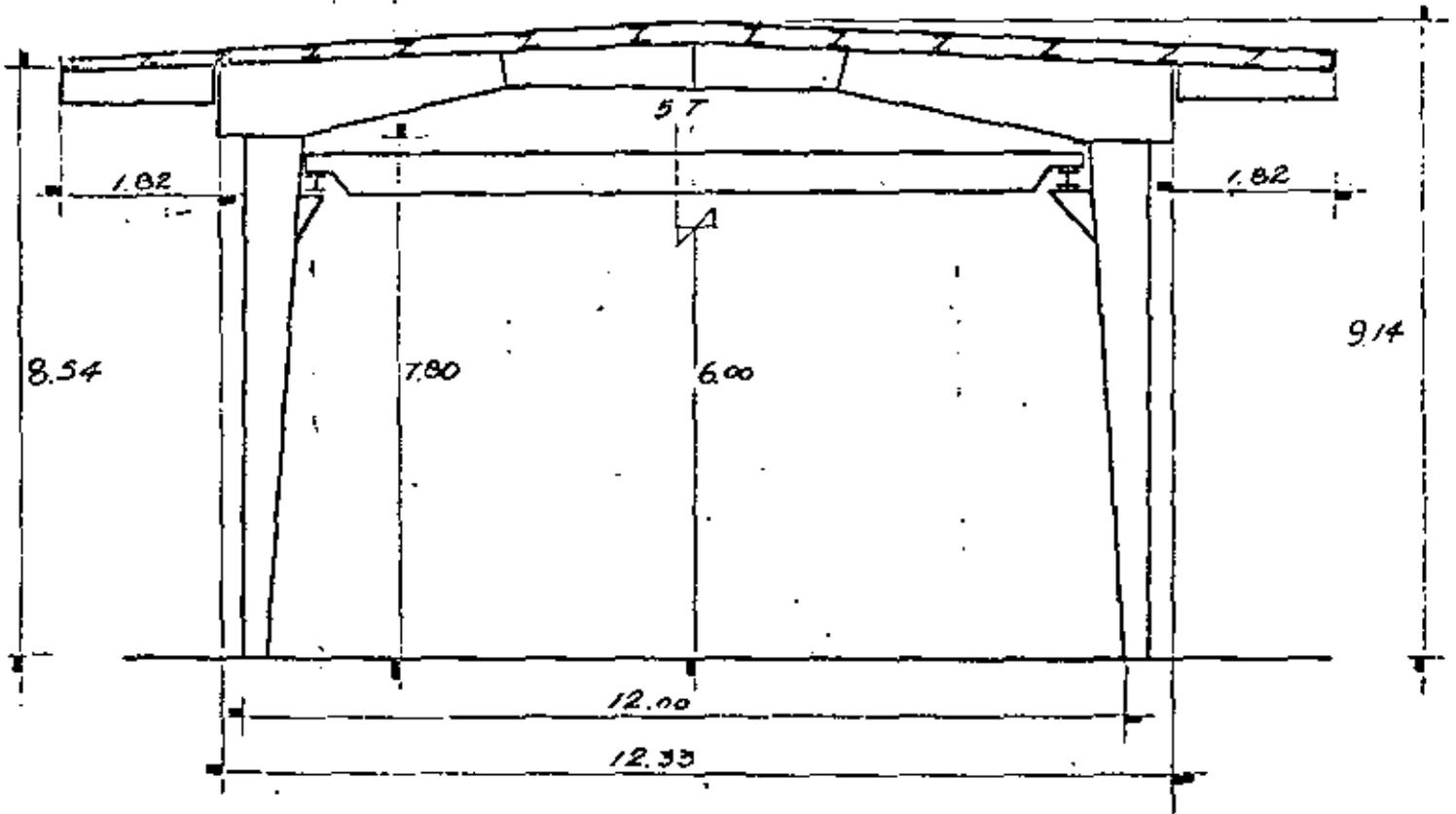


FIG. 9

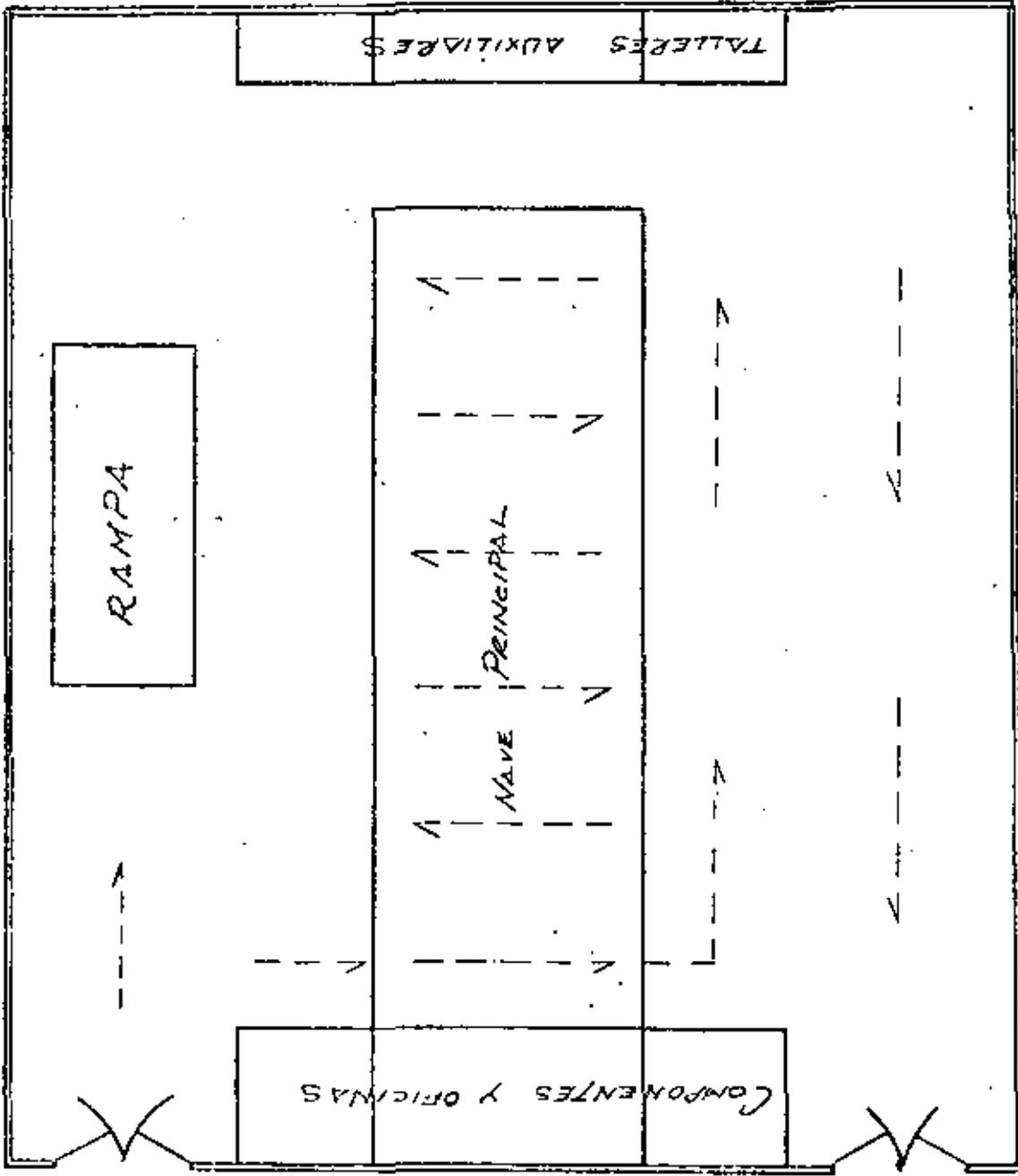
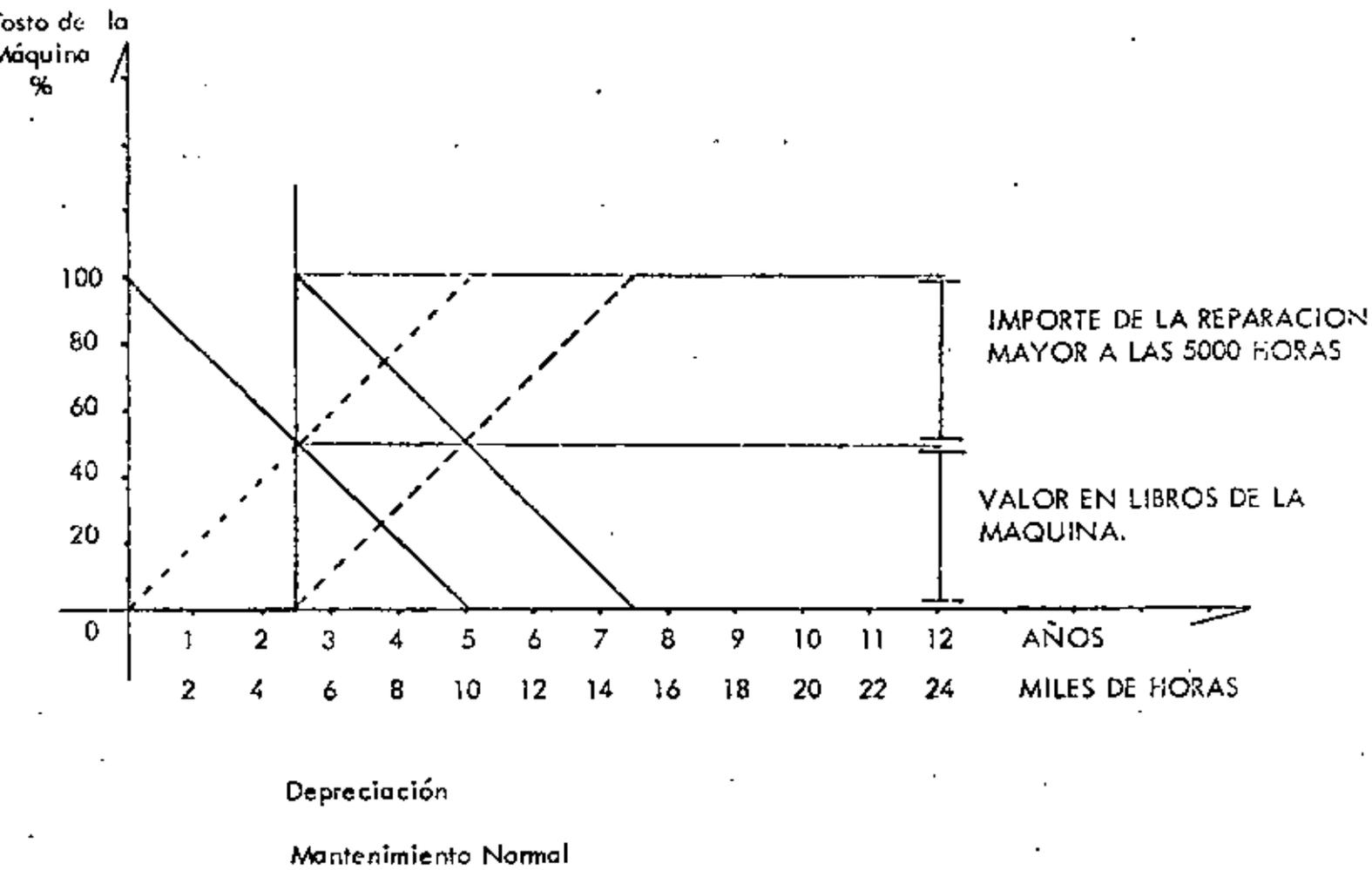


FIG. H

ANÁLISIS PARA DETERMINAR LA RECONSTRUCCION O CAMBIO DE UN EQUIPO



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

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

PERSONAL PARA UN TALLER DE MANTENIMIENTO

PLANTILLAS O PLANILLAS DE PERSONAL.

CLASIFICACIONES:

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

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

DEFINICIONES:

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

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

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

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

3. - Mecánico, "A"

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

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

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

6. - Ayudante. Puede ser un estudiante de alguna especialidad a fin, -- o recién egresado de una escuela técnica. Como su nombre lo indica ayudará en todas las labores de limpieza, desensamble suministro de - piezas y armado a los mecánicos experimentados que así lo requieran.

NOTA. - En las especialidades de Electricidad, Soldadura, Equipos neumáticos, Gasolina etc. Se puede usar el mismo criterio de calificación.

DEPARTAMENTOS INTERNOS DE UN TALLER MECANICO

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

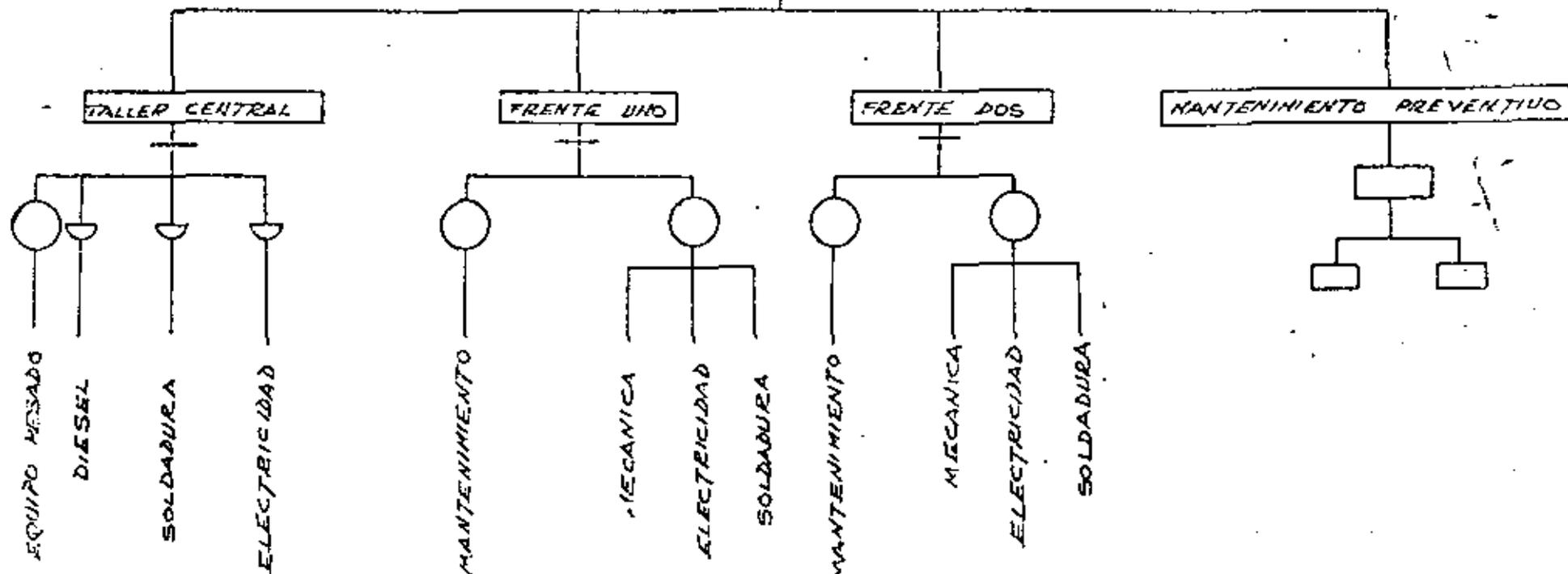
- Armado o de Maquinaria pasada
- Motores Diesel
- Gasolina y Automotriz
- Electricidad C. C. y C. A.
- Equipos de perforación neumática
- Soldadura y pailería
- Instalaciones

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

ORGANIZACION DE MANTENIMIENTO TIPICA EN OBRA

SUPERINTENDENTE DE MAQUINARIA

AUXILIAR DE MAQUINARIA



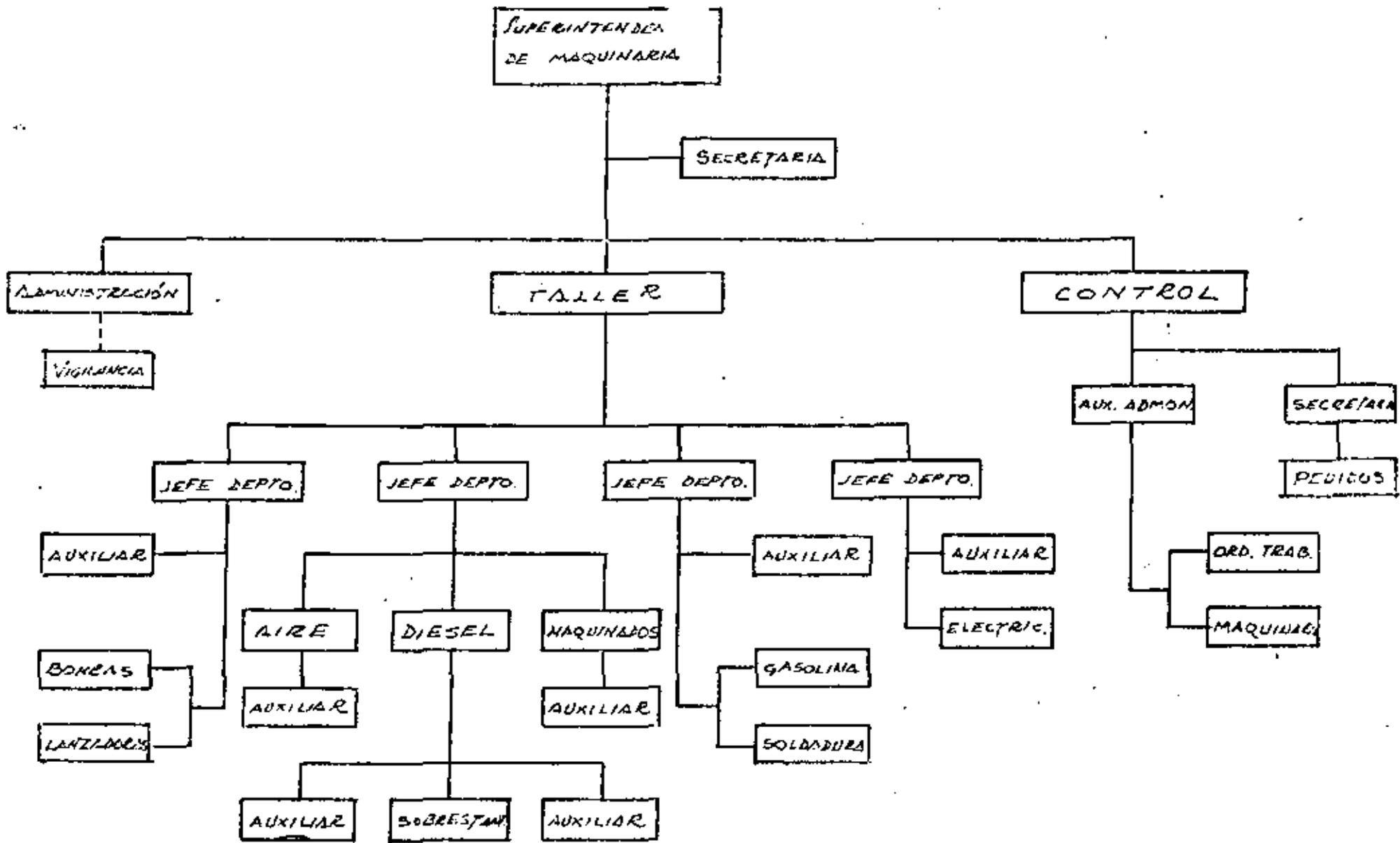
ARMADO EQUIPO MESSADO
DIESEL
SOLDADURA
ELECTRICIDAD

MANTENIMIENTO
MECANICA
ELECTRICIDAD
SOLDADURA

MANTENIMIENTO
MECANICA
ELECTRICIDAD
SOLDADURA

— SOBRESTANTE
○ JEFE DE EQUIPO
◐ MAESTRO MECANICO

□ TECNICO EN LUBRICACION
◻ AYUDANTE DE LUBRICACION



ORGANIGRAMA TÍPICO DE TALLER MECÁNICO.

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

Las herramientas y equipo de taller podemos dividirlos en:

1. - Herramientas especiales y de uso diario en el cuarto de herramientas
2. - Herramientas para uso de mecánicos de campo
3. - Equipo fijo para taller

Las relaciones adjuntas dan una idea de la herramienta necesaria en un taller de campo.

La cantidad de piezas necesarias estará de acuerdo con la cantidad y calidad de los mecánicos y reparaciones que se efectúen. Considerando que la inversión por este concepto es alta, tómese esta relación únicamente como referencia y estúdiense con cuidado la existencia necesaria.

Su manejo se hará mediante resguardos a vales que pueden ser:

- a). - Provisionales (24 horas)
- b). - Definitivos (Tiempo de obra o permanencia en ella del mecánico)
- c). - De consumo (Herramientas o artículos que se usan una sola vez - como guantes piedras de esmeril, brocas, machuelos buriles, etc.)

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

1o.- JUEGOS DE HERRAMIENTAS:

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

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

Jgo. Boquillas para soldar serie SW-200 con:

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

Jgo. Boquillas para corte serie SC, con:

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

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

2o'- HERRAMIENTA SUELTA:

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

(Continúa)

26.- Herramienta Suelta:

- 5 Pzas. Aceiteras de gatillo de 1/3 lt.
- 1 Pza. Aplicador grasas banda continua "A" "Alligator" No. 18060
- 1 " " " " " " "B" "Alligator" No. 21480
- 1 " " " " " " "C" "Alligator"
- 1 " Tijeras No. 8
- 2 Pzas. " para cortar lámina de 12"
- 2 " Tenazas para herrero
- 3 " Tensor de 8" para electricista
- 2 " Terrajas para válvulas de cámaras chicas
- 2 " " " " " " grande

30.- Herramienta Especial:

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

(continúa)

1	Pza.	Torquímetro de 0 a 500 Lbs. entrada 3/4"
1	"	" de 0 a 250 Lbs. entrada 3/8"
1	"	3 Volt-amparímetro de C. A. con escala de 0 a 800 Amps., y de 0 a 600 Volts.
1	"	Volt-amperímetro de C. D. de 60 Amps., y de 25 Volts.
6	Pzas.	Arco para segueta
3	Jgos.	Avellanador y cortador para tubo de cobre
1	"	Abecedario de 50 mm. de lámina
1	"	Abecedario de 100 mm. de lámina
4	Pzas.	Barras de línea
2	"	Bombas de mano para aire
1	Pza.	Bomba manual de 3/4" con medidor para combustible
1	"	Boquilla para calentar No. 603 Smith's.
1	"	Boquilla para calentar No. 605 "
1	Jgo.	Brocas para centros (para torno)
1	Pza.	Broca de 1/4" para concreto
1	Pza.	" " 1/2" " "
1	"	" " 3/4" "
2	Jgos.	Brocas para fierro de 1/16" a 1/2".
2	"	" " " " 1/2" a 1"
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 5/8"
1	"	" " " " " " 3/4"
1	"	" " " " " " 25/32"
1	"	" " " " " " 13/16"
1	"	" " " " " " 27/32"
1	"	" " " " " " 7/8"
1	"	" " " " " " 29/32"
1	"	" " " " " " 15/16"
1	"	" " " " " " 31/32"
1	"	" " " " " " 1"
1	"	" " " " " " 1-1/32"
1	"	" " " " " " 1-1/8"
1	"	" " " " " " 1-1/4"
1	"	" " " " " " 1-3/8"
1	"	" " " " " " 1-1/2"
1	"	" " " " " " madera de 1/2"
1	"	" " " " " " de 5/8"
1	"	" " " " " " de 3/4"
1	"	Broquero No. 2
1	"	" " No. 3
1	Jgo.	Calibrador para inyectores "General Motors"
1	Pza.	Calibrador para alambres
1	"	" " cuerdas
1	"	" recto grande para aire
1	"	" recto chico para aire
2	Pzas.	Cuchillos curvos
1	Pza.	Caja de brocas para destapar boquillas
10	Pzas.	Caretas de plástico
1	Jgo.	Conos para broquero
1	Pza.	Compás de corte circular
1	"	" de puntas de 6"

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

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

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

CAJAS "PROTO"

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

No. <u>Progr</u>	<u>Parte</u> No	<u>Descripción</u>
1	000AA	Calibrador de 25 hojas
2	292 R	Alicate de presión de 10"
3	41-7/16	Centro punzón 7/16"
4	86A-5/16	Cortafrío 5/16 "
5	86-A-5/8	Cortafrío 5/8"
6	96-3/8	Punzón de guía 3/8"
7	96-3/4	Punzón de guía 3/4"
8	207	Alicate corte diagonal
9	226	Alicate de punta
10	1139	Llave estría 3/4" x 7/8"
11	1140	Llave estría 13/16" 7/8"
12	1150	Llave estría 1-1/4" x 1-3/8"
13	1208L	Llave combinada ó mixta 1/4"
14	1210L	Llave combinada ó mixta 5/16"
15	1212L	Llave combinada ó mixta 3/8"
16	1214L	Llave combinada ó mixta 7/16"
17	1216L	Llave combinada ó mixta 1/2"
18	1211L	Llave combinada ó mixta 9/16"
19	1220L	Llave combinada ó mixta 5/8"
20	1222L	Llave combinada ó mixta 11/16"
21	1218L	Llave combinada ó mixta 9/16"
22	1224L	Llave combinada ó mixta 3/4"

<u>No.</u>	<u>Parte</u>	<u>Descripción</u>
<u>Progr.</u>	<u>No.</u>	
23	1226	Llave de combinación 13/16"
24	1228	" " " 7/8"
25	1230	" " " 15/16"
26	1232	" " " 1"
27	1234	" " " 1-1/16"
28	1236	" " " 1-1/8"
29	1240	" " " 1-1/4"
30	1242	" " " 1-5/16"
31	1244	" " " 1-3/8"
32	1332P	Martillo de bola 2 Lbs.
33	2126	Barra con puntas curvadas
34	3426 ² (piezas.)	Llaves para válvula 1/2" x 9/16"
35	5214	Dado con acople de 3/8" cuadr. 7/16"
36	5215	" " " " 3/8" " 1/2"
37	5218	" " " " 3/8" " 9/16"
38	5220	" " " " 3/8" " 5/8"
39	5224	" " " " 3/8" " 3/4"
40	5249	" " " " 3/8" "
41	5253	Adaptador 3/8" a 1/2"
42	5260	Extensión 3-1/2" x 3/8
43	5261	Extensión 7-1/2" x 3/8
44	5274	Dado con junta universal 7/16" cuadr. 3/8
45	5275	" " " " 1/2" " 1/2
46	5276	" " " " 9/16" " 1/2
47	5277	" " " " 5/8" " 1/2
48	5279	" " " " 3/4" " 1/2

continúa

(Continuación)

<u>No. Proq.</u>	<u>Parte No.</u>	<u>Descripción.</u>
49	5280	Berbiquí 17" Cuad. 3/8"
50	5418	Dado con acople 1/2" Cuad. 9/16" doble exagonal.
51	5420	Dado con acople 1/2" Cuad. 5/8" doble exagonal.
52	5422	Dado con acople 1/2" cuad. 11/16" doble exagonal.
53	5424	Dado con acople 1/2" cuad. 3/4" doble exagonal.
54	5426	Dado con acople 1/2" cuad. 13/16" doble exagonal.
55	5428	Dado con acople 1/2" cuad. 7/8" doble exagonal.
56	5430	Dado con acople 1/2" cuad. 15/16" doble exagonal.
57	5432	Dado con cople 1/2" cuad. 1" doble exagonal.
58	5449	Maneral matraca 1/2" cuad.
59	5463	Extensión 10" cuad. 1/2"
60	5468	Mango articulado 18-1/2" cuad. 1/2"
61	5470	Junta universal cuad. 1/2"
62	07512	Dado con acople 3/4" cuad. 3/4"
63	5528	" " " 3/4" " 7/8"
64	5530	" " " 3/4" " 15/16"
65	5532	" " " 3/4" " 1"
66	5534	" " " 3/4" " 1-1/16"
67	5536	" " " 3/4" " 1-1/8"
68	5540	" " " 3/4" " 1-1/4"
69	5542	" " " 3/4" " 1-5/16"

(Continúa)

(continuación)

<u>No. Prog.</u>	<u>Parte No.</u>	<u>Descripción</u>
70	5548	Dado con cople 3/4" Cuad. 1-1/2"
71	5552	" " " 3/4 " 1-5/8"
72	5554	" " " 3/4" " 1-11/16"
73	5556	" " " 3/4" " 1-3/4"
74	5560	" " " 3/4" " 1-7/8"
75	5564	" " " 3/4" " 2"
76	5568	" " " 3/4" " 2-1/8"
77	5570	" " " 3/4" " 2-3/16"
78	5572	" " " 3/4" " 2-1/4"
79	5649	Maneral Matraca 3/4" Cuad.
80	5653	Adaptador, 1/2" a 3/4" Cuad.
81	5661	Extensión 8" Cuad. 3/4"
82	5663	" 16" " 3/4"
83	5668	Maneral articulado 20"-7/8 Long. 3/4" Cuad.
84	8180	LLave estría angular 3/8"x7/16"
85	8181	" " " 1/2"x9/16"
86	8182	" " " 5/8"x11/16"
87	8185	" " " 15/16"x1"
88	9606	Destornillador 5/16"x10"
89	9608	" 3/8"x13"
90	9626	" 1/8"x9"
	9997	Caja maestra 27"x12-1/16"x14-3/8"

CAJA COMPLETA CON 52 HERRAMIENTAS PROTO No. 9914 CONTENIENDO

<u>No. req.</u>	<u>Parte No.</u>	<u>D e s c r i p c i ó n</u>
1	000A	Calibrador de hojas para gruesos
2	000D	Calibrador de hojas para bujías
3	41-3/8	Punto de centros de golpe 3/8"x4-29/32"
4	47-3/8x3/16"	Punzón de 3/16"x6-1/8"
5	50-3/8	Punzón de 3/16"x5-21/32"
6	86A-3/8	Cincel o Cortafrío 7/16x5-5/8"
7	86A-5/8	Cincel o cortafrío 3/4"x7-3/16"
8	209	Pinzas de corte diagonal 7"
9	278	Pinzas de caimán o chófer 8"
10	1212	Llave mixta (Española y astrías) de 3/8"
11	1214	Llave mixta (Española y astrías) de 7/16"
12	1216	Llave mixta (Española y astrías) de 1/2"
13	1218	Llave mixta (Española y astrías) de 9/16"
14	1220	Llave mixta (Española y astrías) de 5/8"
15	1222	Llave mixta (Española y astrías) de 11/16"
16	1224	Llave mixta (española y astrías) de 3/4"
17	1228	Llave mixta (Española y astrías) de 13/16"
18	1228	Llave mixta (Española y astrías) de 7/8"
19	1316P	Martillo de bola de 1 lb.
20	1383	Martillo de bocas de plástico 3/4 LBS.
21	4515	Extractor de birlos
22	5320	Llave de caja larga para bujías 5/8"
23	5322	Llave de caja larga para bujías 11/16"
24	5324	Llave de caja larga para bujías 3/4"
25	5326	Llave de caja larga para bujías 13/16"

(Continúa)

(Continuación)

<u>No. Proct.</u>	<u>Parte No.</u>	<u>Descripción</u>
26	5412	Llave de caja normal de 3/8"
27	5414	Llave de caja normal de 7/16"
28	5416	" " " " 1/2"
29	5418	" " " " 9/16"
30	5419	" " " " 19/32"
31	5420	" " " " 5/8"
32	5422	" " " " 11/16"
33	5424	Llave de caja normal de 3/4"
34	5425	" " " " 25/32"
35	5426	" " " " 13/16"
36	5428	" " " " 7/8"
37	5430	" " " " 15/16"
38	5432	" " " " 1"
39	5434	" " " " 1"-1/16"
40	5438	" " " " 1-1/8"
41	5440	" " " " 1-1/4"
42	5449	Matraca reversible de 1/2"
43	5461	Extensión de barra de 5" largo
44	5463	Extensión de barra de 10" largo
45	5468	Maneral articulado de 1/2"
46	5470	Nudo universal de 1/2"
47	5480	Berbiquide 1/2"
48	9623	Destornillador de 1/8"x3"
49	9652	" " 1/4"x1-1/2"
50	9804	" " 1/4"x4"
51	9806	" " 3/8"x8"

(Continúa)

(Continuación)

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

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

(continuación)

HERRAMIENTA TIPO PARA MECANICOS DIESEL DE CAMPO

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

HERRAMIENTA TIPO PARA MECANICOS DIESEL DE CAMPO

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

HERRAMIENTA TIPO PARA ELECTRICISTAS CC. Y CA.

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

HERRAMIENTA PARA UN CAMION DE LUBRICACION

Y REPARTO DE COMBUSTIBLE

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

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

BIBLIOGRAFIA

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



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANTENIMIENTO, LUBRICACION Y SOLDADURA

Ing Nefatlí Ramírez Reyes

Octubre, 1981

TEMA DE LUBRICACION

1. - QUE ES UN LUBRICANTE Y COMO SE OBTIENE.

Explicación

Procesos de Destilación . - Aceite compuestos

Aditivos

2. - FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES.

Lubricación . - Fricción y rozamiento

Enfriamiento

Sello

Limpieza

3. - CARACTERISTICAS PRINCIPALES.

Pruebas Físicas y Químicas

Viscosidad

Indice de viscosidad

Gravedad

4. - ESPECIFICACIONES DE LOS LUBRICANTES.

Identificación

5. - GRASAS LUBRICANTES .

Definición

Estructura

Ventajas

Clasificaciones

Aditivos

Aplicación

6.- ANEXO DE LUBRICACION

1.- QUE ES UN LUBRICANTE Y COMO SE OBTIENE.

Los lubricantes pueden ser derivados del petróleo o productos sintéticos, en este caso solo hablaremos de los derivados de petróleo que son los más comunes y los de mayor uso.

El petróleo se encuentra en diferentes capas terrestres y consiste -- principalmente de Hidrocarburos y compuestos de Hidrógeno y Carbón. El producto se extrae de los pozos petroleros y es almacenado para ser procesado por destilación.

Proceso de Destilación. - Es un proceso de separación por medio de calor y vacío, en el cual se obtienen los productos más ligeros como el gas, hasta los más pesados que son los residuos, extrayéndose en forma separada y en diferentes rangos el grupo de productos. En lo que respecta a los aceites lubricantes, se extraen en diferentes grados de viscosidad, que posteriormente son pasados por un proceso de refinación y purificación. El proceso de refinación puede ser un tratamiento con solvente, eliminación de ceras, tratamiento químico o filtración.

Aceites compuestos. - Los aceites básicos o minerales puros, productos de la refinación y que tienen características básicas para los aceites lubricantes, para algunos requerimientos es necesario proporcionarles otras nuevas características además de las naturales que ya tienen, lo cual se logra mediante el agregado de sustancias especiales llamados **Aditivos**.

Aditivos. - Los aceites minerales puros, obtenidos de la refinación, frecuentemente no cumplen con las exigencias severas impuestas por el desarrollo y perfeccionamiento de la maquinaria moderna, por lo que, para mejorar sus características así como para impartirle otras cualidades, se les adiciona una serie de productos llamados aditivos o agentes químicos.

Normalmente al adicionarles a los aceites minerales básicos aditivos, se espera obtener lo siguiente:

1. - Impartir propiedad no inherentes al petróleo como aditivos de extrema presión que tienen propiedades antisoldantes.
2. - Reducir el coeficiente de fricción entre superficies de fricción.
(Aditivos de Lubricidad)
3. - Reemplazar y mejorar los antioxidantes naturales del aceite.
(Aditivo Antioxidante)
4. - Obtener un aceite de características deseadas, más económico que el que se obtiene por costosos procedimientos de refinación.

Hoja No. 2.

6. - LA LUBRICACION Y LA MAQUINARIA EN OBRAS.

Personal y Capacitación

Conocimientos básicos de características y usos de lubricantes

Equipos de lubricación . - Unidades de Servicio

Cantidad de equipo, tipo y marcas

Contaminación Ambiental

Lluvia y Consecuencias

Concentración de equipo y accesibilidad

Coordinación de actividades con personal de Construcción

Empleo y aplicación de sistemas de control

Con el uso de aditivos es posible obtener períodos largos de servicio, adecuada protección de mecanismos lubricados y mayor número de aceites -- básicos utilizables para la elaboración de lubricantes.

Los aditivos para aceites lubricantes se usaron por primera vez en los años 1920, y a partir de esa fecha su uso a aumentado notablemente.

En la actualidad todos los aceites lubricantes contienen en proporción de unas centesimas de por ciento hasta un 30 %, de uno a cinco aditivos.

Sin el uso de aditivos el procesado de maquinaria industrial, motores, turbinas, etc. se hubieran visto grandemente retardado.

Muchos aditivos son multifuncionales pero los tipos específicos son los siguientes:

Antioxidantes

Dispersantes

Reductores del punto mínimo de fluidez

Mejoradores del índice de viscosidad

Antiespumantes

Antiherrumbrantes

Lubricidad, Moderada E.P. y Extra presión.

.....

2.- "FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES".

LUBRICACION.- La función principal de los lubricantes es reducir la fricción lo más posible, ya que ésta no puede ser totalmente eliminada. La fricción puede ser reducida con el uso de los lubricantes en las siguientes formas:

1.- Una película fluida interpuesta entre dos superficies, previniéndose el contacto metálico y substituyéndose por fricción fluida la fricción sólida.

Al observarse en un microscopio la superficie de contacto de dos piezas, podemos ver que las superficies son rugosas en forma de "Colinas y Valles", originadas por el proceso de maquinado.

Cuando éstas dos superficies se friccionan una con otra se traban y oponen resistencia al movimiento deslizante.

2.- En los tipos de superficies de los materiales indicados anteriormente, el lubricante, al aplicarse, sirve para llenar las imperfecciones de las superficies y las separa lo suficiente para mantenerlas libres de contacto. Entonces es cuando las "Colinas y Valles" de ambas superficies dejan de trabarse y por lo tanto la resistencia al movimiento deslizante entre una pieza y otra, es reducido. Este método es conocido como lubricación a película delgada.

3.- Además de la fricción deslizante de que hablamos, muchas partes móviles de un motor, transmisión o eje son afectadas por "La Fricción Al Rodado". Cuando un rodamiento de rodillo o de bola está rodando a lo largo de una superficie, la presión que efectúan entre ambas superficies, produce una ligera deformación que se presenta en forma de Colina o Loma, localizada directamente en el camino de la superficie de rodado y produce el mismo efecto como si el rodamiento fuera cuesta arriba.

Este efecto es llamado "Fricción de Rodado", y a la vez que la fricción deslizante, son reducidos ampliamente con una lubricación adecuada.

Además de la función de un lubricante, de lubricar, para disminuir la fricción debe desempeñar otras tres importantes funciones:

ENFRIAMIENTO.- Esta función de un lubricante es la de como su nombre lo indica, enfriar o absorber calor, mismo que se produce básicamente en dos fuentes:

La primera, por la fricción de las partes móviles y la segunda, el calor que se genera al quemarse el combustible dentro de las cámaras de combustión.

La temperatura de combustión se eleva en algunos casos hasta 4,000°Fahrenheit. El aceite lubricante debe absorber la mayor parte del calor de los émbolos, anillos y paredes de los cilindros; para después trasmitir parte de este calor a los pasajes de agua y enseguida dirigirse al depósito de aceite. En algunos casos entra a un depósito de enfriamiento donde se disipa, por transferencia, el calor al refrigerante del motor y de éste a la atmosfera.

SELLO.- Como es conocida, una de las funciones de los anillos de los pistones en un motor, es mantener un sello hermético entre el émbolo y las paredes de los cilindros. Este Cilindro evita la fuga de gases de combustión por entre el émbolo y las paredes de los cilindros y obtener mayor fuerza hacia abajo en el émbolo.

No obstante que los anillos forman un sello ajustado, éste sello no es bueno si no existe una película de aceite entre las partes.

LIMPIEZA.- Uno de los problemas más difíciles afrontados por los Ingenieros del Petroleo, es la producción de un aceite-lubricante capaz de eliminar eficientemente las impurezas -- que se forman dentro de un motor, máxime cuando éstas impurezas son de diferentes tipos.

Una de ellas es la derivada de la combustión al encenderse y quemarse el combustible, como es el Acido; perjudicial para las partes metálicas del motor. Otra derivada de la combustión, es el agua. El agua no solamente reduce la eficiencia del lubricante sino que proporciona corrosión en el interior de los motores. Además de éstos derivados de la combustión existen varios derivados, productos de combustión incompleta los cuales afectan mucho y que, al igual que los anteriores, deben ser eliminados por el aceite lubricante.

Existen otras impurezas internas en el motor que llegan a través del sistema de admisión de aire y el combustible.

Existe también la posibilidad de que se introduzcan pequeñas partes sucias cuando se le dá un servicio o se repara el motor. El aceite, a medida que circula a través del motor, recoge éstos materiales y los transporta hasta el depósito del aceite se asientan o podrán dirigirse al filtro de aceite donde quedan atrapados por el elemento del filtro.

3. - CARACTERISTICAS PRINCIPALES. -

Los lubricantes usados pueden ser muy diferentes uno de otro dependiendo de su composición química así como de sus propiedades físicas; es por eso que para su identificación fue necesario establecer métodos para la determinación de las mismas.

Los métodos de ensayo para determinar las propiedades de un aceite cada vez son más numerosas a medida que se perfecciona la técnica mecánica.

Pruebas físicas y químicas. - Resulta evidente, que las especificaciones no revelan todo lo que interesa acerca de la calidad de un lubricante pues hay diferencias con los resultados prácticos, los cuales, pasan inadvertidos por los métodos de ensayo corrientes.

Las pruebas físicas y químicas proporcionan una información útil sobre las características de los lubricantes; sin embargo deberá tomarse en cuenta que el comportamiento de un lubricante no puede ser adecuadamente descrito tan solo en base a pruebas físicas y químicas. Por esto la mayoría de los usuarios incluyen, además, pruebas de comportamiento en sus especificaciones de compra.

Las pruebas físicas y químicas son de mucho valor para el fabricante y de utilidad para determinar el grado de cambio sufrido en operación y posible indicación de la causa responsable.

Viscosidad. - Es la propiedad más importante en un aceite lubricante y se define como la resistencia a fluir que ofrece cualquier líquido o gas. La viscosidad determina la resistencia al desplazamiento que ofrece un líquido y en el caso del aceite, determina, además, la capacidad para soportar una carga.

La viscosidad se determina midiendo el tiempo en que un líquido fluye bajo una presión determinada o bajo la fuerza de la gravedad que para efectos prácticos es una fuerza constante. Este método se basa en que el grado de fluidez será proporcionalmente inverso a la resistencia que oponga el líquido al moverse; por eso comúnmente se habla de viscosidad en términos de tiempo más que de fuerza de resistencia. Hay viscosidades Saybolt, Redwood, Engler y la absoluta, que se mide en Centistokes. También la S. A. E. clasifica en diferentes grados de viscosidad S. A. E. los aceites automotrices para motores y engranes.

La viscosidad a pesar de que no tiene ninguna relación con la calidad y el valor intrínseco del aceite, es la característica que ejerce más influencia sobre el comportamiento del mismo.

Índice de Viscosidad. - Los aceites, con el cambio de temperatura, alteran su viscosidad, se espesan con el frío y se adelgazan con el calor.

El I. V. es un número abstracto que mide el grado de variación de la viscosidad de un aceite en relación con la temperatura.

Hoja 2

Punto de Inflamación. - Es la temperatura a la cual el aceite desprende una concentración de vapor en su superficie, suficiente para incendiarse cuando una flama es aplicada. El punto de combustión es la -- temperatura de combustión continua.

El punto de inflamación se considera que puede ser indicio de contaminación de otros líquidos, pero no tiene evidente relación con el poder lubricante.

Además de las características anteriores que se consideran las de mayor importancia en un lubricante existen otras, como son: utilidad, punto de congelación, gravedad, número de neutralización, etc.

4. - ESPECIFICACIONES DE LOS LUBRICANTES.

Identificación de algunas especificaciones usadas para determinar las características específicas de los lubricantes automotrices.

Especificación Militar MIL-L2104A. (Ya obsoleta). Se aplica a aquellos lubricantes de bajos niveles detergentes dispersantes que se recomiendan como lubricantes de usos múltiples para motor.

Suplemento 1. Es una especificación que cubre a los aceites de un nivel detergente-dispersante, evaluados usando combustibles diesel de 1.0% de azufre. (También ya obsoleta).

Especificación Militar MIL-L2104B (Publicada en Dic. 1, 1964). Es una especificación de uso actual para aceites lubricantes de motores a gasolina y diesel en servicio pesado y está especialmente dirigida a mejorar la reducción de depósitos y corrosión bajo condiciones de operación a bajas temperaturas.

Lubricantes superiores Caterpillars (Serie 3). Especificación de un fabricante que cubre un aceite para motor, de elevadas propiedades detergente-dispersantes, para uso en motores diesel de altas potencias de salida y para aquellos que usan combustibles con más de 0.4% en contenido de azufre, siendo aplicable también para motores a gasolina en servicio severo.

Especificación Militar MIL-L-45199B. Cubre esencialmente a un aceite Serie 3 para motor.

Clasificación de Servicio para aceites de Motor según API. (American Petroleum Institute).

Servicio ML. Estos aceites responden a las exigencias de servicios ligeros para motores a gasolina (Ya descontinuada).

Servicio MA. Servicio típico de motores a gasolina usado bajo condiciones moderadas de operación.

Servicio MS. Servicio típico de motores a gasolina donde hay requerimientos especiales de lubricación para el control de depósitos, desgaste y corrosión. Este servicio representa las condiciones severas de los motores a gasolina incluyendo aquellos equipados con aparatos de control de emisiones.

Servicio DG. Servicio típico de motores diesel en cualquier operación donde no hay severos requerimientos de control de desgaste o control de depósitos debidos al combustible, lubricante o característica de diseño de los motores.

Servicio DS. Servicio de motores diesel bajo condiciones muy severas o teniendo características de diseño o usando combustible que tienda a producir excesivo desgaste y depósitos.

Clasificaciones de viscosidad según la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices).

Esta clasificación está dirigida a los aceites para cárter de motores de combustión interna, en todos los tamaños, velocidades y en aplicaciones de todas clases. También hay otra clasificación de SAE para diferentes viscosidades de aceites usados en transmisiones y cajas de engranes del tipo automotriz.

Clasificación SAE para aceites de motor. Comprende aceites de grado SAE: 5W, 10W, 20W, 20, 30, 40 y 50.

Clasificación SAE de aceites para engranes. Comprende aceites de grado SAE : 75, 80, 90, 140 y 250 .

Nuevas clasificaciones de Servicio para Motores. Este sistema fue desarrollado conjuntamente por la API, ASTM, y SAE últimamente.

Estas clasificaciones comprenden dos tipos, los aceites comerciales, designados con los símbolos: CA, (clase A), CB (clase B), CC (clase C) y CD (clase D), para motores diesel. Los aceites para Estaciones de Servicio designados con los símbolos: SA (clase A), SB (clase B) y SC (clase C) para servicio de motores a gasolina. Esta nueva clasificación que se ha publicado últimamente empezará a aparecer en un corto tiempo identificando los aceites comerciales para motor en el mercado automotriz.

5. - GRASAS LUBRICANTES.

Las grasas lubricantes es producto sólido y semi-sólido compuesto de un agente espesante, un lubricante líquido y otros ingredientes especiales.

Las grasas se elaboran generalmente con aceites lubricantes, seleccionados derivados del petróleo; los espesantes que se utilizan son jabones metálicos derivados de ácidos, grasas animales o vegetales y -- combinados químicamente con compuestos llamados óxidos o hidróxidos de metales como aluminio, sodio, calcio, etc.

El tipo de jabón que se utiliza depende de los servicios para los -- cuales se va a recomendar.

Estructuras . - Los jabones empleados en la elaboración de las -- grasas, son dispositivos en el aceite por medio de agitación y altas temperaturas, una vez que el espesante a sido dispersado, se controla la formación de los cristales para formar la estructura o panal que retendrá -- entre sus espacios una gran cantidad de aceite lubricante, impidiendo su rápida fluidez y de esta manera se le da cuerpo y consistencia al producto mezclado. La formación de esta estructura dependerá de la calidad -- de los materias primas que se utilicen, así como también de las condiciones de operación durante el proceso de manufactura. La retícula o panal formados de los espesantes dispersos, pueden ser de formas muy variables, los cuales dependen del tipo de jabón que se utilice.

Si es de fibras gruesas o delgadas y largas o cortas. También es -- muy importante la afinidad de la estructura del espesante con el tipo del aceite lubricante que se utilice.

Uno de los aspectos más importantes que se debe de incluir para la elaboración de grasas lubricantes es su estabilidad mecánica, es decir -- que pueda soportar altos esfuerzos mecánicos a altas temperaturas sin -- cambiar su configuración interna y separar sus componentes.

De lo anterior se deduce que el aspecto de una grasa lubricante de -- pende del tipo de jabón que se haya utilizado y la consistencia de la misma, esta dada por la cantidad de jabón o espesante que se utilice.

Las grasas lubricantes, en su mayor parte, están compuestas de un 65% hasta un 98% del aceite lubricante , y generalmente de un 7 a un 20 -- de espesante .

Ventajas. - Las grasas lubricantes tienen un campo amplio e impor -- tante de aplicación en la rama automotriz e industrial debido a las razones o ventajas siguientes :

- 1. - Lubricación menos frecuente, bajo costo de lubricante y lubricación accesible.
- 2. - Se evita la entrada o contaminación de partículas de polvo y productos químicos en los sistemas.
- 3. - Suplir la lubricación , por goteo o salpique de aceite lubricante.
- 4. - Reducir problemas con sellos de mecanismo al lubricar.
- 5. - Aumentar las condiciones de vida de piezas en general.
- 6. - Mejorar la adherencia en los aceites lubricantes y disminuir la

Clasificación. - Cada uno de los jabones que se utilizan en la formación de grasas lubricantes imparten características y propiedades específicas al producto elaborado; por éstas razones las grasas lubricantes se clasifican de acuerdo con el tipo de jabón con que esten elaboradas.

Dependiendo de lo anterior y tomando en cuenta su constitución y aplicación, las grasas pueden agruparse en la siguiente forma :

- Grasas de aluminio.
- Grasas de calcio.
- Grasas de sodio.
- Grasas mixtas.
- Grasas complejas.

Existen muchos otros tipos de espesantes para la elaboración de grasas lubricantes las cuales por su alto costo, evita que sean comercializadas.

También en la constitución de una grasa intervienen otros productos químicos para mejorar sus propiedades naturales y otros importantes que no poseen.

Estos productos son llamados aditivos y los más usados en las grasas lubricantes son los siguientes :

1. - Antiherrumbre.
2. - Antioxidante.
3. - Presión extrema.
4. - Agente de adhesividad.
5. Colorantes y odorantes.
6. - Rellenos o lubricantes sólidos.

Aplicaciones. - Los diversos métodos por los cuales se aplica la grasa lubricante son las siguientes :

1. - Aplicación a mano. - No confiable y origina desperdicio.
2. - Copas de tornillos. - Este método es mejor que el empaque a mano y confiable.
3. - Copas de muelle de compresión. - Este método es semi-automático y es mejor a la copa de tornillo; generalmente se instala una graseira para llenar la copa.
4. - Pistolas graseras a presión. - Este método es ampliamente usado para todo tipo de coginetes y tienen la ventaja de expulsar la grasa vieja y contaminada para reemplazarla por grasa en buen estado.
5. - Sistemas centralizados. - Este método es muy eficiente ya que asegura el flujo de grasas positivas y controladas; la cantidad de grasas se controlan por medio de válvulas ajustadas en el cogie-
nete.
6. - Pozos de grasas. - Son características obtenidas en los coginetes para tener un suministro de grasas. Es muy eficiente en flujos lentos de gran diámetro y carga pesada.

Deben seguir los sistemas adecuados por el fabricante del equipo, para la aplicación o empaque de grasas y obtener el máximo rendimiento, libre de problemas extraños a la calidad de las mismas.

netes para tener un suministro de grasas. Es muy eficiente en flujos lentos de gran diámetro y carga pesada.

Deben seguir los sistemas adecuados por el fabricante del equipo, para la aplicación o empaque de grasas y obtener el máximo rendimiento, libre de problemas extraños a la calidad de las mismas.

la fricción y el desgaste.

Clasificación. - Cada uno de los jabones que se utilizan en la formación de grasas lubricantes imparten características y propiedades específicas al producto elaborado; por éstas razones las grasas lubricantes se clasifican de acuerdo con el tipo de jabón con que estén elaboradas.

Dependiendo de lo anterior y tomando en cuenta su constitución y aplicación, las grasas pueden agruparse en la siguiente forma :

Grasas de aluminio.

Grasas de calcio.

Grasas de sodio.

Grasas mixtas.

Grasas complejas.

Existen muchos otros tipos de espesantes para la elaboración de grasas lubricantes las cuales por su alto costo, evita que sean comercializadas.

También en la constitución de una grasa intervienen otros productos químicos para mejorar sus propiedades naturales y otros importantes que no poseen.

Estos productos son llamados aditivos y los más usados en las grasas lubricantes son los siguientes :

1. - Antiherrumbre.
2. - Antioxidante.
3. - Presión extrema.
4. - Agente de adhesividad.
5. Colorantes y odorantes.
6. - Rellenos o lubricantes sólidos.

Aplicaciones. - Los diversos métodos por los cuales se aplica la grasa lubricante son las siguientes :

1. - Aplicación a mano. - No confiable y origina desperdicio.
2. - Copas de tornillos. - Este método es mejor que el empacado a mano y confiable.
3. - Copas de muelle de compresión. - Este método es semi-automático y es mejor a la copa de tornillo; generalmente se instala una grana para llenar la copa.
4. - Pistolas graseras a presión. - Este método es ampliamente usado para todo tipo de cojinetes y tienen la ventaja de expulsar la grasa vieja y contaminada para reemplazarla por grasa en buen estado.
5. - Sistemas centralizados. - Este método es muy eficiente ya que asegura el flujo de grasas positivas y controladas; la cantidad de grasas se controlan por medio de válvulas ajustadas en el cojinete.
6. - Pozos de grasas. - Son características obtenidas en los cojine

LA LUBRICACION Y LA MAQUINARIA EN OBRA.

1. - *Personal y Capacitación.* - Es conocido el problema que se tiene para conseguir personal capacitado en las obras foráneas y en mayor o menor grado hemos sufrido las consecuencias de la falta de preparación en nuestras gentes.

En más de una ocasión se ha encontrado que escasamente saben leer y escribir, siendo raros los casos en que han terminado la instrucción primaria, aun dentro del personal que consideramos técnicamente capacitado. Por ejemplo, los jefes o encargados de los servicios de lubricación y mantenimiento: ¿cuántos de ellos conocen de lubricantes y de sus características? ¿conocen todos y cada uno de los lugares en donde debe aplicarse lubricante y con qué frecuencia es necesaria su aplicación?

En más de una ocasión se ha visto que una máquina se ha perjudicado por haberle aplicado, equivocadamente, otro lubricante en lugar del apropiado.

Se sabe, perfectamente, que de la capacitación y eficiencia del personal de mantenimiento, dependerá en gran parte, el evitar tiempos ociosos de la maquinaria, así como la disminución de las reparaciones, obteniéndose, por consiguiente, un mayor avance en la construcción de la obra y una disminución en el costo horario de mantenimiento.

De entre todos los aspectos que afectan, en mayor o menor grado, la lubricación de maquinaria en el campo, se considera, sin lugar a duda, como principal, el no contar con gente preparada a la que se puede confiar los servicios de lubricación.

Se sabe que esto no es fácil, pero si se quieren obtener magníficos rendimientos, se debe pugnar por implantar cursos de capacitación y usar una serie de elementos auxiliares para facilitar el mantenimiento en el campo y el control del mismo por medio de bitácoras, cartas de lubricación, hojas de mantenimiento, etc.

Es conveniente que tales cursos de capacitación, también los reciban los operadores, pues deben colaborar con las gentes de mantenimiento en todo lo que sea posible, ya que son ellos los que, al operar las máquinas, pueden detectar más fácilmente el inicio de alguna falla.

Desde la planeación misma de la obra, el ingeniero de mantenimiento debe tomar parte activa, ya que al enterarse del tipo de construcción a ejecutar, podrá, en base a su tecnología, ayudar a seleccionar el equipo y la cantidad del mismo a emplear.

Es responsabilidad del ingeniero de mantenimiento colaborar activamente durante la planeación de la obra para determinar los métodos que deberán implantar, sin afectar los programas de trabajo, para evitar los daños prematuros de la maquinaria, debiendo programar y estimar los costos de conservación y reparación, establecer una política adecuada de remplazos de piezas, conjuntos y de máquinas, implantar sistemas de revisiones preventivas, determinar las instalaciones de apoyo a las reparaciones, seleccionar, adiestrar y aprovechar la experiencia del personal práctico, etc.

La preparación mínima necesaria para poder leerlos y comprenderlos. De acuerdo con la capacidad y conocimientos del personal seleccionado, el ingeniero de mantenimiento deberá implantar los cursos de capacitación y entrenamiento que considere necesarios, por ejemplo:

- 1o. Principios elementales de las máquinas, así como los diferentes sistemas y conjuntos de que constan.
- 2o. Interpretación correcta de manuales, cartas de lubricación y de mantenimiento.
- 3o. Conocimientos básicos de las características y usos de los lubricantes a emplear en las obras.
- 4o. Adiestramiento en el uso de los equipos de lubricación.
- 5o. Empleo de sistemas de control.

2.- Conocimientos básicos de características y usos de lubricantes. - Una vez que el personal ya se familiarizó con las máquinas a su cuidado, y con las partes y conjuntos que deberá lubricar, así como de la periodicidad con la que será necesario aplicar los lubricantes, es conveniente impartirles un curso de conocimientos elementales sobre los lubricantes que se emplearán durante la construcción del proyecto.

En forma accesible a la capacidad y preparación del personal, se le deberá enseñar los principios elementales de lubricación, fricción, rozamiento; explicarles la forma en que el lubricante protege las piezas y las superficies en contacto; hablarles sobre qué es un aditivo, un detergente; qué funciones desempeñar; qué propiedades tiene un aceite hidráulico; indicarles las diferencias básicas entre ellos; qué especificaciones deben cumplir y en forma especial, el empleo adecuado de cada tipo de lubricante, haciendo hincapié en las consecuencias de usar otro aceite en lugar del adecuado.

Es necesario, también el que aprenda a detectar, por medio de pruebas sencillas, la presencia de materias extrañas en los lubricantes tales como agua, combustible, etc., reportando, de inmediato, cualquier anomalía que encuentre, al ingeniero de mantenimiento o a su jefe inmediato, para que éstos tomen las medidas necesarias, preventivas o correctivas, a las que haya lugar.

Es recomendable que el personal pueda identificar por el color, densidad y olor los lubricantes, y se familiarice con los nombres comerciales con los que se les conoce y sepan cuáles son los equivalentes en otras marcas.

3. - Equipos de lubricación. - Unidades de servicio. - Deberá dárseles instrucción sobre los diferente equipos para lubricación más comúnmente usados para dar servicio en el campo a las máquinas, tales como inyectores de mano, cubetas de engrase, pistolas neumáticas, etc.; indicarles como funcionan, la forma correcta de usarlos, como llenarlos, que cuidados deben tener para con ellos.

Enseñarles a usar las extensiones para lugares poco accesibles, los accesorios para engrasar de acuerdo a la forma y tamaño de la graseras. Deben de llegar a conocer perfectamente el uso de cada elemento de que consta un equipo de lubricación y, en algún momento dado, que puedan repararlos si se presentara una falla de poca importancia o un taponamiento.

En alguna obras se le asigna al personal de lubricación el verificar las presiones en los neumáticos de la máquina, ya que por llevar un compresor, la unidad de engrase se presta para efectuar dicha labor, implicando esto, por consiguiente, el adiestrarlos en el chequeo de presiones y proporcionarles tablas de presión de inflado de los neumáticos de acuerdo a los diferentes tipos de máquinas y de llantas.

4. - Cantidad de equipo, tipos y marcas. - ¿ Como afecta a la lubricación en el campo la cantidad de máquinas y los diferentes tipos y marcas de las mismas?

Se puede pensar, por un momento, en la construcción de una gran obra, - por ejemplo, una presa; o imaginar un grupo de máquinas, tractores, que de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, requieran aplicación de aceite tipo "A" en el motor, aceite tipo "B" en la transmisión, aceite tipo "C" en los mandos y aceites tipo "D" en el sistema hidráulico. Con esto se ve la necesidad de emplear 4 tipos diferentes de aceite más un tipo de grasa, cuando menos. Podría pensarse en que el número de tractores que se tienen trabajando sea de 8, y no de la misma marca sino que por ejemplo, sean 2 terex, 2 Caterpillar, 2 Komatsu y 2 International. Para cada marca de máquina los fabricantes han determinado, de acuerdo al diseño, el o los tipos de lubricantes óptimos para sus máquinas, pero esto, automáticamente incrementa en forma alarmante los diferentes tipos de aceites que se deben usar y, por consiguiente, tener en existencia. Esto provoca una serie de problemas, tales como: el almacenamiento, la identificación de cada tipo de lubricante, capacitar y adiestrar al personal para que pueda aplicar, correctamente, esa gran cantidad de diferentes tipos de aceite, el transportarlos a los diferente frentes de trabajo y en particular a cada máquina; quizás y dependiendo del número de máquinas y sus marcas, fuera necesario dedicar una unidad o camión de lubricación a dar servicio exclusivo por marca de máquinas.

Lo anterior es considerado un solo tipo de máquinas, los tractores. Es fácil comprender que si el número de otros tipos de máquinas, que están trabajando en la obra, también es grande, y a la vez de diferentes marcas, el problema lógicamente se agudiza y llega a provocar serios trastornos y confusiones dentro del personal dedicado al mantenimiento, pues es obvia la gran cantidad de diferentes tipos de lubricantes que se tendrían que manejar.

Los fabricantes de aceites nacionales han encontrado la solución en parte a este problema, al producir lubricantes equivalentes a los indicados por los fabricantes del equipo y que, teniendo características y propiedades semejantes, también tiene un mayor campo de aplicación. Con esto se reduce la cantidad de diferentes tipos de lubricantes y por consiguiente se -- facilita el almacenamiento, la identificación, la aplicación, la capacitación del personal y el transporte de los lubricantes a los frentes de trabajo, disminuyendo también considerablemente los errores humanos y por consiguiente los costos de mantenimiento. Aunque esta solución se ha adoptado en todas las obras donde se tiene una gran variedad de equipo y de marcas del mismo, es recomendable contar siempre, en el momento de decidir -- qué lubricantes se van a emplear, con asesoramiento de personas especializadas en lubricación y considerar, cuidadosamente, todas las recomendaciones de los fabricantes del equipo.

5. - Contaminación Ambiental. - He aquí algunos problemas que se presentan en obras donde el medio ambiente está contaminado, en especial con polvo.

En frente de trabajo donde hay excesiva cantidad de polvo, éste se adhiere con gran facilidad en las partes donde se aplica grasa, provocando la formación de mezclas abrasivas con el consecuente perjuicio para las partes con movimientos relativos entre sus superficies. Si el personal encargado de los servicios de engrase no tiene la precaución de limpiar perfectamente -- las graseras al iniciar el servicio y verificar que la grasa nueva desplaza a la contaminada, la vida útil de esos conjuntos necesariamente se verá afectada, pues el desgaste se incrementa, redundando en los costos de mantenimiento y en el retraso del avance de obra.

Es conveniente hacer notar que al terminar de engrasar no se limpie la grasa sobrante en la entrada de la graseva, pues esta, aunque facilita la acumulación de polvo, a la vez protege la entrada propiamente dicha de la graseva. Al efectuar nuevamente el servicio se deberá limpiar, como ya se -- dijo antes, perfectamente bien, la graseva antes de inyectar la grasa, eliminando con esto todas esas impurezas que, en otra forma, podrían entrar por los conductos de lubricación y gastar prematuramente las partes y en ocasiones obstruir las graseras.

Por el contrario, es necesario limpiar perfectamente la grasa usada y que ha sido desplazada por la nueva, siendo esa la que al impregnarse de polvo afecta directamente las superficies lubricadas.

Otro problema que se presenta en lugares donde el medio ambiental está contaminado con polvo, es aquel en que al destapar los tambores de grasa para llenar los inyectores, al volverlos a cerrar no se tiene el suficiente cuidado de colocar, en forma correcta, el cincho que sujeta la tapa al tambor pudiendo quedar espacios abiertos por donde el polvo entre y contamine la grasa.

Fácil es comprender que se deberán de aumentar las precauciones cuando se trabaja en terrenos de este tipo y que, si se amerita, se acorte el tiempo entre los servicios de engrase. Ya se ha hablado de los efectos que se presentan, con respecto a la grasa, cuando existe la presencia de polvo; se verá ahora qué sucede con los aceites.

Considerando que de los aceites depende, básicamente, la vida de las máquinas, debe evitarse al máximo la contaminación de los mismos con polvo y partículas extrañas.

6. - Lluvia y consecuencias. - Estos son algunos de los problemas que ocasiona la lluvia y la forma en que afectan la lubricación de la maquinaria en el campo.

La dificultad principal que se presenta durante la época de lluvias o en regiones donde la precipitación pluvial es excesiva y en especial en lugares donde, por el tipo de material se facilita la formación de lodo, es que éste se adhiere con gran facilidad a las máquinas impidiendo el poder proporcionar a las unidades un buen servicio de lubricación.

Hay partes en las máquinas en las que se facilita la acumulación de lodo, en tal forma, que presentan verdadera dificultad para removerlo, por ejemplo en los tránsitos de las máquinas con orugas, en los mangos de dirección y en las rótulas de las unidades sobre neumáticas, etc.

Esto obliga al personal dedicado al engrase a limpiar las partes a lubricar, empleando e improvisando objetos con los cuales pueda remover las capas de lodo.

Es imposible lavar las unidades para poder lubricarlas, haciéndose el lavado al efectuar los servicios de 500 y 1,000 horas, únicamente. Pero el problema radica, básicamente, en el momento de llevar a cabo los servicios diarios de engrase.

Una forma con lo cual se ha podido eliminar en parte este problema, es la de emplear el compresor de la unidad engrase, convenientemente conectado a un tanque con agua, para formar un chiflón con el cual se puede aplicar aire y agua a presión a las máquinas, independientemente de proporcionar herramientas adecuadas a los engrasadores.

Durante la época de lluvias se presente con relativa frecuencia el siguiente caso: los tambores que contienen los lubricantes han sido colocados en forma vertical y a la intemperie, ocasionándose, con esto, la acumulación del agua en las tapas. Si al destaparlas para usar su contenido, no se tiene el cuidado de limpiar perfectamente el agua acumulada, se facilitará a la contaminación del lubricante y, consecuentemente, la disminución de sus propiedades y características sin las cuales no podrá desempeñar satisfactoriamente su función, incrementándose, por tal razón, los costos del mantenimiento y reparaciones, pues al no dar la debida protección a las partes de las máquinas, se disminuirá considerablemente la vida útil de las mismas.

Es relativamente sencilla la eliminación de este problema, si se tiene la precaución de almacenar los tambores horizontalmente y a cubierto, auxiliándose de bastidores con cortes en forma de media circunferencia que a la vez evitan el acumulamiento de agua en las tapas, facilitan, también al vaciado del contenido de los mismos.

7. - **Concentración del equipo y accesibilidad.** - Es fácil imaginar que obras donde el equipo se encuentra concentrado y hay caminos de acceso, en buenas condiciones, hasta donde se localizan las máquinas, se facilita considerablemente el efectuar los servicios de engrase en forma correcta y rápida.

¿Qué sucede en obras donde el equipo está esparcido a lo largo de varios -- kilómetros, por ejemplo, durante la construcción de una carretera o de una vía férrea, aun contando con buenos caminos de acceso? El tiempo que pierde el camión de lubricantes al desplazarse de una máquina a otra y de un grupo a otro de unidades, reduce el tiempo útil disponible que tiene el personal de mantenimiento para hacer los servicios, siendo muchas veces necesario el empleo de más equipos de lubricación para que, en el tiempo en que las máquinas están paradas, se les efectúen los servicios correctamente y queden listas para iniciar la jornada de trabajo.

Importante es el problema que se presenta cuando, además de que las máquinas están diseminadas a lo largo de varios kilómetros, no se cuentan con caminos de acceso hasta el lugar donde se encuentran éstas. La unidad de lubricantes necesita de más tiempo para trasladarse de una máquina a otra, con el conveniente de que, en muchas ocasiones, no puede llegar a las mismas, viéndose obligado el personal de servicio a acarrear desde la unidad de engrase hasta la máquina, inyectores de mano, cubetas de engrase y en recipientes pequeños, los diferentes lubricantes a utilizar, con el inconveniente de que dichos recipientes son utilizados para llevar agua, combustibles y otros tipos de aceites, indistintamente, con la consecuente contaminación, y si, de acuerdo a las horas trabajadas por la máquina le corresponde un cambio de aceite, es necesario varios viajes del personal para -- completar la cantidad de lubricante necesario. Con esto, el tiempo empleado para efectuar el servicio es el doble o el triple de lo normal.

Fácilmente se puede imaginar que las propiedades del lubricante se han alterado en mayor o menor grado, dependiendo de la cantidad y tipo de residuos que se han mezclado, estableciéndose una gran diferencia entre la calidad de un servicio realizado en estas condiciones con respecto a un servicio realizado con equipo apropiado.

Si contando con buenos caminos de acceso se ha visto que es recomendable el uso de una mayor cantidad de equipos de lubricación, dependiendo, por supuesto, del número de máquinas y de las distancias entre los diferentes frentes de trabajo, para proporcionar un buen servicio de lubricación a -- las unidades, en obras donde los caminos de acceso dejan mucho que desear y las distancias entre los frentes son grandes, es indiscutible que se deben tomar una serie de medidas tales como mantener en buen estado los caminos de acceso, dejar las máquinas lo más cerca posible de ellos, contar --

con el número suficiente de unidades de lubricación y escoger el equipo portátil apropiado que facilite un correcto y rápido engrase.

Una solución que dio magníficos resultados durante la construcción de una carretera en donde no se contaba con buenos caminos de acceso, fue la de equipar tanto los camiones de engrase como las camionetas, de los mecánicos de cubetas de engrase eléctricas, sumamente fáciles de transportar y muy sencillas en su operación, ya que se conectan a la batería de las mismas máquinas o a la de cualquier vehículo, y tiene una gran rapidez en la aplicación de la grasa y pueden inyectarla a la misma presión que las bombas neumáticas convencionales.

- 8.- *Coordinación de actividades con personal de construcción.* - Un problema que se presenta en algunas ocasiones y que afecta directamente el mantenimiento, es la falta de comunicación y coordinación entre el personal de construcción y el personal de mantenimiento.

En ocasiones, se tiene la idea de que al parar una máquina para efectuarle su mantenimiento, se afecta el avance de obras, no considerando al posponer los servicios se acorta la vida útil de la máquina provocándose con esto un incremento en los costos de mantenimiento y en tiempo perdido por reparaciones prematuras.

Esto se soluciona fácilmente, si se entabla una comunicación directa entre ambos departamentos para evitar interferencias en el desarrollo de sus respectivas funciones.

- 9.- *Empleo y aplicación de sistemas de control.* - Ya se ha mencionado la importancia que tienen las cartas de lubricación y mantenimiento; también se habló de las placas proporcionadas por los fabricantes de equipo pesado. Si desde el inicio de la obra se cuenta con todos estos elementos necesariamente se facilitará el control de los servicios y la aplicación correcta de los mismos; para lograr esto, deberá implantarse un sistema por medio de reportes diarios y por turno de los operadores de todas las máquinas: en dichos reportes el operador deberá indicar con qué horómetro recibió la máquina y con qué horómetro finalizó el turno, la cantidad de horas trabajadas, en ocio y en reparación, indicando las razones por las que no trabaja la unidad; en el mismo reporte deberá indicar cualquier falla que note.

Los datos obtenidos de estos reportes irán vaciando diariamente en una bitácora y sirven para programar tanto los servicios como las reparaciones, ya que se lleva un control muy exacto de las horas trabajadas por la máquina y se van indicando las fallas presentadas y la frecuencia de las mismas, ayudando todos estos datos al encargado de mantenimiento a tomar las medidas necesarias y reformar o modificar sus programas de acuerdo con el comportamiento de las máquinas y el tipo de trabajo que desarrollan.

Es recomendable llevar un control de las cantidades de aceites que diariamente se les proporcionan a las máquinas, ya que esto puede ayudar a de-

terminar algunas fallas de los equipos, por ejemplo: el consumo exagerado de aceite en un motor o en un sistema hidráulico, es un indicio de que puede estar pasando el aceite a las cámaras de combustión en el primer caso y en el segundo, el mal estado de los sellos y empaques que no retienen convenientemente el fluido.

Finalmente, una medida práctica que ha dado muy buenos resultados: Pintar círculos de diferentes colores alrededor de las graseras y en una parte visible de la máquina pintar la clave correspondiente, por ejemplo: un círculo rojo indicara que cada 8 horas de trabajo debe aplicarse grasa en todos los lugares que tienen esa marca; un círculo azul indicara en forma semejante, las graseras que deberán lubricarse cada 24 horas y así sucesivamente.

Dentro de los diferentes sistemas y metodos que se conocen, el ingeniero de mantenimiento deberá escoger los más apropiados al tipo de obra, a la cantidad de las máquinas, a la capacidad del personal, etc., para cada caso que se le vaya presentado.

.....

I N D I C E

S O L D A D U R A

1. - INTRODUCCION.

2. - DIFERENTES METODOS DE SOLDADURA.

SOLDADURA POR FUSION.
SOLDADURA POR PRESION.

3. - SOLDADURA DE METALES.

4. - ELECTRODOS, TIPOS, CLASIFICACION, SELECCION Y APLICACION DENTRO DEL MANTENIMIENTO.

5. - ERRORES MAS COMUNES DENTRO DE LA APLICACION Y FORMA CORRECTA DE REALIZAR EL TRABAJO.

6. - NORMAS PARA REDUCIR EL COSTO DE LA SOLDADURA.

7. - TALLER DE SOLDADURA.

6.- NORMAS PARA REDUCIR EL COSTO DE LA SOLDADURA.

Los procedimientos siguientes han sido puestos en práctica para lograr el máximo de velocidad en la ejecución de una soldadura y al mismo tiempo reducir su costo. Con esto se logrará obtener cordones de alta calidad y buena apariencia con el máximo de economía. Las ideas o procedimientos, se pueden citar así:

- 1.- Avance lo más rápido que sea posible dentro de los límites de la buena apariencia del cordón, manteniendo siempre el electrodo adelante del cráter.
- 2.- Utilice el electrodo de mayor diámetro que sea práctico.
- 3.- Utilice el amperaje más alto que sea práctico.
- 4.- Utilice el arco más corto que sea posible, arrastrando el revestimiento del electrodo.
- 5.- Haga la preparación del trabajo adecuado.
- 6.- Mantenga el relleno a su mínimo.

La idea básica de este tema es hacer notar que durante muchos años se ha tenido la idea errónea que cuando se solda lentamente se obtiene mayor penetración. No obstante, los hechos demuestran que cuando se solda rápidamente se obtiene mayor penetración, mientras que cuando se solda a velocidades lentas éstas tienden a que se deposite más metal en la superficie.

Una soldadura en ángulo, de gran penetración, efectuada a gran velocidad de avance parece ser más pequeña pero su resistencia es tan grande que la de la soldadura efectuada a una velocidad lenta cuando se trata de aumentar la penetración por relleno. Por tanto, cuando se trata de aumentar la penetración para reducir la cantidad de metal depositado que se requiere, se podrá aumentar la velocidad de avance sin reducir la resistencia. Este método de utilizar mayor penetración como resultado de mayores velocidades del arco para obtener la resistencia de soldadura necesaria, es la base fundamental de la técnica o método moderno de soldar.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

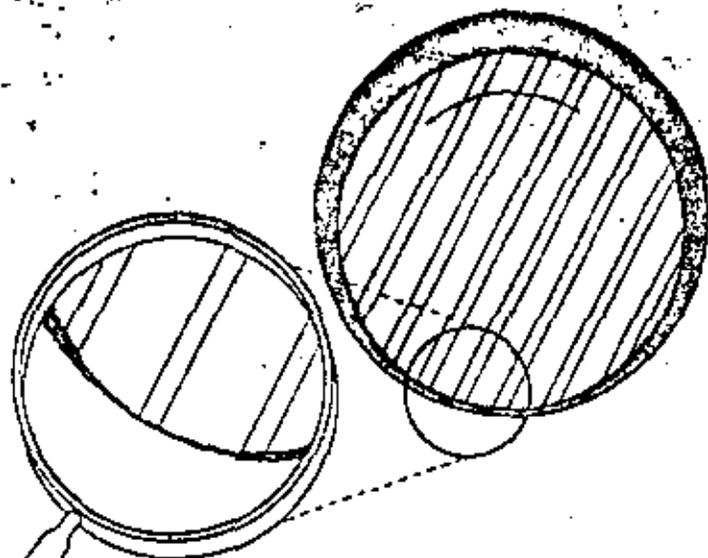
Anexo de lubricación

Ing Neftalí Ramírez Reyes

Octubre, 1981



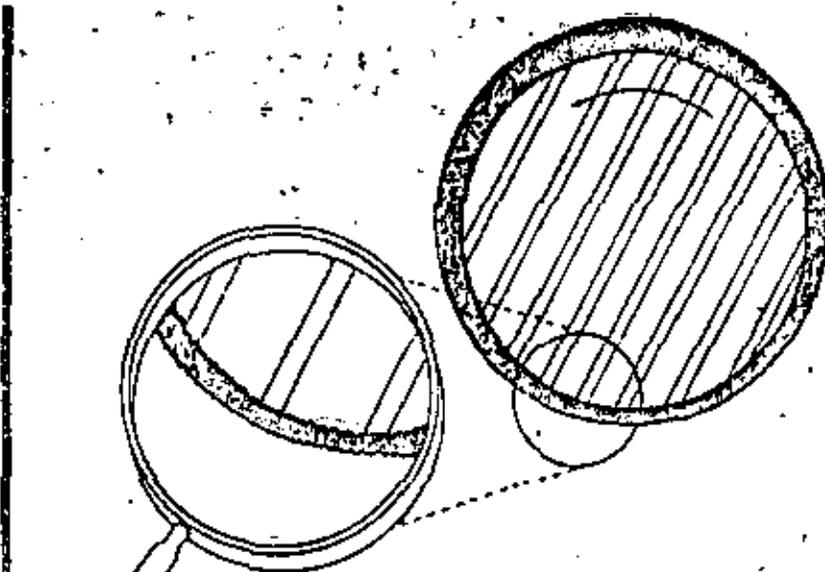
Lubricación



SIN LUBRICACION

FUERTE FRICCIÓN (METÁLICA)

- a) GRAN PERDIDA DE POTENCIA
- b) DESGASTE DESTRUCTIVO



LUBRICACION

BAJA FRICCIÓN (LUBRICANTE*)

- a) LIGERA PERDIDA DE POTENCIA
- b) DESGASTE REDUCIDO

* Lubricantes

1. GASES — Ej.: AIRE.
2. LIQUIDOS — Ej.: ACEITE.
3. SEMI-SOLIDOS — Ej.: GRASA.
4. SOLIDOS — Ej.: CUALQUIER SUBSTANCIA CON BAJA RESISTENCIA AL CORTE, COMO GRAFITO, MICA O PELICULAS SUPERFICIALES INDUCIDAS POR EL LUBRICANTE.

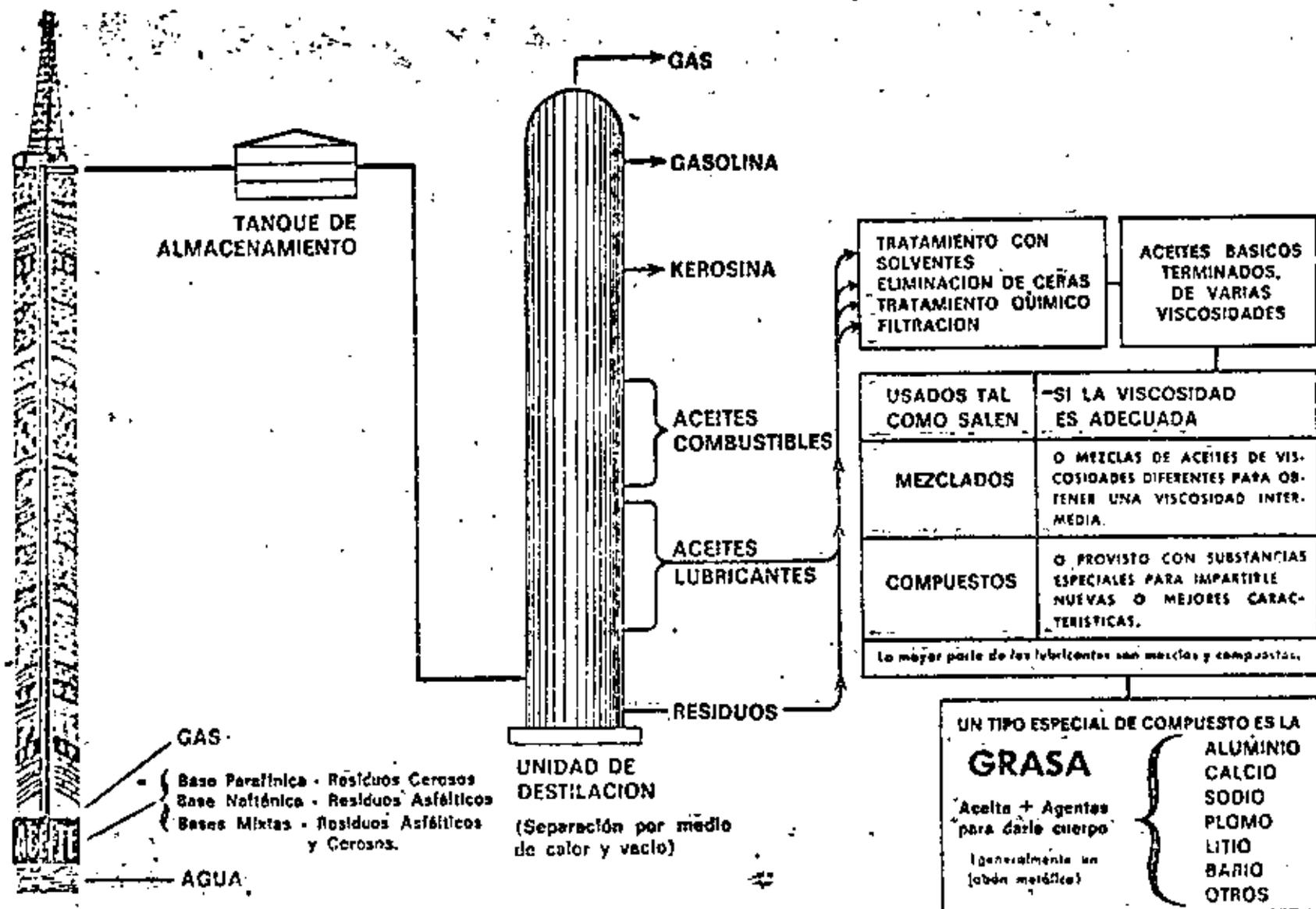
Los lubricantes 2 y 3 son los más comúnmente aceptados para el uso diario.

4. (películas sólidas inducidas). Se utilizan en algunos lubricantes para engranes.

Aceite

REFINACION ELABORACION

POZO DE
PETROLEO



* Tipo según el residuo predominante

Características Físicas

ACEITES

1. **VISCOSIDAD** Cuerpo; resistencia interna al movimiento; grado de consistencia.
 2. **INDICE DE VISCOSIDAD** Cambio relativo de viscosidad con las variaciones de temperatura.
 3. **GRAVEDAD ESPECIFICA:** Medida de densidad; (peso).
 * Al compararse directamente con el agua.
 API: Al compararse indirectamente con el agua, mediante una escala arbitraria:
- | Abajo de 10° | 10° API | Arriba de 10° |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Más pesado que el agua. | Gravedad Especifica de 1.0 | Más ligero que el agua. |
4. **PUNTO DE INFLAMACION** Medida de volatilidad; la menor temperatura a la que se puede inflamar el vapor.
 5. **PUNTO DE IGNICION** Temperatura mínima para una ignición sostenida.
 6. **PUNTO DE FLUIDEZ** Temperatura mínima a la que fluye el aceite por gravedad.
 7. **COLOR**
 8. **RESIDUO DE CARBON** Residuo sólido resultante de una destilación destructiva.

(Todos los puntos mencionados arriba son pruebas estándar)

GRASAS

1. **CONSISTENCIA** Dureza relativa; resistencia a la penetración.
2. **CONTEXTURA** "Tacto"; apariencia.
3. **ADHESIVIDAD, TENACIDAD** Propiedad de pegarse o adherirse.
4. **FIBROSIDAD** Propiedad de formar hebra o filamento.
5. **PUNTO DE FUSION O DE ESCURRIMIENTO** Temperatura a la cual la grasa se vuelve líquida.
6. **COLOR**

(Los números 1 y 5 son procedimientos de prueba estándar)

*FORMULAS DE CONVERSION

$$\text{Gravedad API (grados)} = \frac{141.5}{\text{Gr. Esp. } 60/60\text{F}} - 131.5$$

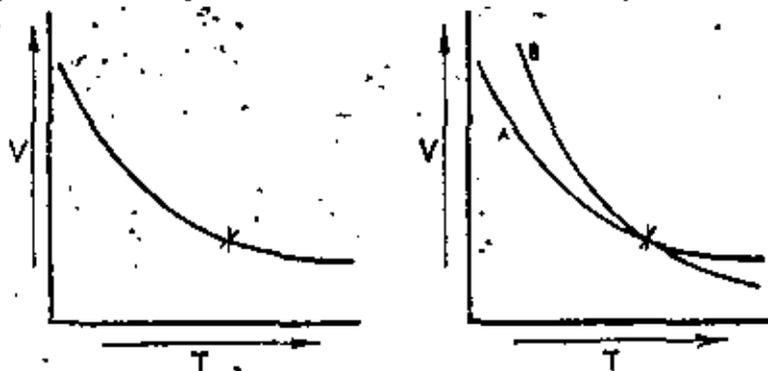
$$\text{Gravedad Especifica } 60/60\text{F} = \frac{141.5}{\text{Gr. API} + 131.5}$$

(Gravedad Especifica 60/60F significa gravedad específica a 60°F comparada con agua a 60°F)

Viscosidad-Temperatura

REGLAS FUNDAMENTALES

1. LA VISCOSIDAD VARIA INVERSAMENTE CON LA TEMPERATURA.
2. LA VARIACION NO ES IGUAL CON TODOS LOS ACEITES.



CURVAS TÍPICAS BASADAS EN BASE ARITMÉTICA

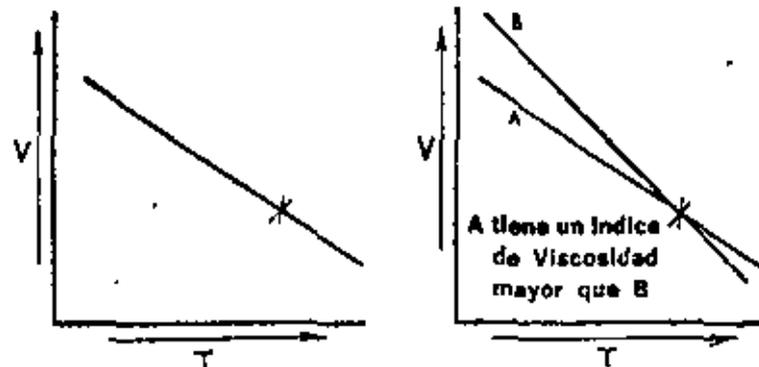
INDICE DE VISCOSIDAD . . . UNA MEDIDA PARA DETERMINAR LA VARIACION DE LA VISCOSIDAD CON LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA; MIENTRAS MENOR SEA LA INCLINACION, MAYOR SERA EL IV (INDICE DE VISCOSIDAD), O MENOR EL CAMBIO DE VISCOSIDAD CON LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA.

SE EMPLEA UNA FORMULA MATEMATICA ARBITRARIA QUE DA RESULTADOS DESDE ABAJO DE 0 HASTA BASTANTE MAS DE 100. MEDIANTE EL NOMOGRAMA DE DEAN & DAVIS PUEDE OBTENERSE EL INDICE DE VISCOSIDAD.

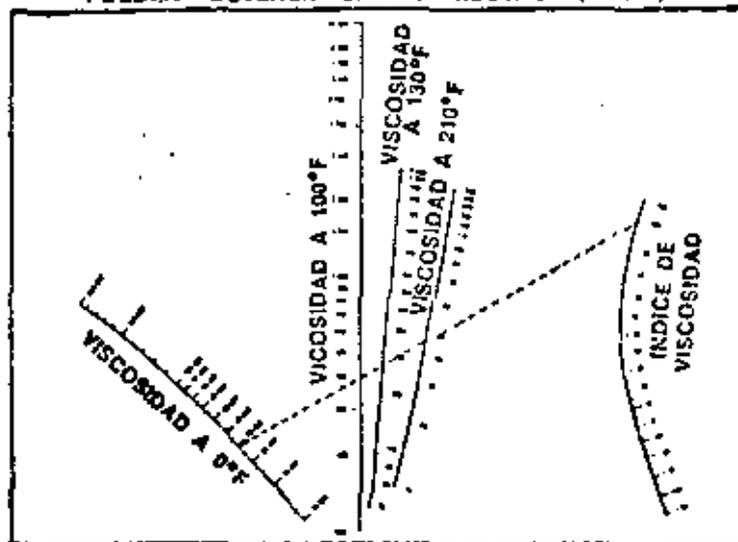
GUIA GENERAL

- BAJO IV - DESDE ABAJO DE CERO HASTA 40 ó 50.
- IV MODERADO - DE 50 a 90.
- IV ELEVADO - ARRIBA DE 90.

UN ALTO INDICE DE VISCOSIDAD NO SIEMPRE PUEDE SER VENTAJOSO, SIN EN CAMBIO, EN LA OPERACION AUTOMOTRIZ GENERALMENTE RESULTA BENEFICIAL.



CON UNA GRAFICA LOGARITMICA ESPECIAL SE PUEDEN OBTENER LINEAS RECTAS (ASTM).



EJEMPLO: Una línea recta (punteada) entre dos viscosidades conocidas de un aceite que tiene 400 S.S.U. a 100°F y 58 S.S.U. a 210°F indica que tiene un grado de viscosidad de 97 aproximadamente.

Clasificación según la SAE

POR VISCOSIDAD UNICAMENTE... No se toma en cuenta la calidad del aceite.

ACEITES PARA MOTOR

ACEITES PARA TRANSMISION Y DIFERENCIAL

S.A.E. NUMERO DE VISCOSIDAD	LIMITES DE VISCOSIDAD EN * SEGUNDOS SAYBOLT UNIVERSAL (S.U.S.)			
	a 0°F		a 210°F	
	MIN	MAX	MIN	MAX
5 W		6,000		
10 W	6,000 ^a	Menos de 12,000		
20 W	12,000 ^b	48,000		
20			45	Menos de 58
30			58	Menos de 70
40			70	Menos de 85
50			85	110

S.A.E. NUMERO DE VISCOSIDAD	LIMITES DE VISCOSIDAD EN SEGUNDOS SAYBOLT UNIVERSAL (S.U.S.)			
	a 0°F		a 210°F	
	MIN	MAX	MIN	MAX
75		15,000		
80	15,000 ^a	100,000		
90			75	120 ^b
140			120	200
250			200	

a. La mínima viscosidad a 0°F puede ignorarse en caso de que la viscosidad a 210°F no sea inferior de 40 Segundos Saybolt Universal.

b. La mínima viscosidad a 0°F puede ignorarse en caso de que la viscosidad a 210°F no sea inferior de 45 Segundos Saybolt Universal.

* Ningún aceite para motor debe tener una viscosidad menor de 39 S.U.S. a 210°F.

a. Se puede pasar por alto la viscosidad mínima de 15,000 S.U.S. a 0°F si la viscosidad a 210°F no es menor de 48 S.U.S.

b. La viscosidad máxima de 120 S.U.S. a 210°F puede ignorarse si la viscosidad a 0°F interpolada no es mayor de 750,000 S.U.S.

ACCION HIDRODINAMICA Y FORMACION DE LA PELICULA DE ACEITE

LA FORMACION DE LA PELICULA DE ACEITE DEPENDE DE LA VISCOSIDAD

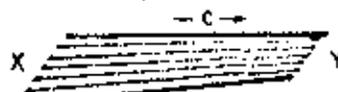
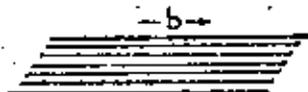
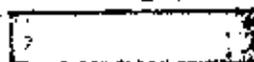
ESTACIONARIA

EN MOVIMIENTO

EN MOVIMIENTO

SUPERFICIE MOVIBLE

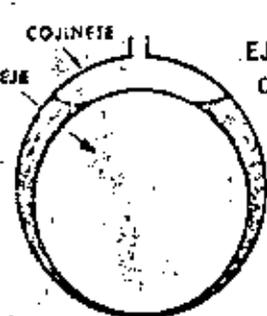
SUPERFICIE FIJA



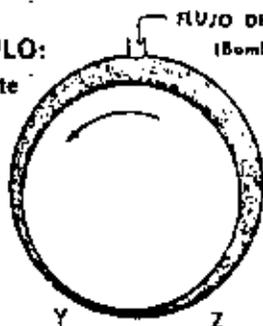
a. Sin movimiento; aceite en reposo.

b. Movimiento de la superficie superior y de las capas sucesivas de aceite.

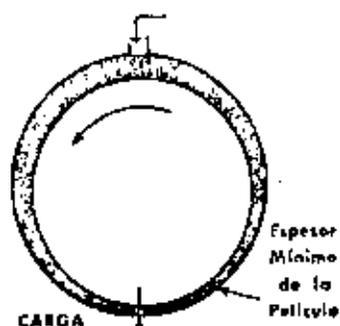
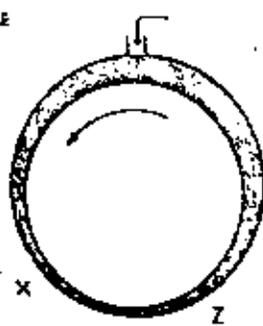
c. Igual que b, pero las superficies se han hecho que converjan (o se aproximen una hacia la otra en la dirección del movimiento) de modo que HAY MAYOR CANTIDAD DE ACEITE TRATANDO DE PENETRAR POR X QUE LA QUE SALE POR Y, DESARROLLANDOSE UNA PRESION EN QUE LA PELICULA DE ACEITE TIENDE A SEPARAR LAS SUPERFICIES. Esta es la ACCION HIDRODINAMICA RESULTANTE DE UNA PELICULA CONVERGENTE - y es la BASE DE LA LUBRICACION A PELICULA FLUIDA.



EJEMPLO:
Cojinete



FLUJO DE ACEITE
(Bomba)



A.- En reposo, el aceite ha sido expulsado por el contacto.

B.- Al iniciarse el movimiento, el eje trata de subir por el cojinete hacia Y; el aceite empieza a fluir hacia el espacio Z.

C.- Aumenta la velocidad; el eje empieza a resbalar sobre el aceite en Z y también empieza a arrastrar aceite a X; el eje flota en el aceite.

D.- Al aumentar la velocidad a un punto determinado, el eje se desplaza al lado opuesto de la posición B (al punto en donde se indica el mínimo espesor de la película); la presión de la película aumenta considerablemente y resiste la carga.

Esta teoría también es aplicable a superficies planas, tales como cojinetes de empuje axial; únicamente es necesario achafanar los segmentos del cojinete para producir la convergencia.

Por lo tanto, la formación y conservación de la película dependen de:

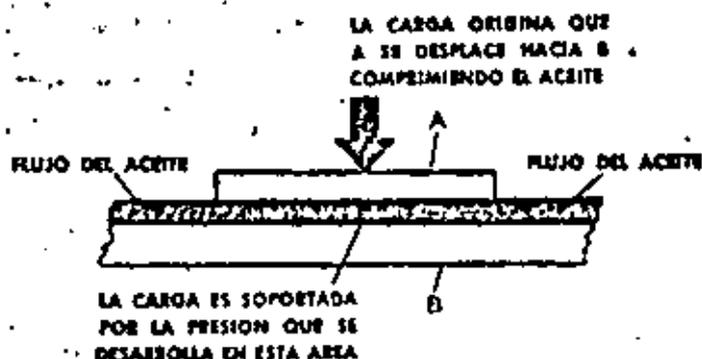
1-Velocidad.

2-Carga.

3-Viscosidad del Aceite.

ACCIÓN HIDRODINÁMICA Y FORMACIÓN DE LA PELÍCULA DE ACEITE

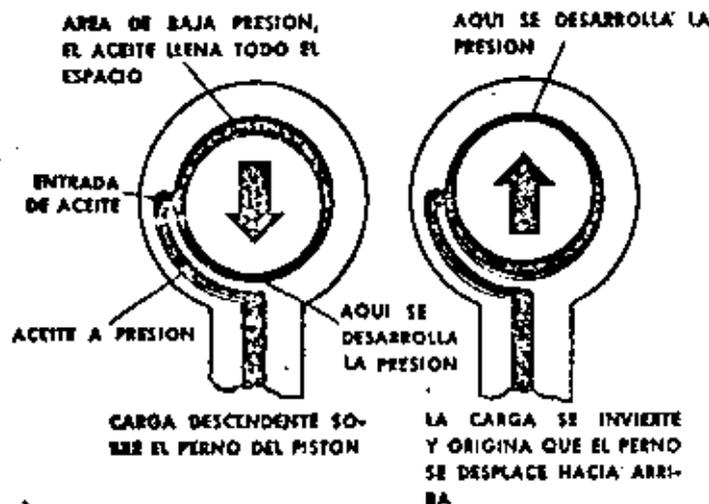
2.- Formación de la Película por Compresión



a. Como la superficie (A) por efecto de la carga se mueve hacia la superficie (B) el aceite entre ambas es comprimido y tiende a fluir fuera del área. Sin embargo, debido a su viscosidad, resiste el desplazamiento; creándose una presión que soporta la carga para prevenir el contacto durante periodos cortos.

En el buje del perno de un émbolo que experimenta las rápidas inversiones de la carga, el aceite proporciona un amortiguamiento momentáneo en el área de presión. Una alimentación continua de aceite permite la formación repetida de esta "película comprimida" ó amortiguante.

Ejemplo: Buje del perno de un émbolo en motor de 4 tiempos.



3. Muchos cojinetes de apoyo en motores soportan cargas variables, tanto que la "Acción de Compresión" como la de "cuña" contribuyen a la formación de la película de aceite.

Principales Usos de los Aditivos

USO DE LOS ADITIVOS EN LOS LUBRICANTES AUTOMOTRICES

1. Para reforzar una característica natural deseable.
2. Para impartir una nueva característica.

ALTO INDICE DE VISCOSIDAD — — — Para tener una baja viscosidad a bajas temperaturas y alta viscosidad a altas temperaturas.

GRAN ESTABILIDAD QUIMICA Y RESISTENCIA A LA OXIDACION — — — Para resistir la deterioración del aceite y la consecuente formación de depósitos y materias corrosivas.

BAJO PUNTO DE FLUIDEZ — — — Para que fluya a bajas temperaturas (por gravedad).

ALTA DETERGENCIA* — — — Para evitar los depósitos (de tipo diferente a los depósitos de la cámara de combustión); para dar protección contra los ácidos corrosivos.

(ADICIONAL) PROTECCION CONTRA EL DESGASTE — — — Para las ocasiones en donde no existe una película completa, esto es... insuficiente aceite, velocidad o viscosidad del aceite muy bajas, presiones o carga de operación sumamente elevadas.

(ADICIONAL) PROTECCION CONTRA LA HERRUMBRE Y CORROSION — — — Para complementar la protección contra el agua y contra los ácidos desarrollados por combustible y lubricante.

(ADICIONAL) REDUCCION DE LA PERDIDA DE POTENCIA POR FRICCION — — — Para conservar al mínimo la fuerza necesaria bajo condiciones similares a las que se muestran arriba en Desgaste.

POCA TENDENCIA A LA FORMACION DE ESPUMA — — — Para la mínima formación de espumas persistentes.

* De hecho, es una Acción Detergente-Dispersante Combinada.

Tipos de Grasa

CARACTERISTICAS GENERALES Y SU USO DE ACUERDO CON LAS BASES DE JABON COMUNMENTE EMPLEADAS

ALUMINIO	CALCIO	SODIO	LITIO	BARIO	MEZCLAS	AGENTES INORGANICOS PARA DARLE CUERPO A LA GRASA (No son jabones)
<p>Suave, frecuentemente de apariencia fibrosa. Resistente al agua. Buena estabilidad estructural en operación. Usada hasta temperaturas de 71°C (160°F).</p>	<p>Mantequillosa. Resistente al agua. Buena estabilidad estructural en operación. Fácil aplicación con pistolas. Usada hasta temperaturas de 77°C (170°F).</p>	<p>Generalmente fibrosa. Poca resistencia al agua. Gran estabilidad estructural en operación. Se usa hasta temperaturas de 150°C (300°F).</p>	<p>Mantequillosa. Gran estabilidad estructural en operación. Resistente al agua. Trabaja dentro de límites muy amplios de temperatura. Usada hasta temperaturas de 150°C (300°F).</p>	<p>Características generales parecidas a las de Litio.</p>	<p>Mezclas de jabones pero daría a un producto mejores características. Frecuentemente se usan jabones de calcio-plomo, para hacer una grasa con las buenas características de del calcio además de una buena resistencia a cargas elevadas, y al desgaste impartidos por el Jabón de plomo.</p>	<p>Grasas especiales en donde el contenido de aceite es el lubricante principal; actualmente de uso limitado. La mayoría son mantequillosas, tienen buena estabilidad estructural en operación y se utilizan hasta temperaturas de 150°C (300°F).</p>
<p>Grasa - para copes, para rodamientos de baja velocidad, chasis, etc.</p>	<p>Grasa para copes, para chasis, bombas de agua y aplicaciones por pistola.</p>	<p>Para rodamientos, cojinetes de ruedas, juntas universales y para usos generales a altas temperaturas.</p>	<p>Usos múltiples, automotrices y de aviación.</p>	<p>Usos similares a los de las grasas de Litio.</p>	<p>Grasa para copes, para chasis.</p>	<p>Aplicaciones especiales de alta temperatura.</p>

AV'02 103 DEB02102 DEL W01013

LA ADICION DE SUBSTANCIAS ESPECIALES O DE METODOS ESPECIALES DE PROCESOS
 — PRODUCEN GRASAS QUE PUEDEN VARIAR CONSIDERABLEMENTE EN SU DESEMPEÑO —
 LOS DATOS DE ARRIBA SON GUIAS GENERALES UNICAMENTE.

Depósitos del Motor

DATOS SOBRE LOS DEPOSITOS DEL MOTOR

A. FUENTES PRINCIPALES.

1. Polvo de la atmósfera y suciedades.
2. Arena de la fundición y rebabas del maquinado.
3. Partículas metálicas de desgaste.
4. Aceite lubricante:
 - a. Deterioración química de un aceite inestable o de un aceite dejado en servicio por mucho tiempo.
 - b. Carbonización o una continuación de lo que esencialmente es la destilación del aceite expuesto continuamente a muy altas temperaturas (destilación destructiva).
5. Productos resultantes de la combustión.
6. Escapes de agua.

B. TIPOS.

1. Carbón de la cámara de combustión, hollín del combustible, carbonización del aceite y combustible, polvos abrasivos, sales de plomo y otros residuos de la combustión.
2. Barnices y lacas sobre émbolos, cilindros y cojinetes, provenientes generalmente del combustible.
3. "Lodos calientes" químicamente similares a los barnices y lacas, pero presentándose en varias formas sobre otras partes del motor.
4. "Lodos fríos" o "mayonesas" de la emulsión de agua, contaminantes y aceite... se encuentran en cárteres, tuberías, cámaras de válvulas y áreas de enfriamiento.

C. PROBLEMAS OCASIONADOS POR LOS DEPOSITOS.

1. En cámaras de combustión: bajo rendimiento, elevado consumo de gasolina.
 - a. Aumento del golpeteo y pre-ignición (especialmente en los modernos V-8).
 - b. Falla de las bujías.
2. Sobre émbolos, anillos, válvulas y elevadores hidráulicos.
 - a. Mal funcionamiento en general, ruido de los elevadores.
 - b. Escapes de gases.
 - c. Mayor desgaste.
 - d. Menor potencia.
 - e. Mayor consumo de gasolina y aceite.
3. En cárteres, cámaras de válvulas y tuberías de aceite.
 - a. Distribución y flujo incorrecto del aceite.
 - b. Menor disipación del calor.

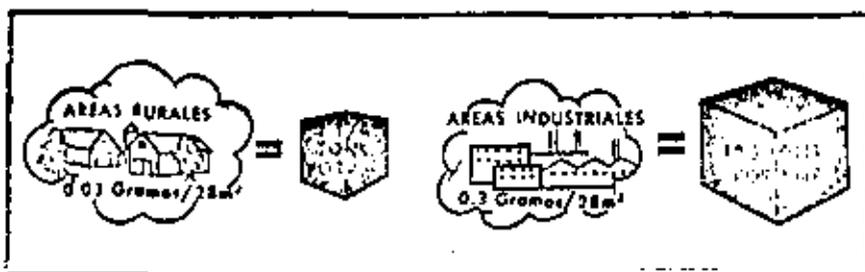
D. REDUCCION DE DEPOSITOS

1. Uso de aceite adecuado (químicamente estable, detergente-dispersante, volatilidad adecuada).
2. Cambiar aceite frecuente y regularmente.
3. Conservar al mínimo la operación a baja temperatura, tener el sistema de ventilación trabajando adecuadamente.
4. Conservar la eficiencia del sistema de enfriamiento.
5. Mantener la eficiencia de los purificadores de aire y de aceite.
6. Usar aceites multigrados para reducir los depósitos en la cámara de combustión.
7. Asegurarse que el carburador y estrangulador se encuentran trabajando perfectamente.

Depositos del Motor

DOS IMPORTANTES FUENTES DE DEPOSITOS

Polvo de la Atmósfera y de los Caminos



Un automóvil usado durante una hora diaria puede absorber como promedio 272.2 gms. (0.6 lb.) de polvo por año — 2 horas diarias, 544.4 gms. (1.2 lb.), etc... aún los purificadores de aire en buen estado no pueden remover todos los abrasivos del aire.

No parece gran cosa, pero nadie deliberadamente echaría una bolsa de 270 gramos de polvo dentro de su motor o aún una décima parte.

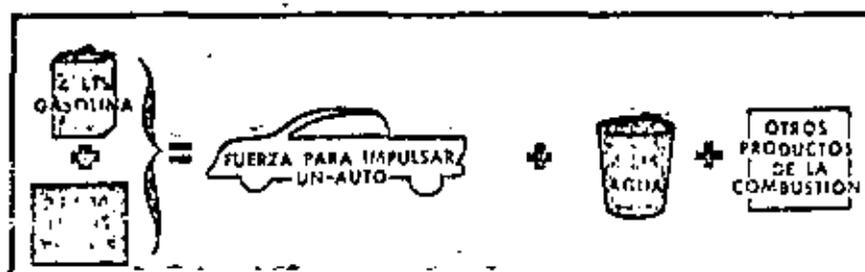
Estas estadísticas no muestran la historia completa — —

EN ZONAS RURALES LA CONCENTRACION DE POLVO SOBRE CAMINOS SIN PAVIMENTAR Y EN OPERACIONES AGRICOLAS Y DE CONSTRUCCION, PUEDE SER MUY ELEVADA.

EL POLVO ES DAÑINO Y TRABAJA EN FORMA INADVERTIDA!

Aumenta los depósitos — — y ocasiona desgaste abrasivo.

Productos Derivados de la Combustión



El agua y otros residuos permanecen en estado gaseoso, una parte sale por el escape y otra pasa a través de los anillos al cárter.

Algunos residuos sólidos también son expulsados y otros permanecen en el motor. También hay combustible parcialmente quemado.

Los residuos de combustión permanecen en el motor:

1. Forman depósitos inmediatamente.
2. Se convierten en depósitos al continuar la operación.
3. Diluyen el aceite.
4. Pueden ocasionar herrumbre, corrosión y desgaste.

NO OLVIDE EL SISTEMA DE VENTILACION DEL MOTOR — —

Ayuda a expulsar del motor los vapores de agua y combustión que contribuyen grandemente a la formación de depósitos.

Desgaste

ALGUNOS DATOS SOBRE DESGASTE

A. Tipos.

1. Mecánico: a. Abrasión.
b. Fricción.
2. Corrosivo: a. Por ataque químico.
 1. Por productos de oxidación del lubricante.
 2. Por ácidos de combustible.
 3. Herrumbre ocasionada por el agua.

B. Problemas ocasionados por el Desgaste.

1. Escapes de gases, pérdida de potencia, ruido.
2. Reducción en la economía.
3. Aumento de reparaciones y mantenimiento.
4. Vida más corta.

C. Para reducir el Desgaste

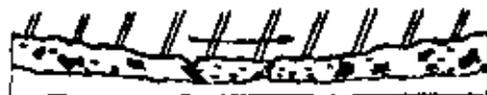
1. Usar lubricantes y combustibles adecuados.
2. Dar un mantenimiento correcto a los filtros de aire y aceite.
3. Reducir al mínimo las operaciones a bajas temperaturas del motor.
4. Cambios de aceite regulares y engrasadas frecuentes.

D. Aflojamiento inicial del motor.

1. Un tipo "especial" de desgaste.
2. Un rápido asentamiento es lo mejor.
 - a. Para las partes del motor y la operación.
 - b. Para mayor economía de combustible y aceite.
3. Siga las recomendaciones del fabricante.
 - a. Fulta excesiva marcha en vacío.

CONDICION

ABRACION



Las partículas sólidas en la corriente de aceite sacan metal a su paso.

La abrasión puede ser muy pronunciada bajo algunas condiciones como cuando circulan materias abrasivas tan finas que pueden producir una superficie aparentemente lisa (pulido).

Aparente de la superficie de un cojinete.



MARCAS DE DESGASTE

FRICCION



CORTE

SOLDAMIENTO seguido de la FRACTURA.

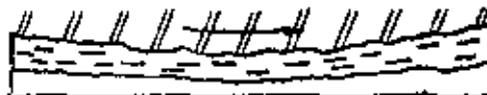
Los puntos altos se entrelazan y después son cortados (se rompen) al continuar el movimiento.

Los puntos altos opuestos forman pequeñas soldaduras y al continuar el movimiento se desprenden partes de cualquiera de las superficies.



La Abrasión y la Fricción pueden confundirse fácilmente.

CORROSION



Agua, ácidos, combustible y aceites.

Las materias corrosivas del combustible y otros ácidos atacan el metal destruyéndolo progresivamente.



Desgaste Corrosivo

MUCHOS EXPERTOS OPINAN QUE EL DESGASTE CORROSIVO ES RESPONSABLE DE LAS 2/3 A LAS 3/4 PARTES DEL DESGASTE DEL MOTOR

LA RAZON ES:
BAJAS TEMPERATURAS DEL MOTOR.

ESTOS SON LOS RESULTADOS DE
BAJAS TEMPERATURAS:

(Hubiéramos podido escoger la Tabla de Depósitos, pero se seleccionó ésta debido a la importancia del DESGASTE).

1. EL ACEITE SE CONTAMINA EXCESIVAMENTE CON AGUA Y OTROS GASES DE LA COMBUSTION.

- Dilución.
- Deterioración del aceite.
- Lodos frios.

2. SE ACELERA LA CORROSION.

- Rápido desgaste del motor; (anillos, cilindros).
- Consumo excesivo de aceite.
- Mayor consumo de combustible.

GENERALMENTE, LA PROTECCION CONTRA EL DESGASTE CORROSIVO AUMENTA DE ACUERDO CON EL AUMENTO DEL NIVEL DETERGENTE DEL ACEITE, ASI COMO LA PROTECCION CONTRA LOS DEPOSITOS DE LODOS FRIOS.

CUANDO EL MOTOR ESTA FRIO... LAS MATERIAS CORROSIVAS SE FORMAN MAS RAPIDAMENTE... PERMANECEN EN EL MOTOR EN MAYOR CANTIDAD.

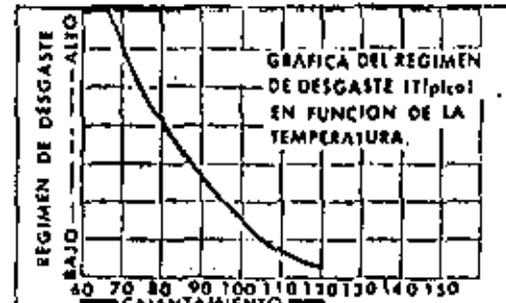
¿QUE SE HA DESCUBIERTO CON LOS ULTIMOS ELEMENTOS DE INVESTIGACION?

EL METODO



Se puede medir el régimen de desgaste del motor, por el grado de radioactividad que indica un contador Geiger sobre el aceite usado.

OBSERVACION No. 1



TEMPERATURA DE LAS PAREDES DE CILINDROS °F
El régimen de desgaste es muy elevado a bajas temperaturas, y disminuye cuando la temperatura se aproxima a los 100-120°F. En unos minutos puede ocurrir un desgaste considerable.

OBSERVACION No. 2



El desgaste persiste aún después de alcanzada la temperatura normal. Las paradas y arranques frecuentes ocasionan un régimen de desgaste muy elevado.

OBSERVACION No. 3

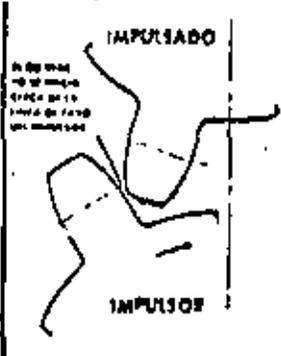


Durante la operación a bajas temperaturas los aceites ofrecen una protección muy variada.

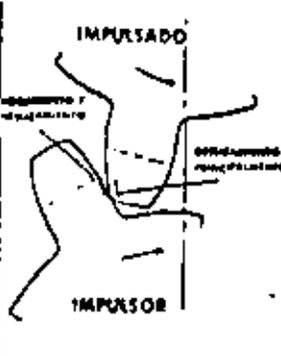
Sección transversal de una forma básica de diente.



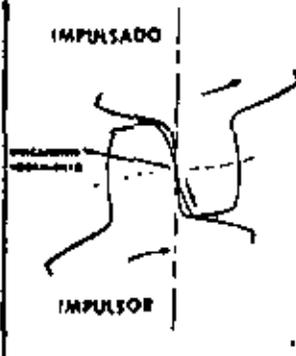
Contacto inicial del diente impulsor con el impulsado.



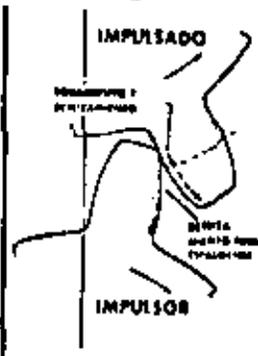
Engranaje subsecuente.



Centro del engranaje (en donde los círculos de paso cruzan las líneas de centro).



Iniciación del Desengrane.



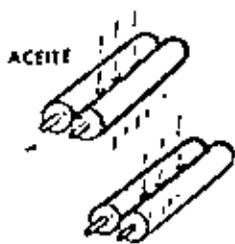
Desengrane.



Esto sucedería si un diente fuera cortado por separado en ángulo recto.

Los dientes de un engrane ejercen contacto con una acción combinada de Rodamiento y Deslizamiento. Las flechas rojas indican la localización aproximada, dirección y duración de contacto en las diversas posiciones mostradas. Note que la dirección es siempre igual, o sea, hacia la base del diente impulsor.

CUANDO HAY PRESENCIA DE ACEITE:

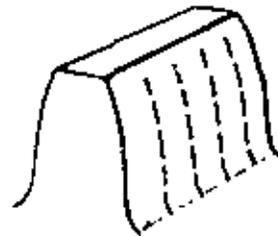


El rodamiento ayuda a llevarlo entre los dientes.

El deslizamiento ayuda a llevarlo entre los dientes,

y la dirección de la película permanece igual.

Por lo tanto, la forma básica del diente es favorable para la formación y conservación de una película lubricante.



La acción descrita arriba lleva al aceite sobre todo el diente.

Pero, en algunos engranes hay también deslizamiento lateral resultante de las posiciones relativas de los dientes de los engranes correspondientes. En lugar de sólo esto  ocurre también esto --  El deslizamiento lateral es desfavorable para el mantenimiento de la película de aceite. El deslizamiento lateral aumenta al aumentar la angularidad o desplazamiento del eje, por lo que los

engranes sinfin y engranes hipoidales } son básicamente más difíciles de lubricar que los engranes rectos, helicoidales, cónicos y cónicos-espirales.

Lubricación de Engranajes

REQUERIMIENTOS GENERALES

1. Arrastre mínimo cuando están fríos.
 - a. Para facilitar el arranque del motor.
2. Rápida circulación del lubricante.
 - a. Para reducir la posibilidad de desgaste de engranes y cojinetes durante el periodo de arranque y calentamiento.
3. Resistencia a la formación de espuma.
 - a. Para proveer películas lubricantes completas.
 - b. Para reducir al mínimo las fugas.
 - c. Para facilitar la disipación de calor.
4. Protección contra la herrumbre.
 - a. Para reducir la posibilidad de la herrumbre y el desgaste resultante.
5. Protección completa.
 - a. Para proteger engranes y cojinetes bajo las condiciones impuestas por el diseño y la operación.

Al aumentar las velocidades de rozamiento y la carga, se dificulta cada vez más conservar la película lubricante. Esta dificultad es mayor al aumentar el deslizamiento lateral.

Los lubricantes pueden ser mejorados con la adición de materiales especiales que ayudan a reducir el desgaste friccional y las pérdidas de potencia aún bajo condiciones sumamente severas.

CLASIFICACION DE SERVICIO API PARA ENGRANES AUTOMOTRICES

y Tipo de Servicio designado.

- API - GL - 1 ★ Característica de transmisiones estandar donde pueden utilizarse aceites minerales puros.
- API - GL - 2 ★ Características de ejes tipo sinfin donde los lubricantes satisfactorios para servicio API-GL-1 no son suficientes.
- API - GL - 3 ★ Característica de transmisiones manuales bajo cargas y velocidades más severas de las que pueden ser satisfechas con lubricantes apropiados para servicio API-GL-1.
- API - GL - 4 ★ Característica de engranes hipoidales bajo condiciones de alta velocidad, bajo par, y baja velocidad, alto par.
- API - GL - 5 ★ (MIL-L-2105 B) Característica de engranes hipoidales que operan a alta velocidad, carga de impacto; alta velocidad, bajo par; y baja velocidad, alto par.

En general, la mayoría de los lubricantes en uso son los que corresponden a los servicios API-GL-1, 4 y 5.

Los compuestos formados tienen muy baja fricción fluida, satisfaciendo el principal requisito de un lubricante.

Con un lubricante para usos múltiples correctamente formulado, la actividad química sobre la superficie no comienza hasta que se haya alcanzado cierta temperatura; y esa temperatura es determinada por las condiciones de velocidad y presión resultantes de los factores de operación y diseño.



Selección del Aceite para Motor

IDENTIFICACION TIPICA DE UNA LATA DE ACEITE

FACTORES PRIMARIOS

1. Viscosidad del Aceite.

- El grado SAE de acuerdo con las instrucciones del fabricante para los probables temperaturas del medio ambiente.

2. Clase de Aceite.

- Con la designación del fabricante de acuerdo con la clasificación de la API:

CLASIFICACION API:

Este aceite, según su fabricante, es adecuado para todos los servicios en motores a gasolina y para servicios generales y moderadamente severos en motores Diesel.



GRADO DE VISCOSIDAD SAE:

En este caso indica que se tiene un aceite multigrado; esto es, el aceite tiene características tales de Viscosidad-Temperatura que permite al fabricante recomendarlo para varios grados SAE que cubren viscosidades a 0°F y 210°F de temperatura.

Algunas veces se encuentra una marca que permite al fabricante identificar su lugar de procedencia.

CLASIFICACION DEL TIPO DE SERVICIO DE UN MOTOR SEGUN LA API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE), PARA GUIAR LA SELECCION DE LOS ACEITES PARA MOTOR.

MOTORES AUTOMOTRICES DE GASOLINA

SERVICIO ML

Servicio típico de motores a gasolina usados bajo condiciones de operación ligeras y favorables; los motores no exigen requerimientos especiales de lubricación y su diseño no es sensible a la formación de depósitos.

SERVICIO MM

Servicio típico de motores a gasolina usados bajo condiciones de operación moderadas o severas, pero que presentan problemas de depósitos o de corrosión de cojinetes cuando las temperaturas del aceite son elevadas.

SERVICIO MS

Servicio típico de motores a gasolina usados bajo condiciones desfavorables o severas y en donde existen requerimientos especiales de lubricación para contrarrestar los depósitos, desgaste o corrosión de cojinetes, debido a las condiciones de operación, diseño del motor o características del combustible.

Además, existen tres clasificaciones para motores Diesel del tipo automotriz. — —
Estas son:

Servicio DG - Servicio DM - y Servicio DS.

En resumen, significan, respectivamente: Servicio General o Promedio; Servicio Moderadamente Severo y Servicio Muy Severo.

SECUENCIA DE PRUEBAS "MS"

Estas pruebas de motor fueron desarrolladas conjuntamente por las Industrias del Petróleo y Automotrices para evaluar el cumplimiento de los aceites para Servicio MS de acuerdo con la API. Estas pruebas permiten evaluar la habilidad de un aceite para controlar los depósitos y herrumbre a baja temperatura (II A); efectos de oxidación para alta temperatura (III A); desgaste y rayado de levantaválvulas a velocidad y temperatura altas (IV); lodos insolubles y obstrucción del colador (V).

Nueva Clasificación API, ASTM y SAE Para Lubricantes de Motor

"S" - SERVICIO (Estaciones de Servicio y Distribuidores)

SA.—Servicio en motores a gasolina y diesel.

Servicio típico de motores operando en condiciones tan ligeras que no se requiere la protección de lubricantes compuestos.

SB.—Servicio para motores a gasolina de trabajo mínimo. Motores operando en condiciones ligeras. Los aceites designados para este servicio, han sido usados desde 1930 y proveen solamente capacidad contra el rayado, resistencia a la oxidación del aceite y a la corrosión de cilindros.

SC.—Servicio de garantía en motores a gasolina modelo 1964. Servicio típico de motores modelos 1964 a 1967 bajo la garantía de los fabricantes. Los aceites para este servicio proveen control de depósitos a altas y bajas temperaturas, desgaste, herrumbre y corrosión.

SD.—Servicio de garantía en motores a gasolina modelo 1968. Servicio típico de motores a partir de 1968 bajo la garantía de los fabricantes. Estos aceites proveen más protección contra depósitos de alta y baja temperatura, desgaste, herrumbre y corrosión, que los de servicio SC.

"C" - COMERCIAL (Flotillas y Contratistas)

CA.—Servicio para motores diesel de trabajo ligero. (Usados de 1940 a 1950).

CB.—Servicio para motores diesel en trabajo moderado. (Introducidos en 1949).

CC.—Servicio para motores a gasolina y diesel en trabajo moderado (Introducidos en 1961).

CD.—Servicio para motores diesel en trabajo severo. (Introducidas en 1955).

CLASIFICACION DE SERVICIO API.

Actual Anterior

Estaciones de Servicio

SA ML

SB MM

SC MS

SD MS

DESIGNACIONES RELACIONADAS

Industria

Acéite mineral puro

Acéite con inhibidores de oxidación.

La garantía 1964 aprobó MS, M2C101-A

La garantía 1968 aprobó MS, M2C101-B, 6041-M

Comercial y flotillas

CA DG MIL-L-2104-A

CB DM Suplemento 1

CC DM MIL-L-2104-B

CD DS MIL-L-45199-B, Series 3

Periodos para el Cambio de Aceite

Pregunta: ¿CUANDO DEBE CAMBIARSE EL ACEITE?

Respuesta: ANTES QUE LA CONTAMINACION RESULTE EXCESIVA

Qué nos prueba la experiencia

1. El análisis de muestras de aceites usados, es uno de los métodos más seguros para determinar el nivel de contaminación, pero por su costo resulta impráctico.
2. En la práctica existe suficiente información que permite establecer los periodos de cambio adecuados según el tipo de servicio de cada unidad.
 - a. Cómo y dónde se usa el automóvil afecta considerablemente el régimen de contaminación.
 1. En operación normal predominan las condiciones desfavorables.
 2. En ciertos casos, las condiciones son favorables.

Cambiar Aceite — —

Bajo Condiciones Favorables.

1. Operación en carreteras a velocidades moderadas y con el motor correctamente calentado.

A intervalos que no excedan el límite máximo recomendado por el fabricante.

Bajo Condiciones Adversas.

1. Zonas Polvosas.
2. Carreteras polvosas.
3. Altas velocidades y temperaturas por periodos prolongados.
4. Arranques y paradas frecuentes.
5. Excesiva marcha lenta en vacío.
6. Tiempo frío.

Por lo menos a intervalos de 1,500 kilómetros, o más seguido cuando las condiciones sean especialmente severas.

RESUMEN

El Grado de Viscosidad SAE y la Designación de acuerdo con el Servicio de la API reflejan fielmente las necesidades requeridas por el diseño, potencia y condiciones de operación del motor.

El Periodo para el Cambio depende del régimen de contaminación de aceite y éste a su vez depende precisamente de los factores cómo y dónde, ambos muy importantes para establecer los periodos de cambio.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

Prueba de Gota Para Aceites Lubricantes

Expositor: Ing Neftalí Ramírez Reyes

Octubre, 1981

PRUEBA DE GOTA PARA ACEITES LUBRICANTES

DESCRIPCION

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

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

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

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

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

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

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

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

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

COLOR E INTENSIDAD DE LA MANCHA

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

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

DILUCION

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

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

DETERMINACION DE PRESENCIA DE AGUA

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

VENTAJAS QUE SE OBTIENEN CON LA PRUEBA DE GOTA.

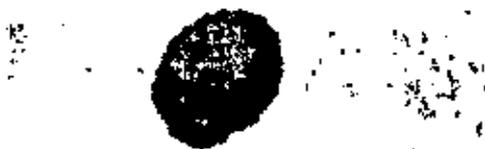
1. La mayor ventaja de la Prueba de Gota es que el Departamento de Mantenimiento puede llevar un registro o records de cada motor según el aceite utilizado. Con este control puede compararse la gota recientemente obtenida con la de pruebas anteriores. Con experiencia se puede determinar el estado mecánico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

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

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

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

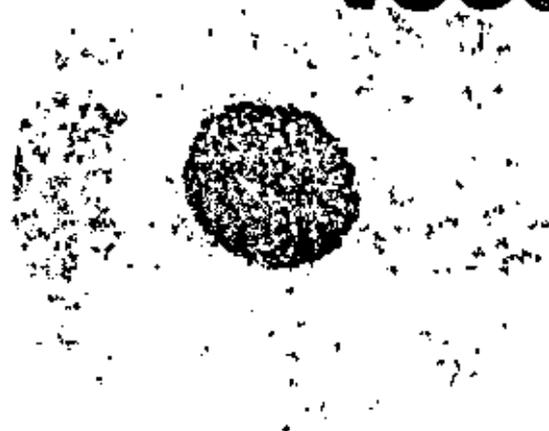
3. También se determina si hay dilución en el aceite que se está utilizando para poder investigar las causas y corregirlas de inmediato.



EJEMPLO # 1

MOTOR A DIESEL

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

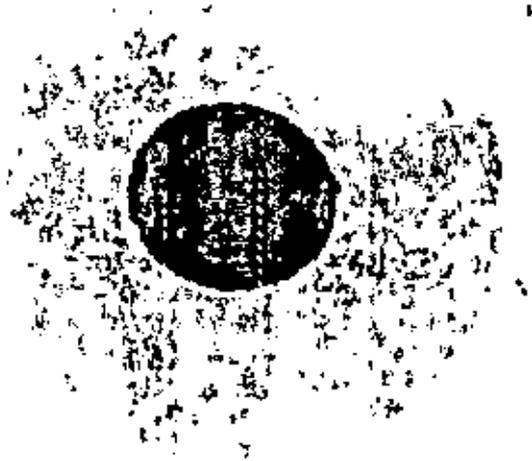
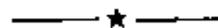


EJEMPLO # 2

MOTOR A DIESEL

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

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



EJEMPLO # 3

MOTOR A DIESEL

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

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





EJEMPLO # 4

MOTOR A DIESEL

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



EJEMPLO # 5

MOTOR A DIESEL

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

Se debe cambiar el lubricante y corregir la falla.



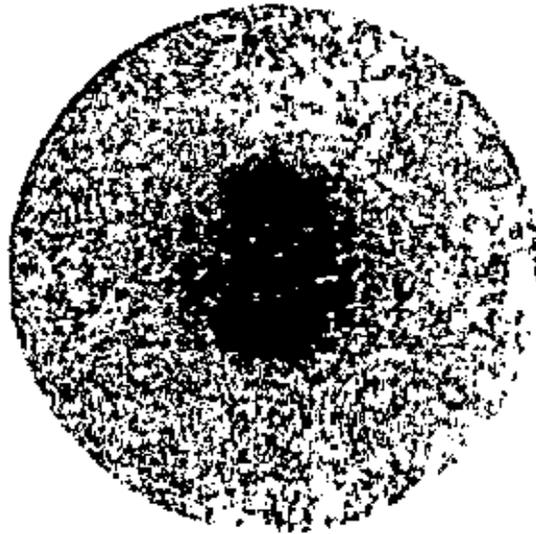
EJEMPLO # 6

MOTOR A DIESEL

La mancha indica que hay detergencia y poca contaminación.

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



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

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

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

— ★ —

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

REG. 90485



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

CONTROL DE EQUIPO

Ing Gabino Gracia Campillo

Octubre, 1981

C O N T R O L

Introducción

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

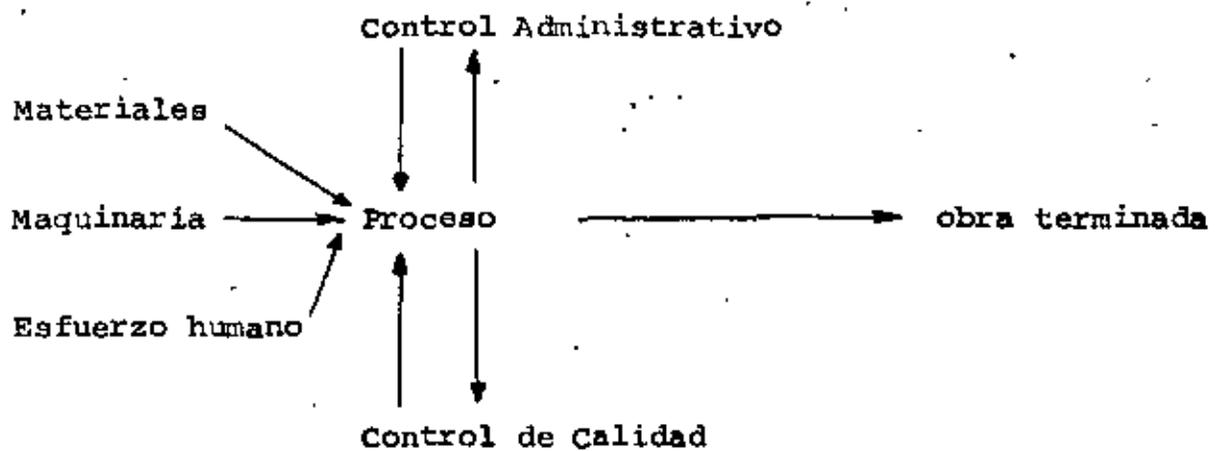
El proceso se inicia con estudios:

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

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

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

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



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

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

Control

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

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

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

Objetivos del Control.

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

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

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

Procedimiento del Control.

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

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

Estos elementos siempre intervienen independiente de lo que se controle.

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

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

¿ A quien deben comunicarse los resultados de las valoraciones?

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

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

Bases del Control.

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

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

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

1 CONTROL EN EL PUNTO ESTRATEGICO

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

2 LA RETROALIMENTACION

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

3.- EL CONTROL FLEXIBLE

Cualquier sistema de control debe responder a las condiciones cambiantes.

4.- ADAPTACION A LA ORGANIZACION

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

5.- AUTOCONTROL

Las unidades deben ser planeadas para controlarse a sí mismas.

6.- CONTROL DIRECTO

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

7.- EL FACTOR HUMANO

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

Establecimiento de las Normas o Estándares.

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

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

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

INFORMACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

29

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

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

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

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

Diseño del Sistema para el Control

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

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

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

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

GUIA PARA EL DISEÑO LOGICO DE SISTEMAS DE CONTROL

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

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

Paso 3.- LOCALIZAR, VALORAR Y ORGANIZAR LOS DATOS
 Para preparar una solución provisional a un problema es ante todo necesario reunir datos.

Paso 4.- DESCUBRIR RELACIONES Y FORMULAR HIPOTESIS
 Con los datos obtenidos se hacen hipótesis y suposiciones.

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

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

El análisis de sistemas se compone de tres pasos:

A) Diagrama de trámite.

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

B) Diseño de formas o impresos

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

C) Manual de Procedimientos

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

Diagrama de trámites.

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

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

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

LISTA DE PREGUNTAS

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

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

Diseño de formas.

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

LISTA PARA EL DISEÑO DE FORMAS.

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

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

¿ Puede sugerir mejoras el empleado que utiliza la forma ?

COMPARACION DE LOS RESULTADOS REALES CON LAS NORMAS

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

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

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

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

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

CORRECCION DE LAS DESVIACIONES

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

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

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

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

Conclusion

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

C O N T R O L .

ING. CABINO GRACIA CAMPILLO

SEGUNDA PARTE

RELACIONES PUBLICAS

FECHA	PERSONA(S) OBJETO DE LA ATENCION	NOMBRE DE LA CIA.	PUESTO QUE OCUPA (NI)	LUGAR	CONCEPTO	VALOR DE LA CUENTA	PRO-PIA	VALOR TOTAL
					TOTAL DE RELACIONES PUBLICAS			



LUGAR _____ DEPARTAMENTO _____ FECHA _____ NOMBRE _____

FECHA	PASAJES CAMION, ETC.	HOTEL	ALIMENTOS	GASTOS AUTOMOVIL PARTICULAR	RELACIONES PUBLICAS	IMPUESTO	VARIOS	DESCRIPCION VARIOS	TOTAL
SUBTOTAL GASTOS									
				TOTAL DE RELACIONES PUBLICAS (DETALLESE AL REVERSO)					

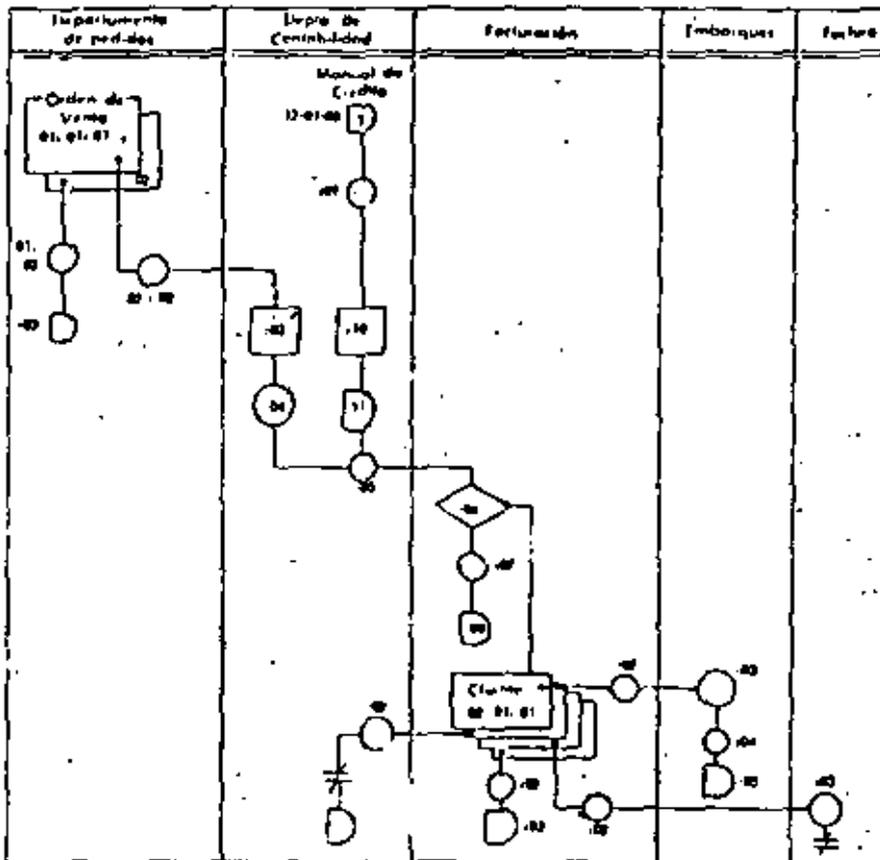
GRAN TOTAL GASTOS:	
AUTORIZACIONES	
GERENTE - EDIFICIOS	GERENTE - TERRAZAS
GERENTE	CONTADOR

RESUMEN DE CUENTAS DE GASTOS

BALDO ANTERIOR	
ANTICIPOR FECHA	
TOTAL BALDO ANTERIOR MAS ANTICIPOR	
MEJOR ESTA CUENTA	
BALDO A FAVOR DE LA CIA.	
BALDO A FAVOR DEL EMPLEADO	

FIRMA DEL INTERESADO

Símbolos empleados en el flujo de pa.



SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Operación	Trabajo que se hace en una forma impresa; información que se añade, borra o se retiene, etc.
	Operación de origen	Operación origen de una forma
	Operación de origen	Operación origen de más de una forma
	Ceja de operación	La operación que se efectúa al transferir información de otro documento. La línea horizontal está en ambas formas.
	Inspección	Determinación de la exactitud de la información.
	Mantenimiento	La forma va de un lugar a otro.
	Archivo	La forma se coloca en un sistema de clasificación organizada.
	Clasificación temporal	La forma entra en un sistema de clasificación temporal.
	Eliminación	Se destruye la forma.
	Interrumpir	Interrupción del análisis de procedimiento que indica algo que no interesa estudiar.

Normas para el procedimiento

Orden de venta 01

Forma 01 orden de venta, copia 01

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

Forma 01 orden de venta, copia 02

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

Forma 02, copia de factura 01

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

C O B L

PROYI

INVENTARIOS -

EQUIPO.-

PROP. DE.-

MAQUINA.

PROCE- DENCIA	ENVIO	ALTA EN OBRA	DESCRIPCION	No. ECON.	RENTA O VENTA	BAJA EN OBRA	DESTINO	OBSERVACIONES

**ICA OPERACION INTERNACIONAL
 REPORTE MENSUAL DE EQUIPO
 A M.O.I.**

OBRA _____
 MES _____ 197 _____

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

CMOI-I

Vo.Bo.

Vo.Bo.

 SPT. DE OBRA

 SPT. MAQUINARIA

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

S E R V I C I O 3000 Kms.

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

S E R V I C I O 20000 Kms.

- 17.- Cambiar lubricante de la transmisión.

S E R V I C I O 27000 Kms.

- 18.- Cambiar elemento filtro del combustible.

S E R V I C I O 6 MESES.

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

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

S E R V I C I O 3000 Km.

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

S E R V I C I O 20000 Kms.

- 17.- Cambiar lubricante de la transmisión.

--

S E R V I C I O 27000 Kms.

- 18.- Cambiar elemento filtro del combustible.

--

S E R V I C I O 6 MESES.

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

CVD

MANTENIMIENTO PREVENTIVO



NÚMERO ECONOMICO:

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

PESO DE LA UNIDAD COMPLETA EN KGS.: _____

DEPTO. DE MANTENIMIENTO GENERAL

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO GENERAL
CONTROL DE SERVICIO

No. Eco _____

S/N _____

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
DIA	LECTURA HORÓMETRO	TIPO DE SERVICIO										
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

CONTROL GENERAL DE HORAS

AÑO _____

MAQUINA _____

MARCA _____

MODELO _____

SERIE _____

MOTOR _____

MARCA _____

MODELO _____

SERIE _____

A1-17

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

CONTROL MENSUAL

NO ECO _____
 MES _____
 AÑO _____
 OBRA _____

HOROMETRO FINAL _____
 HOROMETRO INICIAL _____
 TOTAL DE HORAS _____

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS			TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES
	2	3	TOTAL	OCIOSO	REPARACION	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

CONSUMO MENSUAL DE LUBRICANTES M-14

MAQUINA _____ No. ECO. _____

MES _____ HORAS TRABAJADAS _____ AÑO _____

DIA	ACEITE MOTOR	ACEITE TRANSH.	ACEITE SISTEMA HID.	ACEITE MANDOS FIN.	ACEITE DIFERENCIAL PLANETA	GRASA	DIESEL
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
TOTAL							
COSTO							
PROM.							

M-14

ICA OPERACION INTERNACIONAL

AVALUO DE LLANTAS

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

Máquina _____	Formulô _____
No. Económico _____	

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

POSICION GRAFICA DE NEUMATICOS



POSICION	MARCA	SERIE	MEDIDA	ESTADO			VIDA		PISO	
				E	R	M	mm	%	N	R
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

OBSERVACIONES

FALTANTES QUE OBSERVAN AL RECIBIRSE:

	ENVIO		RECEPCION	
	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
ELABORO INSPECCION				
REVISO INTENDENTE DE MAG				
Va.Bo. ING MECANICO				
Va.Bo. COBRA				

FORME DE INSPECCION DEL TRANSITO

Obra _____ Proyecto _____
 Máquina _____ Marca _____ No Eco _____
 Modelo _____ N/S _____ Equipo No. _____ Lect. Hor. _____
 Accesorios _____
 Aplicación _____ Tipo de Material _____
 Fecha _____ Informe hecho por _____

	Medidas		Observaciones
	Izq	Der.	
Paso			
Desg Ext. Bujes			
Eslabones			No. Pieza Secciones
Zapatas			Ancho Tipo
Ruedas Tensoras			
Rodillos Super.			
Rodillos Infer.	Frontal		
	2		
	3		Catarrinas
	4		Guardas
	5		Alineación
	6		Dist. Ceja Rod. a Refuerzo Eslabón
	7		Otras

Observaciones

	Paso	Diam. Ext. de Bujes	Alt. de Eslabones	Rodillos Infer.	Alt. de las Garras	Pestaña Rueda Ten	Rodillos Super.
Dimen. Orig							
Dimen. Actual							
Desg Habido							
Q. Permisible							
% de Desg.							
Total Hrs. Est.							
Horas de Uso							
Horas Restantes							

Empleo de la Máquina Horas/Día _____ Dias/Semana _____ Horas/Semana _____

Pieza Critica _____ Horas Restantes Estim _____ Fecha Estim. de Setx _____

41-15

M-11

OBRA _____
 GERENCIA _____

LIQUIDACION DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

FECHA: _____
 HOJA _____ DE _____

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

DESCRIPCION DEL TRABAJO EFECTUADO _____

FORMULO

DESGLOSE DEL CARGO:

REFACCIONES _____
 MATERIALES _____
 MANO DE OBRA _____
 INDIRECTOS _____
 IMPORTE TOTAL _____

ING. MECANICO

AUTORIZO

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

DPTO. DE MAQUINARIA

SOLICITUD DE REPARACIONES MAYORES

M-10

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

SOLICITO

Autorizo

ING MECANICO

SUPERINTENDENTE DE OBRA

DPTO. DE MAQUINARIA

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

M-10

ICA OPERACION INTERNACIONAL
PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra _____

Fecha _____

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

Ing. Mecánico _____

Superintendente _____

ICA OPERACION INTERNACIONAL

OBRA _____

LUGAR _____

INVENTARIO FISICO DE MAQUINARIA MAYOR, MENOR Y VEHICULOS EN EXISTENCIA AL ____ DE _____ DE 197__

DATOS DE LA MAQUINA							DATOS DEL MOTOR					OBSERVACIONES
NO. REG.	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	NO. SERIE	CAPAC.	CLASE	MARCA	MODELO	NO. SERIE	CAPAC.		

Forma NO1-6

ING. MECANICO _____

SUPERINTENDENTE _____

GERENTE _____



CONTROL DE CALIDAD

FECHA _____ HORÓMETRO _____ No. ECD _____

MAQUINA _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____

MOTOR _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____

ENVIADO A _____ RECIBIDO DE _____

MOTOR	Salida	Entrada	SISTEMA HIDRÁULICO	Salida	Entrada
1 - Coraza de radiador			81 - Bomba hidráulica		
2 - Radiador			82 - Grupo de válvulas		
3 - Mangueras y líneas de agua			83 - Cables hidráulicos		
4 - Enchufador de aceite de motor			84 - Mangueras y conexiones		
5 - Ventilador			85 - Tuberias		
6 - Fajas de ventilador			86 - Bomba de agua		
7 - Faja de ventilador			87 - Control automático de la neblina		
8 - Bomba de agua			88 - Caja de conexiones de neblina		
9 - Fajas de bomba de agua			89 - Caja de conexiones de neblina		
10 - Termostato			90 - Caja de conexiones de neblina		
11 - Bomba inyectora			91 - Caja de conexiones de neblina		
12 - Bomba de transferencia			92 - Caja de conexiones de neblina		
13 - Bomba de inyección			93 - Caja de conexiones de neblina		
14 - Inyectores de combustible			94 - Caja de conexiones de neblina		
15 - Filtros de combustible			95 - Caja de conexiones de neblina		
16 - Tubos de combustible			96 - Caja de conexiones de neblina		
17 - Presión de combustible			97 - Caja de conexiones de neblina		
18 - Bomba de combustible			98 - Caja de conexiones de neblina		
19 - Filtros de combustible			99 - Caja de conexiones de neblina		
20 - Filtros de combustible			100 - Caja de conexiones de neblina		
21 - Filtros de combustible			101 - Caja de conexiones de neblina		
22 - Filtros de combustible			102 - Caja de conexiones de neblina		
23 - Filtros de combustible			103 - Caja de conexiones de neblina		
24 - Filtros de combustible			104 - Caja de conexiones de neblina		
25 - Filtros de combustible			105 - Caja de conexiones de neblina		
26 - Filtros de combustible			106 - Caja de conexiones de neblina		
27 - Filtros de combustible			107 - Caja de conexiones de neblina		
28 - Filtros de combustible			108 - Caja de conexiones de neblina		
29 - Filtros de combustible			109 - Caja de conexiones de neblina		
30 - Filtros de combustible			110 - Caja de conexiones de neblina		
31 - Filtros de combustible			111 - Caja de conexiones de neblina		
32 - Filtros de combustible			112 - Caja de conexiones de neblina		
33 - Filtros de combustible			113 - Caja de conexiones de neblina		
34 - Filtros de combustible			114 - Caja de conexiones de neblina		
35 - Filtros de combustible			115 - Caja de conexiones de neblina		
36 - Filtros de combustible			116 - Caja de conexiones de neblina		
37 - Filtros de combustible			117 - Caja de conexiones de neblina		
38 - Filtros de combustible			118 - Caja de conexiones de neblina		
39 - Filtros de combustible			119 - Caja de conexiones de neblina		
40 - Filtros de combustible			120 - Caja de conexiones de neblina		
41 - Filtros de combustible			121 - Caja de conexiones de neblina		
42 - Filtros de combustible			122 - Caja de conexiones de neblina		
43 - Filtros de combustible			123 - Caja de conexiones de neblina		
44 - Filtros de combustible			124 - Caja de conexiones de neblina		
45 - Filtros de combustible			125 - Caja de conexiones de neblina		
46 - Filtros de combustible			126 - Caja de conexiones de neblina		
47 - Filtros de combustible			127 - Caja de conexiones de neblina		
48 - Filtros de combustible			128 - Caja de conexiones de neblina		
49 - Filtros de combustible			129 - Caja de conexiones de neblina		
50 - Filtros de combustible			130 - Caja de conexiones de neblina		
51 - Filtros de combustible			131 - Caja de conexiones de neblina		
52 - Filtros de combustible			132 - Caja de conexiones de neblina		
53 - Filtros de combustible			133 - Caja de conexiones de neblina		
54 - Filtros de combustible			134 - Caja de conexiones de neblina		
55 - Filtros de combustible			135 - Caja de conexiones de neblina		
56 - Filtros de combustible			136 - Caja de conexiones de neblina		
57 - Filtros de combustible			137 - Caja de conexiones de neblina		
58 - Filtros de combustible			138 - Caja de conexiones de neblina		
59 - Filtros de combustible			139 - Caja de conexiones de neblina		
60 - Filtros de combustible			140 - Caja de conexiones de neblina		
61 - Filtros de combustible			141 - Caja de conexiones de neblina		
62 - Filtros de combustible			142 - Caja de conexiones de neblina		
63 - Filtros de combustible			143 - Caja de conexiones de neblina		
64 - Filtros de combustible			144 - Caja de conexiones de neblina		
65 - Filtros de combustible			145 - Caja de conexiones de neblina		
66 - Filtros de combustible			146 - Caja de conexiones de neblina		
67 - Filtros de combustible			147 - Caja de conexiones de neblina		
68 - Filtros de combustible			148 - Caja de conexiones de neblina		
69 - Filtros de combustible			149 - Caja de conexiones de neblina		
70 - Filtros de combustible			150 - Caja de conexiones de neblina		
71 - Filtros de combustible			151 - Caja de conexiones de neblina		
72 - Filtros de combustible			152 - Caja de conexiones de neblina		
73 - Filtros de combustible			153 - Caja de conexiones de neblina		
74 - Filtros de combustible			154 - Caja de conexiones de neblina		
75 - Filtros de combustible			155 - Caja de conexiones de neblina		
76 - Filtros de combustible			156 - Caja de conexiones de neblina		
77 - Filtros de combustible			157 - Caja de conexiones de neblina		
78 - Filtros de combustible			158 - Caja de conexiones de neblina		
79 - Filtros de combustible			159 - Caja de conexiones de neblina		
80 - Filtros de combustible			160 - Caja de conexiones de neblina		
81 - Filtros de combustible			161 - Caja de conexiones de neblina		
82 - Filtros de combustible			162 - Caja de conexiones de neblina		
83 - Filtros de combustible			163 - Caja de conexiones de neblina		
84 - Filtros de combustible			164 - Caja de conexiones de neblina		
85 - Filtros de combustible			165 - Caja de conexiones de neblina		
86 - Filtros de combustible			166 - Caja de conexiones de neblina		
87 - Filtros de combustible			167 - Caja de conexiones de neblina		
88 - Filtros de combustible			168 - Caja de conexiones de neblina		
89 - Filtros de combustible			169 - Caja de conexiones de neblina		
90 - Filtros de combustible			170 - Caja de conexiones de neblina		
91 - Filtros de combustible			171 - Caja de conexiones de neblina		
92 - Filtros de combustible			172 - Caja de conexiones de neblina		
93 - Filtros de combustible			173 - Caja de conexiones de neblina		
94 - Filtros de combustible			174 - Caja de conexiones de neblina		
95 - Filtros de combustible			175 - Caja de conexiones de neblina		
96 - Filtros de combustible			176 - Caja de conexiones de neblina		
97 - Filtros de combustible			177 - Caja de conexiones de neblina		
98 - Filtros de combustible			178 - Caja de conexiones de neblina		
99 - Filtros de combustible			179 - Caja de conexiones de neblina		
100 - Filtros de combustible			180 - Caja de conexiones de neblina		
101 - Filtros de combustible			181 - Caja de conexiones de neblina		
102 - Filtros de combustible			182 - Caja de conexiones de neblina		
103 - Filtros de combustible			183 - Caja de conexiones de neblina		
104 - Filtros de combustible			184 - Caja de conexiones de neblina		
105 - Filtros de combustible			185 - Caja de conexiones de neblina		
106 - Filtros de combustible			186 - Caja de conexiones de neblina		
107 - Filtros de combustible			187 - Caja de conexiones de neblina		
108 - Filtros de combustible			188 - Caja de conexiones de neblina		
109 - Filtros de combustible			189 - Caja de conexiones de neblina		
110 - Filtros de combustible			190 - Caja de conexiones de neblina		
111 - Filtros de combustible			191 - Caja de conexiones de neblina		
112 - Filtros de combustible			192 - Caja de conexiones de neblina		
113 - Filtros de combustible			193 - Caja de conexiones de neblina		
114 - Filtros de combustible			194 - Caja de conexiones de neblina		
115 - Filtros de combustible			195 - Caja de conexiones de neblina		
116 - Filtros de combustible			196 - Caja de conexiones de neblina		
117 - Filtros de combustible			197 - Caja de conexiones de neblina		
118 - Filtros de combustible			198 - Caja de conexiones de neblina		
119 - Filtros de combustible			199 - Caja de conexiones de neblina		
120 - Filtros de combustible			200 - Caja de conexiones de neblina		

BUEN ESTADO
 MAL ESTADO
 FALTANTES
 NO LO UTILIZA
 REVERSO

M-7

CONTROL DE RECEPCION DE
MAQUINARIA Y EQUIPO

FOLIO No 9003

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

--

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

CONTROL DE ENVIO No. _____

ORIGINAL: DPTO DE MAQUINARIA

*** LUGAR DE RECEPCION _____

*** LUGAR DE ENVIO (ACUSE DE RECIBO) _____

*** OBRA (CONTROL O ARCHIVO) _____

TWO MECANICO ALMACEN No. No.

M-6

ICA OPERACION INTERNACIONAL

CONTROL DE ENVIO

Nº 0456

EMBARCADO EN: POR _____ FECHA _____ nombre fecha	TRANSPORTISTAS: guía No. _____ nombre _____ firma _____ fecha recibo _____ P M A () () () () () () () () ()	RECIBIDO EN: POR _____ FECHA _____ nombre fecha																																																																															
MAQUINA DESCRIPCION _____ MARCA _____ MODELO _____ No. SERIE _____ CAPACIDAD _____ OBSERVACIONES _____	MOTORES <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;"></th> <th style="width:10%;">1</th> <th style="width:10%;">2</th> <th style="width:10%;">3</th> <th style="width:10%;">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CLASE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MARCA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MODELO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TIPO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. SERIE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CAPACIDAD</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> OBSERVACIONES _____		1	2	3	4	CLASE					MARCA					MODELO					TIPO					No. SERIE					CAPACIDAD					ADITAMENTOS <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:60%;">DESCRIPCION</th> <th style="width:10%;">MARCA</th> <th style="width:10%;">MODELO</th> <th style="width:20%;">No. SERIE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> OBSERVACIONES _____	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	No. SERIE																																								
	1	2	3	4																																																																													
CLASE																																																																																	
MARCA																																																																																	
MODELO																																																																																	
TIPO																																																																																	
No. SERIE																																																																																	
CAPACIDAD																																																																																	
DESCRIPCION	MARCA	MODELO	No. SERIE																																																																														
DOCUMENTOS ANEXOS	<table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%;"> 1.-CATALOGO DE PARTES () () 2.-MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO () () 3.-CONTROL DE CALIDAD () () 4.-LISTA DE ENPAQUE () () 5.-AVALUO DE LLANTAS (SI TIENE) () () 6.-BITACORAS DE MANTENIMIENTO () () 7.-LIBRETA DE HISTORIA DE LA MAQUINA () () 8.-PROGRAMA DE REPARACIONES DE PENDIENTES () () </td> <td style="width:50%;"> 9.-FACTURA COMERCIAL (0 COPIA) () () 10.-FACTURA CONSULAR () () 11.-EMPAQUE DE ENVIO () () 12.-PEDIMENTO ADUANAL () () 13.-CERTIFICADO DE ORIGEN () () OTROS: _____ _____ _____ </td> </tr> </table>		1.-CATALOGO DE PARTES () () 2.-MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO () () 3.-CONTROL DE CALIDAD () () 4.-LISTA DE ENPAQUE () () 5.-AVALUO DE LLANTAS (SI TIENE) () () 6.-BITACORAS DE MANTENIMIENTO () () 7.-LIBRETA DE HISTORIA DE LA MAQUINA () () 8.-PROGRAMA DE REPARACIONES DE PENDIENTES () ()	9.-FACTURA COMERCIAL (0 COPIA) () () 10.-FACTURA CONSULAR () () 11.-EMPAQUE DE ENVIO () () 12.-PEDIMENTO ADUANAL () () 13.-CERTIFICADO DE ORIGEN () () OTROS: _____ _____ _____																																																																													
1.-CATALOGO DE PARTES () () 2.-MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO () () 3.-CONTROL DE CALIDAD () () 4.-LISTA DE ENPAQUE () () 5.-AVALUO DE LLANTAS (SI TIENE) () () 6.-BITACORAS DE MANTENIMIENTO () () 7.-LIBRETA DE HISTORIA DE LA MAQUINA () () 8.-PROGRAMA DE REPARACIONES DE PENDIENTES () ()	9.-FACTURA COMERCIAL (0 COPIA) () () 10.-FACTURA CONSULAR () () 11.-EMPAQUE DE ENVIO () () 12.-PEDIMENTO ADUANAL () () 13.-CERTIFICADO DE ORIGEN () () OTROS: _____ _____ _____																																																																																
MARCAR CON (X) 6,7y8 SOLO PARA CASO DE MAQUINARIA MAYOR 1,2,6,7y8 IRAN EN BULTO CERRADO CON INDICACION CONTENIDO	10,11,12,13 SOLO PARA CASO DE PASO DE UN PAIS A OTRO 1 y 2 PARA CASO DE MAQUINAS MENORES IGUALES BASTARA CON UN EJEMPLAR. T- TERRESTRE M- MARITIMO A- AEREO																																																																																

MARCA : _____
 SERIE : _____

REPORTE MENSUAL DEL COMPORTAMIENTO
 DEL EQUIPO MAYOR

MAQUINA : _____
 N. ECONOMICO : _____
 ORDEN : _____

FECHA : _____

TIPO DE REPARACIONES EFECTUADAS		
.- MOTOR	_____	
.- TRANSMISION	_____	
.- CONVERTIDOR	_____	
.- BARRAS FINALES	_____	
.- EMBAQUE DIRECCION Y FREIOS	_____	
.- SISTEMA HIDRAULICO	_____	
.- CONJUNTO CARGADOR	_____	
.- ACCESORIOS	_____	
.- CARRILES	_____	
.- SISTEMA ELECTRICO	_____	
.- OTROS	_____	
T O T A L :		

M-3

OBRA : _____
CENTRALIA : _____

REPORTE DE HORAS EFECTIVAS DE EQUIPO
PROPIO O RENTADO

AÑO : _____
FECHA : _____
MES : _____

No. EQUIPO	DESCRIPCION	HORAS					PORCENTAJE DE UTILIZACION	OBSERVACIONES
		PROGRAMADAS	EFFECTIVAS	OCIOSAS	REPARACION	MANTEENIMIENTO		

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE

44

OPERA : _____
GERENCIA : _____

SOLICITUD DE EQUIPO

AÑO : _____
FECHA : _____
FOLIO : _____ DE _____

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

OBSERVACIONES : _____

SUPERINTENDENTE

GERENTE DE CONSTRUCCION

DIRECTOR DE CONSTRUCCION

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

PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

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

DESCRIPCION DE LA MAQUINA		TIEMPO DE UTILIZACION (en meses u horas)															EQUIPO ADICIONAL	OBSERVACIONES				
No ECONOMICO	FECHAS DE UTILIZACION EN OBRA		MAQUINA EXISTENTE O POR UTILIZAR	CAPACIDAD	MES				MES				MES						MES	MES	MES	
	INICIACION DE UTILIZACION EN OBRA	TERMINACION DE UTILIZACION EN OBRA			MES						MES											

OBSERVACIONES -----

46



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

CONTROL DE EQUIPO

Ing Eduardo Phillips Olmedo

Octubre, 1981

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO

En esta era que podemos considerar como la de la segunda revolución científica y de las técnicas modernas, las organizaciones se hallan en plena mutación. Deben adaptarse a nuevas características tecnológicas, financieras, políticas y humanas, y a la vez, respetar compromisos y exigencias permanentes de las que no pueden despojarse. Esta situación origina cambios cuyo significado es preciso percibir y cuyas consecuencias deben analizarse.

A medida que van desarrollándose las técnicas más avanzadas se producen transformaciones que obligan a definir y llevar a cabo una renovación constante de procedimientos y sistemas, de materiales y equipos utilizados, de organización, estructuras, hábitos y objetivos, así como de criterios de eficacia y determinación de las políticas a seguir. Efectivamente cualquier industria tiene que optar entre la aceptación de las técnicas avanzadas o su propia destrucción. El dilema es para todos, en último término, el de modernizarse o, desaparecer a mayor o menor plazo. Así es como la ciencia de la informática se convierte en

una exigencia imperiosa para todos los dirigentes quienes no recurran a los medios que proporciona, estarán a futuro imposibilitados para luchar en igualdad de circunstancias y condiciones dentro de sus respectivos mercados.

Para equiparse, modernizarse y subsistir, en ciertas ramas de actividad se tendrán que realizar tales inversiones que las organizaciones se verán forzadas a fusionarse o reagruparse.

Esta es una de las razones por las que, con diversos grados y consecuencias cuya importancia puede variar, todas las organizaciones se encuentran ya, y se encontrarán con mayor razón en el futuro, frente a un cambio considerable respecto, al mismo nivel de decisiones, que se han vuelto efectivamente, de una complejidad extraordinaria y de una importancia capital.

Puesto que comprometen el porvenir, las decisiones reclaman una información excepcional y una extrema rapidez de reacción. Deben ser tomadas en función del conocimiento de la situación particular de una determinada actividad y de la -

situación general. Prácticamente ya no hay orientación o determinación que pueda relegarse a segundo término. Dependiendo de las grandes líneas políticas y económicas, todas deben tener en cuenta el contexto global, el porvenir.

Al mismo tiempo, estas organizaciones que van haciéndose cada día más complejas y sofisticadas dentro de un ambiente en cambio constante, las necesidades de información -- adquieren cada vez mayor importancia. Los altos niveles jerárquicos se ven obligados a aceptar este hecho y buscar una vía de solución a los múltiples problemas ya planteados.

De este modo las organizaciones están llamadas a conocer transformaciones que implicarán en todos los campos, una verdadera reconsideración a sus estructuras y sus métodos.

Dentro de estas transformaciones deberán verse involucrados los estudios referentes al flujo de la información -- dentro de las organizaciones, mediante la sistematización de sus operaciones;

La implementación de sistemas ha sido un punto de apoyo ampliamente utilizado en la solución de los problemas - que presenta la reestructuración de las organizaciones, con distintos grados de éxito. En opinión de algunos, su éxito o fracaso no descansa en la inventiva con la - cual se formula el problema, sino en el analista que maneje el problema total. El éxito del análisis de sistemas y la validez de sus soluciones están influenciadas por la habilidad de los analistas para representar el - problema en forma simbólica.

De la diversificación en los métodos de solución de problemas se infiere que no existan métodos universales a disposición del analista de sistemas. Aún cuando las -- situaciones presentadas son repetitivas, el método sigue siendo heurístico. La prueba y el error persisten pero en un medio ligeramente más formal. El método de solución de problemas mantiene los elementos críticos del análisis en relación apropiada con el problema.

La metodología de las soluciones está dirigida a los complejos problemas que presentan las organizaciones. Estos son difíciles y pueden estar compuestos de elementos, tanto --

cuantitativos como cualitativos. La solución de estos problemas de características mezcladas e inciertas es hoy en día de lo más crítico y desafiante, tanto para el analista de sistemas como para el ejecutivo.

Los sistemas se catalogan de acuerdo a sus características. Las categorías típicas son: físicos o abstractos, fabricados o naturales, así como de combinación hombres y máquinas. Dado el conjunto de características se explora la naturaleza funcional y operacional de los sistemas empresariales.

Ahora bien los sistemas pueden ser catalogados, teniendo en cuenta sus diferencias y similitudes. Una primera categoría puede establecerse, definiendo como sistemas físicos a los que tratan con herramientas, equipo, maquinaria y, en general, con objetos o artefactos reales. Esta definición puede ser contrastada con la de sistemas abstractos, entendiéndose por éstos, los que en base a una simbología representan atributos de objetos, como ejemplo se cita los sistemas de información.

Una segunda característica clasifica los sistemas de acuerdo con su origen. Los sistemas naturales son definidos como aquellos que se desarrollan de un proceso sin la intervención del hombre. El clima y el ambiente son típicos ejemplos de esta categoría. Los sistemas fabricados son aquellos en los cuales el hombre ha dado contribución fundamental al proceso en marcha, ya sea a través de objetos, atributos o relaciones.

En el sistema de hombres y máquinas, el papel de cada componente está definido, tanto el hombre como la máquina pueden ser centrales para la operación. Conforme al uso o aplicación de la máquina se incrementa, aumenta la relevancia de la misma.

Resumiendo, los sistemas físicos tienen como resultado un producto material, como por ejemplo, un sistema de agua potable tiene como resultado la disponibilidad del líquido en los puntos terminales de la tubería. En cambio, los sistemas abstractos tienen como resultado la formulación de una idea en el receptor. El ejemplo más común son los sistemas de información que producen informes o datos cuya interpretación es abstracta y dependiente de la persona que recibe los datos, siendo la reacción una idea.

Partiendo de las bases generales antes expuestas, y una vez que se han establecido las características básicas de los diferentes tipos de sistemas, citaré como ejemplo, un sistema para el control de maquinaria en las empresas del ramo de la construcción.

Un sistema de información para el control de equipo, tiene como función primordial, actuar como elemento de control - permitiendo la retroalimentación a los centros de decisión, del conocimiento sobre el comportamiento y utilización del - parque de equipo utilizado por una empresa constructora. Considero este tipo de sistema fundamental, debido a las -- cuantiosas inversiones necesarias para la adquisición de - los equipos propios del ramo, incluyendo los altos costos - de mantenimiento y operación de éstos.

Partiendo de un modelo general aplicado a un proceso típico, se establece el ámbito de competencia tanto de los sistemas físicos para el uso de maquinaria como del sistema abstracto de información para el control de la utilización del equipo.

En este modelo, los ejecutivos y supervisores responsables del área de maquinaria en una empresa actúan como elementos

reguladores del funcionamiento del equipo.

A los operadores corresponde el papel de ejecutores, ya que éstos operan el equipo y en el mismo papel el personal de mantenimiento responsable de la inoperabilidad. La conjunción de estos elementos con un elemento de retroalimentación permite cerrar el círculo, obteniendo de esta forma un sistema cerrado. Como se ha establecido antes, el elemento de retroalimentación es el sistema de información diseñado para permitir el control del equipo.

Un sistema de información para el control de equipo es un conjunto de procesos en los que participa, tanto el hombre como la maquinaria. Cada proceso cubre una serie de necesidades de información similares, permitiendo así el conocimiento completo sobre la existencia, aprovechamiento y situación del equipo. A continuación se define la función de cada proceso, así como las características de los datos que procesa.

- Proceso de identificación de equipo.

Este proceso tiene como función básica permitir el

conocimiento completo del inventario de maquinaria, así como de las características de cada una, su localización y actúa como proceso rector de los demás procesos que componen el sistema.

Los datos necesarios para iniciar este proceso son todos aquellos que definen un cambio en la situación del inventario de equipo, como son adquisiciones de equipo, bajas y cambios de ubicación.

Este proceso, como resultado, produce la información necesaria para permitir el conocimiento correcto y completo acerca del inventario y sus características.

Proceso de información sobre el uso del equipo.

El conocimiento referente al uso del equipo es fundamental para su correcta programación y óptimo aprovechamiento, ya que sin esta información no es posible la toma de decisiones sobre la utilización de éste.

Este proceso se inicia con los datos contenidos en las órdenes de trabajo y las bitácoras de uso refe--

Se han expuesto las partes o procesos que componen un sistema de información sobre el control de maquinaria sin mencionar las partes en cada proceso que desarrollan el hombre y las computadoras. Esta situación obedece a dos causas.

1a.- Es fundamental conocer la finalidad de un proceso, así como sus productos y los datos fuente que requiere, a fin de obtener una visión clara de la estructura básica del sistema y

2a.- Se debe considerar al computador electrónico como una herramienta. Lo cual implica que no debemos considerar que sin computador no hay sistema. Esta herramienta, como todas, tiene un punto de equilibrio a partir del cual se convierte en rentable. Por lo que la decisión de usar o no un equipo electrónico debe basarse en los análisis de economía de escala a fin de realmente conocer su rentabilidad.

Finalmente es posible establecer que basta con conocer lo que se requiere lograr mediante los procesos de información para estar en condiciones de aprovechar realmente el uso de

la informática. No es necesario convertirse en experto en el uso de las técnicas y herramientas propias de la informática para aprovechar su potencial. Basta con tener la capacidad para definir lo que se quiere, y dejemos a los técnicos en informática que la desarrollen.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

OPERACION DEL EQUIPO

Ing Federico Alcaraz Lozano

Octubre, 1981

5.- OPERACION DEL EQUIPO.

5.1.- SELECCION Y CAPACITACION DE PERSONAL.

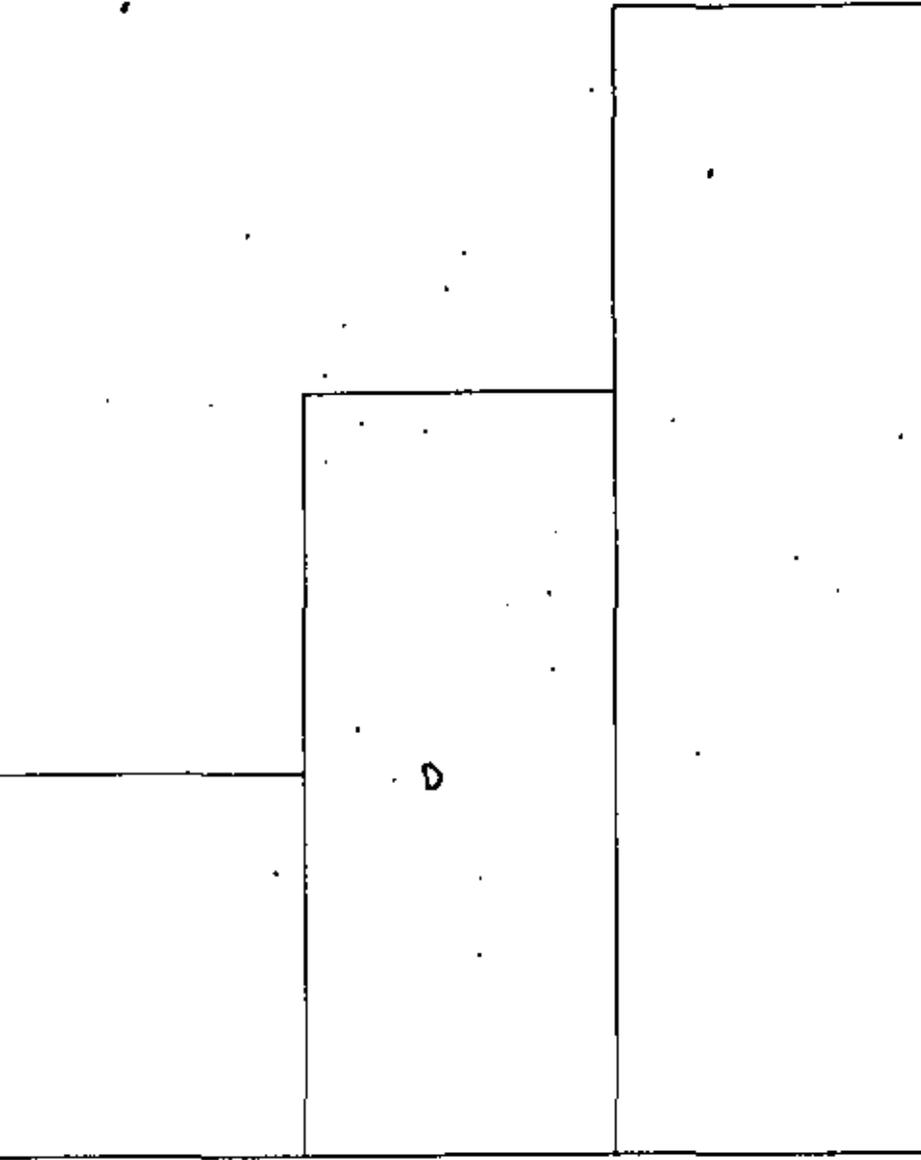
La selección de operadores de equipo de construcción en nuestro medio, es una de las actividades más absurdas e incongruentes que se conocen. Mientras que para contratar un chofer para un camión volteo, cuyo costo es de \$ 180,000.00; le exigimos varios documentos como licencia de primera, conocimientos mecánicos, examen médico, fianza de garantía, etc., cuando contratamos a un operador de tractor que vale 2 millones de pesos, lo más que hacemos es platicar con él unos minutos, en los que nos asegura que tiene la capacidad suficiente, que ha trabajado con tal o cual empresa más o menos conocida en el medio y cerramos la entrevista con la discusión sobre el salario que percibirá, mandándolo después a que opere la máquina sin mayor trámite.

Sin embargo, pocas empresas se dan cuenta del daño tan grande que reciben cuando un "seudo - operador" trabaja deficientemente una máquina, obteniendo por una parte una baja productividad al no operarla correctamente y por otra, al no conocer los principios fundamentales de mantenimiento, control de movimientos, etc., en poco tiempo vuelve inservible una máquina nueva, provocando la descapitalización de la empresa.

Este problema está íntimamente ligado con el de la falta de capacitación de operadores de equipo de construcción. Con excepción del grupo de operadores que egresaron hace tiempo del Centro de Adiestramiento de Operadores (C.A.O), el que actualmente no opera como tal, ya que únicamente prepara mecánicos diesel y mecánicos para Volkswagen, la mayor parte de los operadores de equipo "se hacen" en el campo, empezando como ayudantes, "subiendo" después a la máquina y aprendiendo lo que buenamente les enseña su operador, los mecánicos y algún sobrestante o superintendente que se preocupe de la operación del equipo.

Se ve a todas luces que es urgente no solamente planear un sistema de capacitación (que lo mismo que un buen planeador se queda mucho tiempo en el aire) sino-

100%
INCORPORACION
AL EQUIPO



VACANTE

INTEGRACION

INCENTIVOS

CAPACITACION

PROGRAMA

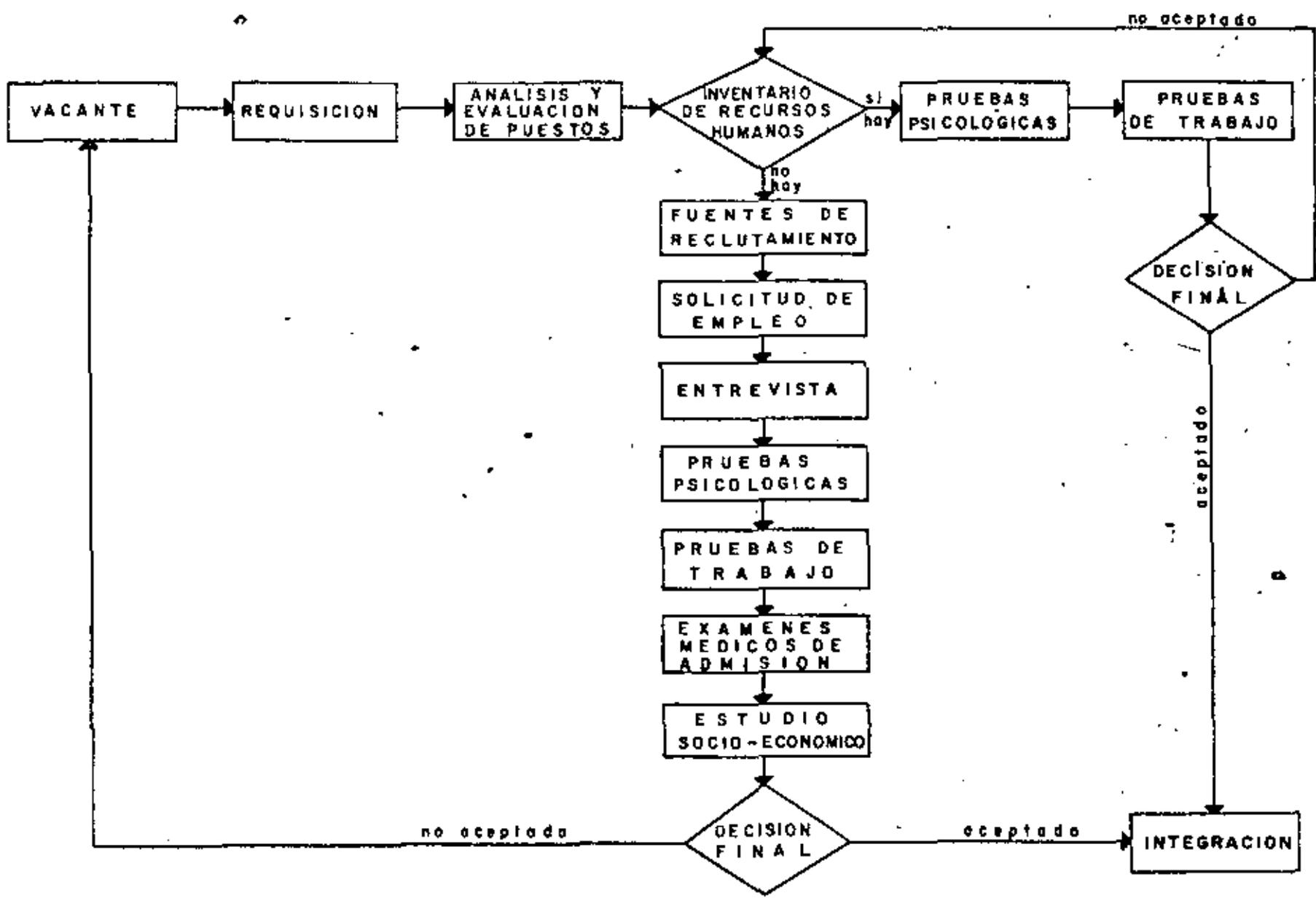


DIAGRAMA DE UN ANALISIS DE PUESTOS

Identificación de Puestos



Programa Aprobado



Jefes
Inmediatos



Entrevistado
(empleado)



Otros
empleados



Información



Jefes
Interesados



Borrador

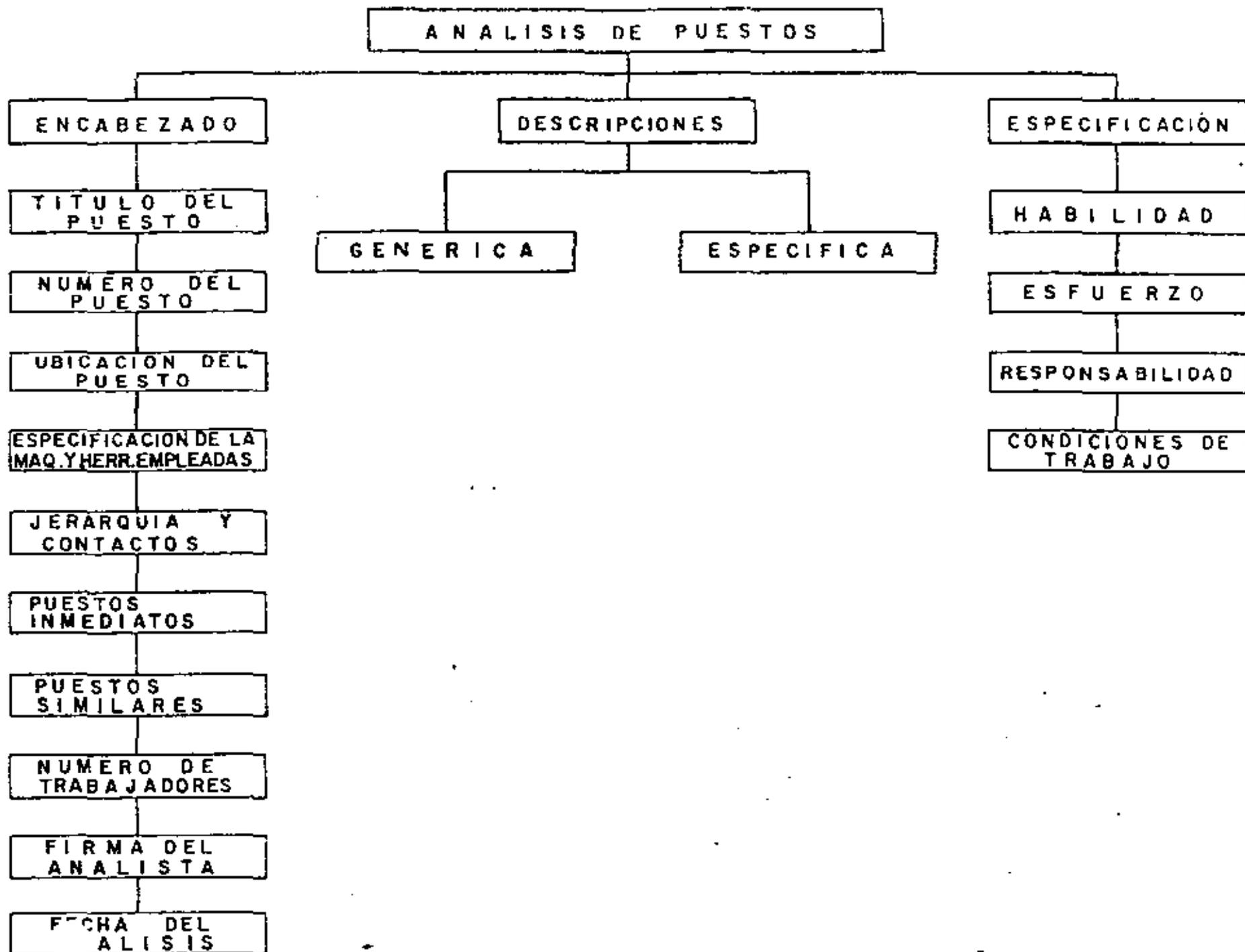


Sindicato



ANALISIS DEFINITIVO

L. RAMA DE PARTES FUNDAMENTALES QUE DEBE CONTENER TODOS LOS ANÁLISIS DE PUESTO.



ANEXO No. 11

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

	HABILIDAD	
Exactitud, (en general)	detalles.	habilidad manual.
exactitud en cálculos.	educación.	habilidad mecánica.
exactitud en medidas.	previsiona.	capacidad mental.
exactitud en selección.	originalidad.	mentalidad.
exactitud en lecturas.	inventiva.	precisión motora.
exactitud en registros.	conocimientos de la tarea.	requisitos personales.
adaptabilidad.	pericia.	capacidad física.
ajuste.	critério propio.	precisión.
análisis.	conocimiento de otras operaciones.	experiencia previa.
capacidad analítica.	conocimiento del equipo.	tacto y diplomacia.
aptitud.	conocimiento del instrumental.	recursos.
habilidad artística.	conocimiento de los métodos.	adiestramiento.
atención a las órdenes.	conocimiento de los materiales.	versatilidad.
complejidad.	capacidad de mando.	circunspección.
coordinación.	escolaridad.	prudencia.
cooperación.	capacidad de dirección.	steadfast.
decisiva.	destreza manual.	

Continúa al reverso.

ESFUERZO

actividad.
aplicación.
resistencia.
esfuerzo.
fatiga.
horas en el esfuerzo.

memoria.
esfuerzo mental.
estabilidad mental.
memoria.
coordinación muscular.
esfuerzos físicos.

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

RESPONSABILIDAD

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

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

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

CONDICIONES DE TRABAJO

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

deterioro del vestido.
malos olores.
temperatura excesiva.
falta de ventilación.

iluminación deficiente.
incomodidad física.
ansiedad corporal.
etcétera.

ANALISIS DE PUESTOS

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

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

1. Nombre y Cargo de su Jefe Inmediato:

2. Personal inmediato a su cargo:

Nombre	Cargo

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

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

B) PERIODICAS:

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

TIEMPO	
Horas	Mensual

C) ESPECIALES:

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

TIEMPO	
Horas	Mensual %

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

TIEMPO	
Horas	Mensual %

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

Nombre	Número de Forma

Nombre	Objeto	Periodicidad

7. Enumere los registros que lleva:

Nombre	Objeto

8. Detalle usted su trabajo retrasado:

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

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

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

FIRMA.....

SOLICITUD DE EMPLEO CONFIDENCIAL



LLÉNENSE A MANO NO USE LETRA DE MOLDE

DATOS PERSONALES

Apellido Paterno		Apellido Materno		Nombre		Fecha	
Edad		Edu. Civil		Región		Estatura	
Peso		Nacionalidad (si es extranjero No Su Fianza)		Teléfono		Sexo	
Fecha de Nacimiento		Fecha de Nacimiento		Edad		<input type="radio"/> Femenino <input type="radio"/> Masculino	
Dirección							

DOCUMENTACION

Carné de Identificación al IMSS		No. Reg. Federal de Cautiaciones		No. de Cédula Dirección Gral. de Profesiones	
No. Licencia de Manifiesto		Citas		Fecha de expedición	
Fecha de Expiración		Citas		Fecha de expedición	
				Otros	
				<input type="radio"/> Servicio Cumplido <input type="radio"/> Servicio Cumplido <input type="radio"/> Exento	

REFERENCIAS PERSONALES (No incluye parientes o jefes anteriores)

NOMBRE COMPLETO	OCCUPACION	DIRECCION	TELEFONO

DATOS ECONOMICOS

¿Posee Ud. algún inmueble?		Valor		¿Posee Ud. Automóvil?		Marca		Modelo		Valor	
¿Tiene Ud. cuentas?		Tipo		Monto		¿Está Ud. al corriente en sus Pagos?					
¿Ha sido rechazado?		¿Individual o empleo?		Nombre Cía. Afiliadora		¿Ha sido rechazado su Fianza?					
¿Número de cheques		Banco		No. de cta. de cheques		Banco					
¿Tiene Ud. Seguro de Vida?		Nombre Cía. Aseguradora		Suma Asegurada		Prima Anual					

DATOS FAMILIARES

NOMBRE	VIVE		DOMICILIO	OCCUPACION
	SI	NO		

EXPERIENCIA DE TRABAJO (Impacte por el actual o último empleador)

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

ESCOLARIDAD

NOMBRE DE LA ESCUELA	DOMICILIO	No. DE AÑOS QUE ASISTIO	FECHAS		TERMINO UD	OBTUVO CERTIFICADO DIPLOMA O TITULO
			DE	A		
Primaria						
Secundaria						
Comercio						
Preparatoria						
Profesional						
Estudios de Post. Graduado						
Otros						
Idiomas que domina						
Máquinas de oficina o taller que puede manejar						

DATOS GENERALES

Servirá indicar si tiene alguna experiencia en: <input type="checkbox"/> Administración <input type="checkbox"/> Economía <input type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Rel. Industriales <input type="checkbox"/> Ventas <input type="checkbox"/> Tiendas <input type="checkbox"/> Contabilidad <input type="checkbox"/> Inv. de Mercado <input type="checkbox"/> Publicidad <input type="checkbox"/> Rel. Públicas <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/>	Aceptará Ud. someterse a un examen médico completo? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones)	Está dispuesto a cambiar su lugar de residencia? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones)
Estaría dispuesto a trabajar cualquier turno? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones)	Estaría Ud. dispuesto a viajar? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones)	Conoce Ud. alguna persona en nuestra Cia? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Quién)
Algun pariente suyo trabaja con nosotros? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Quién)	¿Que tipo de trabajo desea Ud. desempeñar? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones)	Aceptará Ud. entrar a prueba? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones)
¿Que sueldo mensual pretende? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones)	¿En que fecha podría empezar a trabajar? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones)	Podemos solicitar información de Ud. <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones)
¿Cómo supo de nuestra empresa? <input type="checkbox"/> Anuncio <input type="checkbox"/> Otro medio (Anotar)	Las declaraciones contenidas en esta hoja son por mí, son absolutamente verdaderas.	
Firma del solicitante		_____ Firma del solicitante

C O N S T R U O C A S . A .

SOLICITUD DE EMPLEO

(Deberá ser manuscrita por el interesado en su totalidad)
(Todos los datos sometidos serán investigados)

Esta solicitud será
rechazada si es
acompañada por
fotografía reciente
del solicitante

NOMBRE COMPLETO _____

PUESTO O ACTIVIDAD QUE SOLICITA _____

SUeldo MINIMO DESEADO _____

PROFESION U OFICIO _____

DOMICILIO ACTUAL, CALLE Y NUMERO _____

COLONIA Y ZONA POSTAL O LUGAR _____

TELEFONOS _____

DOMICILIO PERMANENTE, CALLE Y NUMERO _____

COLONIA Y ZONA POSTAL O LUGAR _____

TELEFONOS _____

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO _____

AÑOS CUMPLIDOS _____

NACIONALIDAD _____

ESTADO CIVIL _____

ESTATURA _____

PESO _____

CARTILLA DE SERVICIO MILITAR No. _____

CEDULA SEGURO SOCIAL No. _____

REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES _____

PARENTES O AMIGOS TRABAJANDO EN LA COMPAÑIA _____

GRADO DE PARENTESCO _____

NUMERO Y PERSONAS QUE DEPENDEN ECONOMICAMENTE DE UD. _____

¿ESTA DISPUESTO A RADICAR FUERA DE ESTA CIUDAD? _____

ANOTE DEFECTOS FISICOS _____

ANOTE SEÑAS PARTICULARES _____

¿QUE ENFERMEDADES HA SUFRIDO DURANTE LOS ULTIMOS CINCO AÑOS? _____

0

¿CÓMO ACCIDENTES HA SUFRIDO DURANTE LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS? _____

MODELO Y TIPO DE AUTOMÓVIL QUE POSEE _____

(E AFICCIONES TIENE: CINE, DEPORTES, ETC.) _____

MAQUINAS DE OFICINA QUE OPERA _____

¿DÓNDE CELEBRA SU ONOMÁSTICO O CUMPLEAÑOS? _____

¿EN QUÉ FECHA? _____

ANOTE TRES REFERENCIAS (NO FAMILIARES NI DE TRABAJO)

NOMBRE COMPLETO 1. _____

DOMICILIO _____

LUGAR _____

TELEFONOS _____

NOMBRE COMPLETO 2. _____

DOMICILIO _____

LUGAR _____

TELEFONOS _____

NOMBRE COMPLETO 3. _____

DOMICILIO _____

LUGAR _____

TELEFONOS _____

ANTECEDENTES ACADÉMICOS:

ANOTE	NOMBRE DE LA ESCUELA	DOMICILIO	AÑOS DE ESTUDIO	DOCUMENTOS PROBATORIOS
PRIMARIA	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
SECUNDARIA	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
COMERCIO	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
PROFESIONAL	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
PREPARATORIA	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
OTROS	_____	_____	de 19__ a 19__	_____
OTROS	_____	_____	de 19__ a 19__	_____

¿CÓMO OBTENIDO Y NÚMERO DE REGISTRO _____

PARA CADA IDIOMA

INDIQUE BIEN, REGULAR O POCO

ANTECEDENTES DE TRABAJO

TRABAJO ACTUAL O ULTIMO

NOMBRE DE LA EMPRESA

DOMICILIO

LUGAR

GIRO O TIPO DEL NEGOCIO

SUELDO INICIAL Y FINAL

DESCRIPCION DE SU TRABAJO

TITULO DEL PUESTO

AÑOS DE SERVICIO (Añote fechas inicial y final)

NOMBRE DE SU JEFE INMEDIATO

NUMERO DE PERSONAS QUE SUPERVISO

MOTIVO DE SEPARACION

PREVIO TRABAJO

NOMBRE DE LA EMPRESA

DOMICILIO

LUGAR

GIRO O TIPO DEL NEGOCIO

SUELDO INICIAL Y FINAL

DESCRIPCION DE SU TRABAJO

TITULO DEL PUESTO

AÑOS DE SERVICIO (Añote fechas inicial y final)

NOMBRE DE SU JEFE INMEDIATO

NUMERO DE PERSONAS QUE SUPERVISO

MOTIVO DE SEPARACION

TRABAJO ANTERIOR

NOMBRE DE LA EMPRESA _____

DIRECCION _____

LUGAR _____

GIRO O TIPO DEL NEGOCIO _____

SUELDO INICIAL Y FINAL _____

DESCRIPCION DE SU TRABAJO _____

TITULO DEL PUESTO _____

AÑOS DE SERVICIO (Añote fechas inicial y final) _____

NOMBRE DE SU JEFE INMEDIATO _____

NUMERO DE PERSONAS QUE SUPERVISO _____

MOTIVO DE SEPARACION _____

ACTIVIDADES O ASIGNATURAS QUE SON MAS DE SU AGRADO _____

ACTIVIDADES O ASIGNATURAS QUE SON DE SU DESAGRADO _____

¿AUTORIZA SER INVESTIGADO DONDE AHORA TRABAJA? _____

ASOCIACIONES O CLUBES A QUE PERTENECE O HA PERTENECIDO _____

SINDICATOS O CENTRALES A QUE PERTENECE O HA PERTENECIDO _____

CARGOS DIRECTIVOS O COMISIONES EN LOS ANTERIORES _____

¿CUANDO PUEDE U.D. EMPEZAR A TRABAJAR EN ESTA COMPAÑIA? _____

LUGAR Y FECHA DE SOLICITUD _____

FIRMA DEL SOLICITANTE _____

EN LISTADO POR: 1- _____ FECHA _____

2- _____

3- _____

El Control es el Sistema de Alarma del Proceso Constructivo.

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

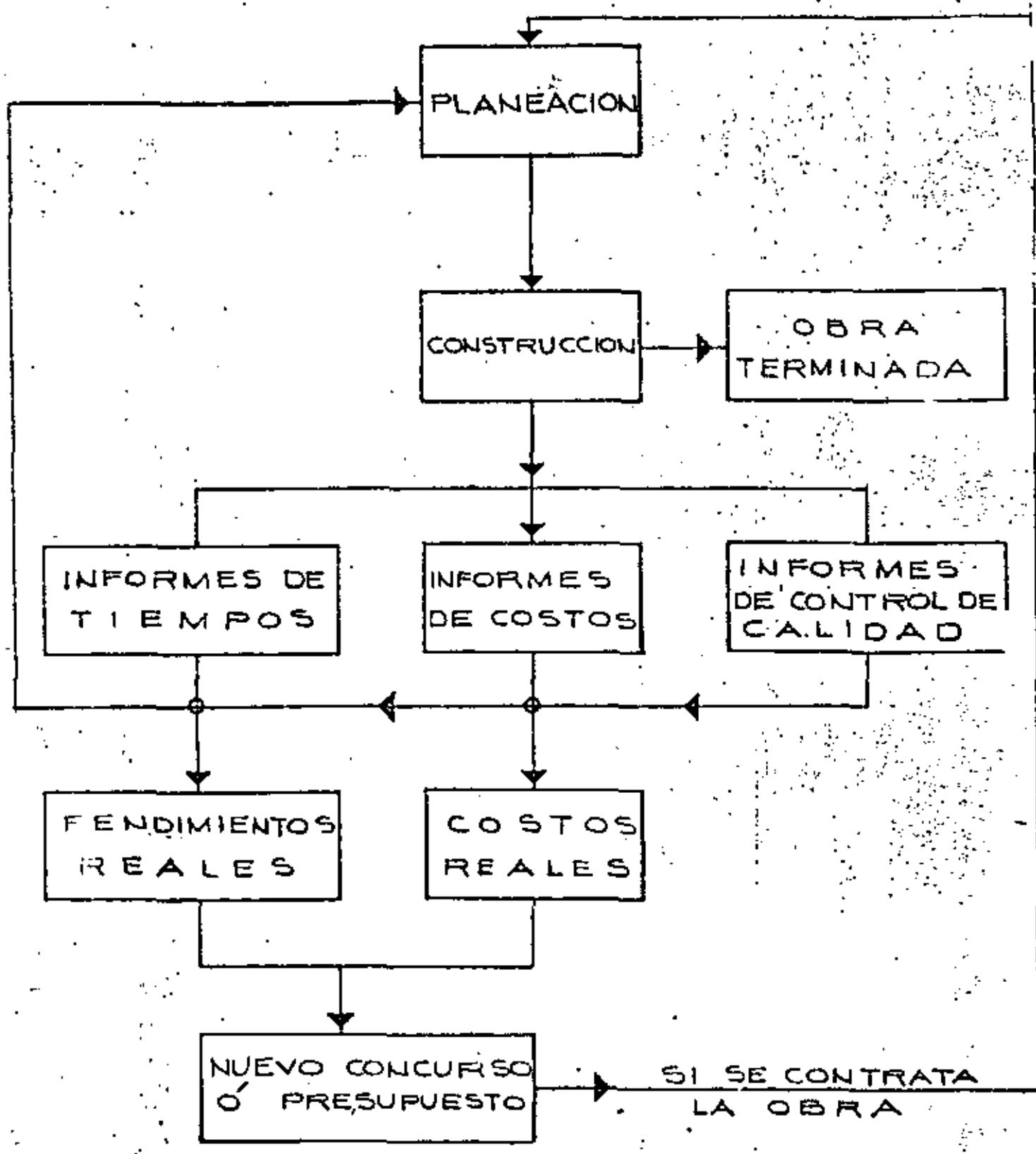
Por ejemplo: Una alarma de alta temperatura de un motor, avisa cuando la temperatura alcanza un cierto límite.

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

Por esta razón:

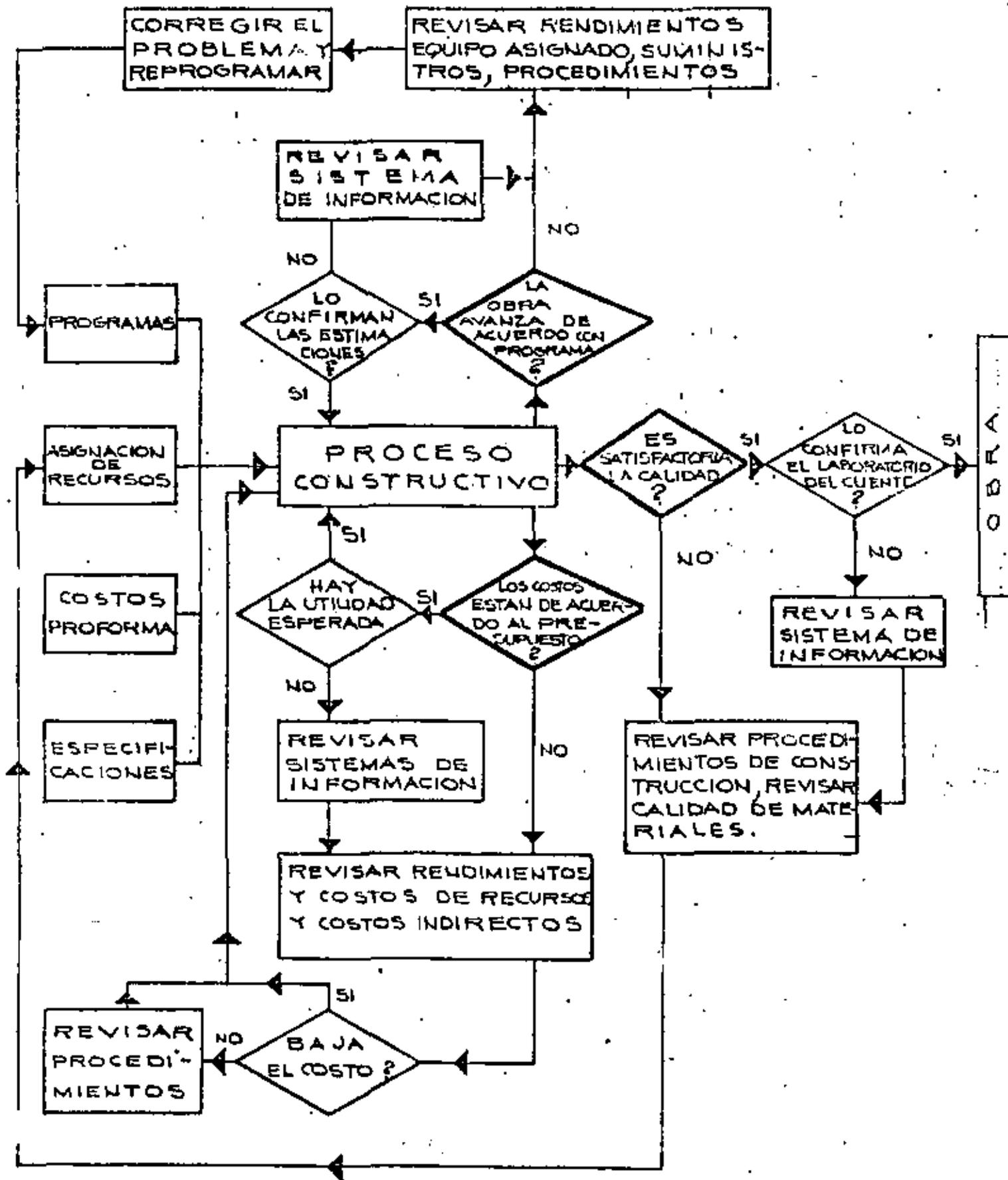
Un buen control comienza con una buena planeación, que a su vez está en función de ciertos objetivos.

FLUJO DE INFORMACION



COMO MANEJAR FLUJO DE INFORMACION

19-
01.11.1969



5.2.- CONTROL DE LA OPERACION.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

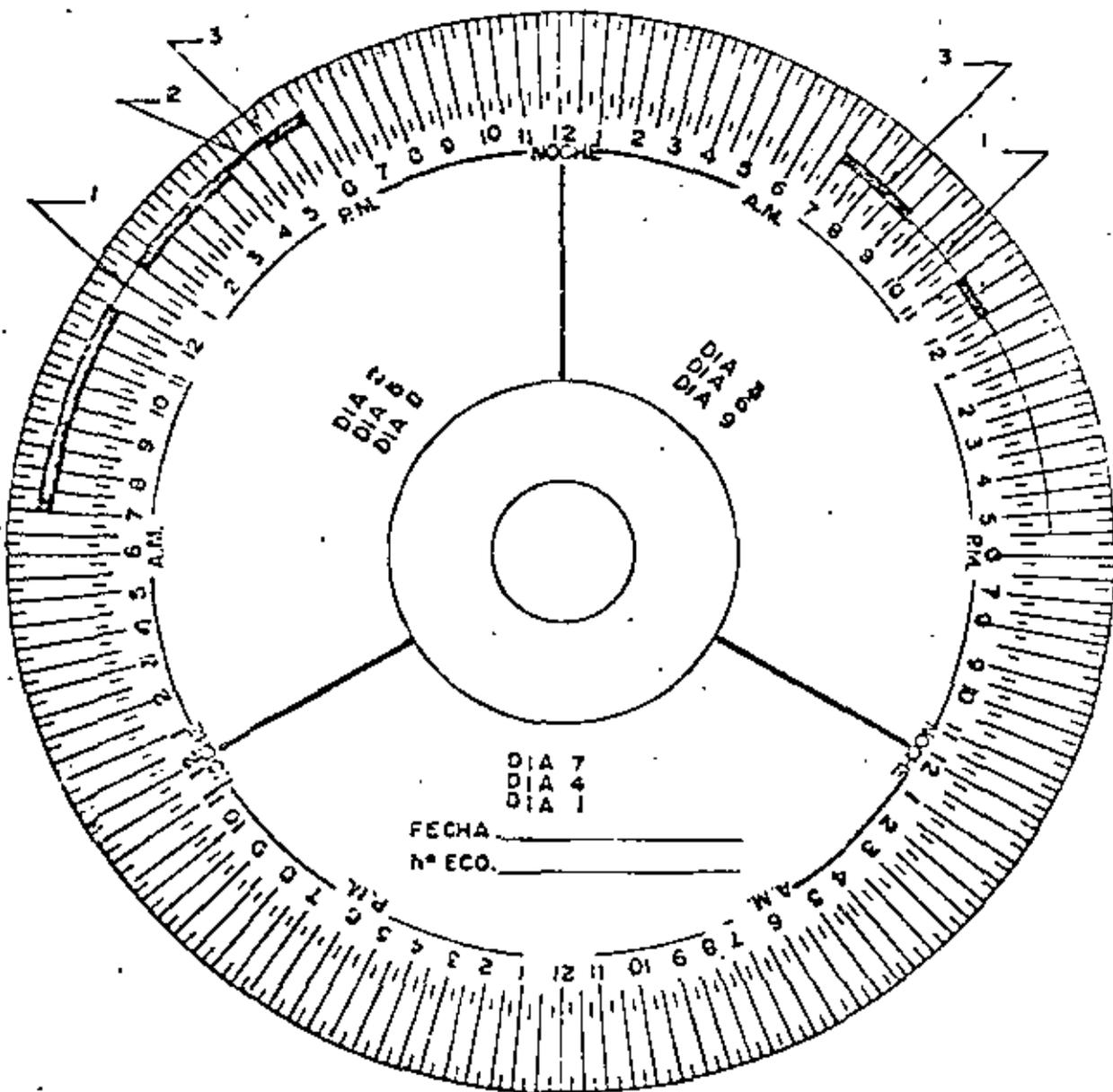
bajar, falta de tramo por ejecutar por no haberse concluido un concepto anterior en la secuencia de trabajo, etc.- Estas causas deberán indicarse en el renglón de Notas de esta forma.

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

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

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

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



- 1 _____ MAQUINA PARADA Y MOTOR PARADO
- 2 _____ MAQUINA PARADA Y MOTOR EN MOV.
- 3 **██████████** MAQUINA EN MOV. Y MOTOR EN MOV.

H O R O G R A F O

DIVISION
 INFORME DIARIO DE MAQUINARIA

Fecha Turno Máquina No. Eco.
 Equipo Complementario
 Operador Ayudante

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

Notas

Operador, Checador, Vo. Bo. Sobrestante

Forma : 177 - 40

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

Fecha 8 de Julio 76 Turno primero Máquina Tractor No. Eco. TC6-07
 Equipo Complementario Anglo dazer y Ripper
 Operador Jesus Rendon Ayudante Manuel Meros

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

Notas Reparación, cambio de bandas ventilados. - Ociosa, 1/2 h. Nueva
corte tomando alimentos - Tránsito al terminar el turno al 45+800

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

Forma : 177 - 40

ANALISIS DE PUESTOS

FECHA: JULIO DE 1980.

NOMBRE DEL PUESTO : Operador de tractor.

¿ CUAL OTRO NOMBRE PUEDE DARSELE ? : Tractorista.

¿ HAY EN LA EMPRESA PUESTOS SEMEJANTES ? :

(X) SI () NO

EN CASO DE CONTESTAR AFIRMATIVAMENTE LA PREGUNTA ANTE
RIOR ¿ CUALES SON ? :

- 1. - Operador de motoconformadora.
- 2. - Operador de motoescropa.
- 3. - Operador de pala.
- 4. - Operador de compactador.
- 5. - Operador de tractor.
- 6. - Operador de vehículos de acarreo.
- 7. - Operador de pavimentadoras.

¿ DONDE ESTA UBICADO EL PUESTO QUE SE ESTA ANALIZANDO ?:

En el campo.

¿ QUIEN ES EL JEFE INMEDIATO ? : El sobrestante.

¿ CUANTOS Y QUIENES SON LOS TRABAJADORES A SUS ORDENES ? :

Ninguno.

¿ A QUE OTRO FUNCIONARIO O JEFE INMEDIATO, INFORMA ACER-
CA DE SUS ACTIVIDADES ? Ninguno.

¿ SI TIENE TRATO CON PERSONAS AJENAS A LA EMPRESA, QUIENES
SON ? : El topógrafo del cliente.

¿ CUAL ES LA JORNADA NORMAL DE TRABAJO ? :

DE 8 A 13 ; Y DE 14 A 17 -
HORAS.

DESCRIPCION GENERICA :

EN ESTE APARTADO SE DESEA OBTENER UNA IDEA MUY GENERAL DEL CONTENIDO ESENCIAL DEL PUESTO QUE SE ANALIZA :
Maneja una máquina haciéndola producir ; a la vez de detectar las probables deficiencias y fallas de la misma atendiendo a su mantenimiento.

DESCRIPCION ESPECIFICA :

EN LAS HOJAS SIGUIENTES SE TRATA DE OBTENER UNA DESCRIPCION MUY DETALLADA DE LAS OBLIGACIONES QUE TIENE EL PUESTO, SIN TOMAR EN CONSIDERACION A LA PERSONA QUE LO DESEMPEÑA.

PARA EMPEZAR, SE TRATA DE HACER UNA LISTA QUE COMPRENDA EL TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DIARIAS Y CONSTANTES (Sólo las que ocupan media hora o más) :

1. - Revisar mecánicamente la máquina.
2. - Reportar los defectos mecánicos.
3. - Recibir órdenes del sobrestante.
4. - Manejar la máquina.
5. - Atender las operaciones de mantenimiento programadas para el día.
6. - Hacer el reporte diario.

ACTIVIDADES PERIODICAS (las que se repiten a intervalos regulares) : Ninguna.

ACTIVIDADES EVENTUALES (las que se presentan en ciertas circunstancias o a intervalos irregulares) :

1. - Cuando la máquina esta descompuesta ayuda a los mecánicos.

ESPECIFICACION DEL PUESTO :

PARA CONOCER LA IMPORTANCIA Y SIGNIFICACION DEL PUESTO QUE SE ANALIZA RESPECTO DE LOS DEMAS DE LA EMPRESA, -- HAY QUE CONSIDERAR CON DETENIMIENTO LOS APARTADOS QUE SIGUEN, Y LUEGO DE PENSARLO SEÑALAR CON "X" EL GRUPO QUE USTED CREA QUE REPRESENTA MEJOR LA SITUACION DE SU PUESTO.

INSTRUCCIONES : PIENSE USTED EN LOS CONOCIMIENTOS GENERALES Y ESPECIALIZADOS QUE SE NECESITAN PARA DESEMPEÑAR EL TRABAJO QUE TIENE A SU CARGO :

PIENSE USTED EN LOS QUE SE NECESITAN PARA DESEMPEÑAR EL PUESTO, NO EN LOS QUE USTED TENIA AL TOMARLO :

_____ Basta con saber leer, escribir y realizar las operaciones fundamentales.

XX _____ Se necesita saber leer, escribir, realizar operaciones fundamentales, conocimientos de mecánica.

_____ Requiere haber terminado la instrucción primaria.

_____ Requiere haber terminado la instrucción primaria y la secundaria o equivalente.

_____ Otros. Especifique _____

EXPERIENCIA :

- _____ No se necesita.
- _____ Menos de tres meses.
- _____ Más de tres meses, pero menos de un año.
- _____ Un año o más.

INICIATIVA :

- _____ Se requiere habilidad solamente para interpretar - las órdenes recibidas y ejecutarlas convenientemente en condiciones normales de trabajo.
- XX _____ Requiere iniciativa para poder resolver algunos problemas sencillos que se presentan eventualmente en el trabajo.
- _____ Se requiere iniciativa para resolver problemas sencillos que se presentan constantemente en el trabajo.
- _____ Se requiere mucho juicio para resolver problemas - difíciles y de trascendencia.

ESFUERZO FISICO :

- _____ El trabajo exige muy poco esfuerzo físico.
- _____ El trabajo requiere un esfuerzo físico pero no intenso.
- _____ El trabajo requiere de esfuerzo físico intenso pero no constante.
- XX _____ El trabajo exige esfuerzo físico intenso y constante.

DETALLE LAS MAQUINAS UTILIZADAS :

- _____ Motocscropa.
- _____ Compactadora.

_____ Motoconformadora.

_____ Pavimentadora.

Excavadoras :

_____ Pala.

_____ Draga.

_____ Cargador.

XX _____ Tractor.

Vehículos de acarreo :

_____ Volteo.

_____ Pipa.

_____ Trailer.

DIGA EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA EL EQUIPO O MAQUINA
QUE USA :

_____ Perfecto.

XX _____ Buen estado.

_____ Estado regular.

_____ Deplorable.

DIGA USTED LA FRECUENCIA CON QUE USA DICHO EQUIPO O MA-
QUINA (los porcentajes sirven para indicar más o menos la propor-
ción de su tiempo de trabajo en que ocupe el equipo o máquina) :

_____ Poco (10%)

_____ Frecuente (de 11 a 35%)

_____ Repetido (de 36 a 60%)

XX

Constante (más del 60%)

ESFUERZO MENTAL Y/O VISUAL

XX

Sólo se requiere la atención normal que debe ponerse en cada trabajo.

Se requiere de mucha atención pero sólo en períodos cortos.

Se requiere que se ponga atención intensa en períodos regulares.

Se requiere una atención constante, intensa y sostenida.

RESPONSABILIDAD EN EL TRATO CON EL PUBLICO .

No tiene ningún contacto con el público.

XX

Puede causar pequeños resentimientos, por falta de atención a clientes o proveedores.

Puede causar daños a la empresa, por indiscreciones o falsas informaciones.

Puede causar muy graves daños a la empresa, inclusive la pérdida de negocios, por falta de tacto, de discreción o educación.

RESPONSABILIDAD EN EL TRABAJO DE OTROS.

Sólo es responsable de su propio trabajo.

XX

Tiene de 1 a 3 subordinados.

Tiene de 4 a 10 subordinados.

Tiene más de 10 subordinados.

ILUMINACION

ATMOSFERA

XX

Natural

Buena

Artificial

XX

Con corrientes

Excelente

Humos y/o olores

XX

Buena

Mal ventilado

Regular

XX

Polvosa

Mala

Húmeda

Deslumbrante

Calurosa

RIESGOS

Vista

Oido

Hernias

Heridas de manos

Choques eléctricos

XX

Choques mecánicos

Enfriamientos

Neurosis

CONDICIONES DEL PUESTO

EDAD : de 25 a 50 años.

SEXO : HOMBRE (X) MUJER ()

ESTADO CIVIL : SOLTERO () CASADO () INDISTINTAMENTE (X)

EDUCACION MINIMA :

XX

Saber leer y escribir

Primaria

Secundaria

Preparatoria

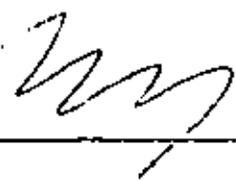
- XX Otros : ESPECIFIQUE : Mecánica.

Idiomas : ESPECIFIQUE : _____

OBSERVACIONES QUE SE CONSIDEREN PERTINENTES, EN RELACION CON TODO LO ANTERIOR.

Aunque no es necesario, se recomienda que se exija la educación primaria -- completa.

FIRMA DEL ANALISTA



4. TECNICAS DE DIRECCION

4.1. Formas de Motivación para el trabajo.

Una persona sin motivación en su trabajo se vuelve perezosa y reniática, siempre encuentra justificaciones para dejar de trabajar; - una persona motivada trabaja entusiastamente, posee una iniciativa asombrosa y siempre encuentra formas de producir más y mejor.

Por eso el problema más difícil de todo mando medio es encontrar la forma más atinada para que la gente trabaje. Este problema - consiste básicamente en crear una situación en la que los trabajadores - puedan satisfacer sus necesidades individuales mientras trabajan para alcanzar las metas de la empresa.

En este capítulo estudiaremos las principales formas de motivación para el trabajo que se han practicado en las diversas empresas - a través de los años, a fin de que los mandos medios seleccionen la forma o formas que más se adapten a las circunstancias que prevalecen en la industria petrolera. .

4.1.1. Autoritarismo. Esta forma de motivación hace incapie en la autoridad y consiste en obligar a las personas a trabajar amenazándolas con despidos y castigos si no lo hacen. El supervisor autoritario sostiene la frase "sé fuerte", "sé rudo". Consigue que se haga el trabajo quebrantando toda resistencia y todo antagonismo, mantiene una - supervisión muy estrecha y acosa continuamente para que el trabajo se lo- gre.

Esta forma de motivación es muy antigua, fué la que utilizaron los conquistadores con nuestros indígenas y aunque todavía existen

supervisores autoritarios, parece que esta forma de motivación está pasando a la historia por sus resultados negativos y desastrosos. Entre las consecuencias destacan por su importancia las siguientes:

- a). Los trabajadores sabotean el trabajo. Disminuye el ritmo de producción, echan a perder gran parte de ésta y causan averías a la maquinaria.
- b). Los directivos y los trabajadores derrochan gran cantidad de energías queriendo ser más listo el uno que el otro.
- c). La dirección sintiéndose defraudada replica a menudo en forma irracional, imponiendo restricciones innecesarias.
- d). Los miembros del grupo conspiran para cubrirse mutuamente los errores y para castigar a los soplones.
- e). Los trabajadores se buscan chivos expiatorios, es decir, se lanzan contra los débiles e indefensos culpándoles de cosas que no han hecho.
- f). Se insiste en actividades infructuosas, ejemplo: Ir continuamente al baño.
- g). Puede tener como resultados huelgas locas y un estado general de irritabilidad, etc.

Como lo dijimos anteriormente, esta forma de motivación está desapareciendo completamente de la empresa. Es cierto que dió buenos resultados en la antigüedad y en épocas de crisis pero en la actualidad un supervisor autoritario constituye una amenaza.

4.1.2. Paternalismo. Si el autoritarismo sostiene "sé fuerte", el paternalismo sostiene "sé bueno". Esta forma de motivación surgió para contrarrestar los efectos negativos del autoritarismo. Consiste en - que el jefe trata a los subordinados como un padre a sus hijos pequeños - los protege, les da todo tipo de prestaciones, considerando que de esa manera los empleados trabajarán árdamente por lealtad o gratitud.

Esta teoría es exageradamente simplista, pues todos participan en igual medida de los beneficios, no hay ninguna recompensa al buen trabajo, así como ningún estímulo para aumentar el rendimiento, por otra parte no considera que a nadie le gusta sentir que depende de otro y en ocasiones engendra rencoras más que gratitud. Sin embargo las prestaciones siempre son buenas y contribuyen a atraer para la empresa buenos trabajadores, disminuyen las bajas del personal, reducen las tensiones entre los empleados, lo que indiscutiblemente redundará en beneficios de la empresa.

4.1.3. La Competencia. Es una de las formas de motivación utilizada en la empresa actual, consiste en poner a competir dos o más personas, dos o más grupos entre sí. En casi todas las competencias los ganadores reciben premios pero también se puede competir por la simple satisfacción de ganar.

Se ha encontrado que entre los obreros resulta más efectiva la competencia entre grupos que entre individuos, pues parece como si los trabajadores gozaran con mayor sensación de pertenecer al grupo.

con la excitación del juego y con la emoción de vencer. Sin embargo, - entre los empleados y directivos cuenta con mayor aceptación la competencia entre individuos, no obstante, en uno y otro tipo de trabajadores es bien recibida la competencia en grupos.

La competencia combinada a otras formas de motivación ha dado magníficos resultados en la empresa, aunque su abuso ha originado - serios perjuicios. Entre sus inconvenientes se señalan:

1. En muchas labores resulta difícil medir quien ha tenido más éxito, puesto que hay labores donde es casi imposible medir el rendimiento en forma exacta de cada empleado.

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

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

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

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

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

El supervisor puede hacer concesiones ligeras tales como: permisos para salir, aceptar excusas notoriamente fingidas por la llegada tarde, ciertos descansos para tomar café o refrescos, ocupar el teléfono de la empresa para asuntos personales, llevarse el lápiz u otros objetos pequeños a casa y en general que se cometan violaciones sin importancia a las reglas convenidas y a cambio de estas indulgencias el trabajador acepta implícitamente trabajar con más ardor. Estos privilegios se mantienen solamente mientras el supervisor comprueba que los subordinados llevan a cabo una labor satisfactoria. De otro modo se suprimen tales privilegios.

De igual modo que el supervisor puede retirar las indulgencias si no encuentra la colaboración por parte de los subordinados, también los trabajadores pueden retirarle su colaboración si aquel deja de mostrarse indulgente. Es prácticamente una política de vivir y dejar vivir.

Esta forma de motivación tiene la ventaja de que los trabajadores gozan de una sensación de independencia que les es negada bajo las formas del paternalismo y del autoritarismo; pero tiene la desventaja de que brinda muy pocas posibilidades de aumentar la producción. La verdad es que muy a menudo la producción se estabiliza en un nivel bajo.

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

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

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

Todas las formas de motivación para el trabajo que hemos visto, son formas puras, simples, pero pueden combinarse y estructurar una nueva forma que reúna a dos o más de las motivaciones vistas.

El jefe debe adecuar a su trabajo estas distintas formas, de acuerdo a las circunstancias especiales de la gente que manda y de las actividades que realicen.

4.6. LAS NECESIDADES HUMANAS.

"El hombre es un ser insatisfecho. En cuanto satisface una de las necesidades, tendrá otra, para la que exija el mismo trabajo. El esquema es interminable, no se interrumpe desde el nacimiento hasta la muerte; pues el hombre está constantemente esforzándose, trabajando para satisfacer sus necesidades". Douglas Mc Gregor "El Aspecto Humano de las Empresas", Pág. 37, Primera Edición.

Así como una deficiencia alimenticia trae aparejada el raquitismo también una insatisfacción de las necesidades de seguridad, sociales, de estimación y autorrealización traerá aparejada una enfermedad denominada, desequilibrio emocional, por eso la empresa debe tratar de satisfacer todas estas necesidades.

Una necesidad satisfecha, deja de representar un estímulo para la conducta humana, así por ejemplo, si tenemos agua, no nos preocupará la necesidad de la sed; pero si ésta se agota, sin duda que nos veremos impulsados a conseguirla.

Según Abraham Maslow, las necesidades humanas más importantes pueden jerarquizarse en el siguiente orden:

- a). Necesidades orgánicas.
- b). Necesidades de seguridad.
- c). Necesidades sociales.
- d). Necesidades de estimación.
- e). Necesidades de autorrealización.

4.6.1. Orgánicas. Las necesidades orgánicas, también conocidas con el nombre de necesidades primarias o fisiológicas: son aquellas, sin las cuales nuestros organismos no pueden existir como por ejemplo: - beber, comer, respirar, defecar, vestir, etc., de acuerdo con la clasificación de Maslow las encontramos en primer lugar porque son las más importantes, dado que el individuo que tiene hambre, sed, frío, etc., pondrá por encima de todo, la satisfacción de estas necesidades, es decir, poco le interesará que corra peligro, que los demás lo critiquen, o que no se le estime, etc., pues solamente le preocupará la consecución de estos satisfactores elementales. Puesto que el sueldo se utiliza para satisfacer este tipo de necesidades (comida, vestido, casa, etc.), es seguro que el trabajador que no tenga satisfecha esta necesidad, siempre querrá ganar más.

4.6.2. De Seguridad. Incluye la necesidad de seguridad -- tanto en el aspecto físico como en el psicológico, es decir que no corra peligro nuestro cuerpo, o que no nos sintamos amenazados en nuestro trabajo, etc.

Una vez que se encuentran razonablemente satisfechas las necesidades orgánicas, las necesidades de seguridad también conocidas como de protección contra el peligro, la amenaza o privación, comienza a motivar la conducta humana. La necesidad aparecerá cuando el temor sea considerable, en caso de no ser así el hombre tomará los riesgos. Cuando se sienta en peligro o amenazado, su más grande necesidad es la de seguridad de ahí que las arbitrariedades de los jefes que reflejan favoritismo o discriminación son motivadores de esta necesidad.

4.6.3. Sociales. Corresponde a esta categoría la necesidad de pertenecer a un grupo. Todo individuo normal desea relacionarse con las personas en general y desea contar con un sitio respetable en ese grupo.

Según el autor, esta necesidad surge hasta que hemos resuelto razonablemente las necesidades orgánicas y de seguridad. Varias investigaciones a este respecto han comprobado que un grupo unido y coherente es más eficiente, trabaja con mayor entusiasmo que un grupo igual de trabajadores aislados, tan buenos resultados ha dado que en la actualidad el equipo se está constituyendo en la forma más común de llevar a cabo las actividades de una empresa. Sin embargo muchos jefes temen esta unión y tratan de desvincularlos.

4.6.4. De estimación. Dentro de este grupo quedan comprendidas las necesidades de amor, respeto y autonomía, y las que se refieren al prestigio. Como son las necesidades de reconocimiento a la categoría, saber y de competencia.

Sin duda alguna que todos sentimos la necesidad de vernos estimados por nuestra familia, por el jefe y compañeros de trabajo, de que todos nos respeten y de tener prestigio entre ellos.

El supervisor que toma en cuenta estas necesidades humanas y demuestra su estimación en las situaciones cruciales del trabajador (pérdida de un ser querido, desgracia personal, etc.) que por otra parte fomenta el respeto entre todos los trabajadores y reconoce los méritos

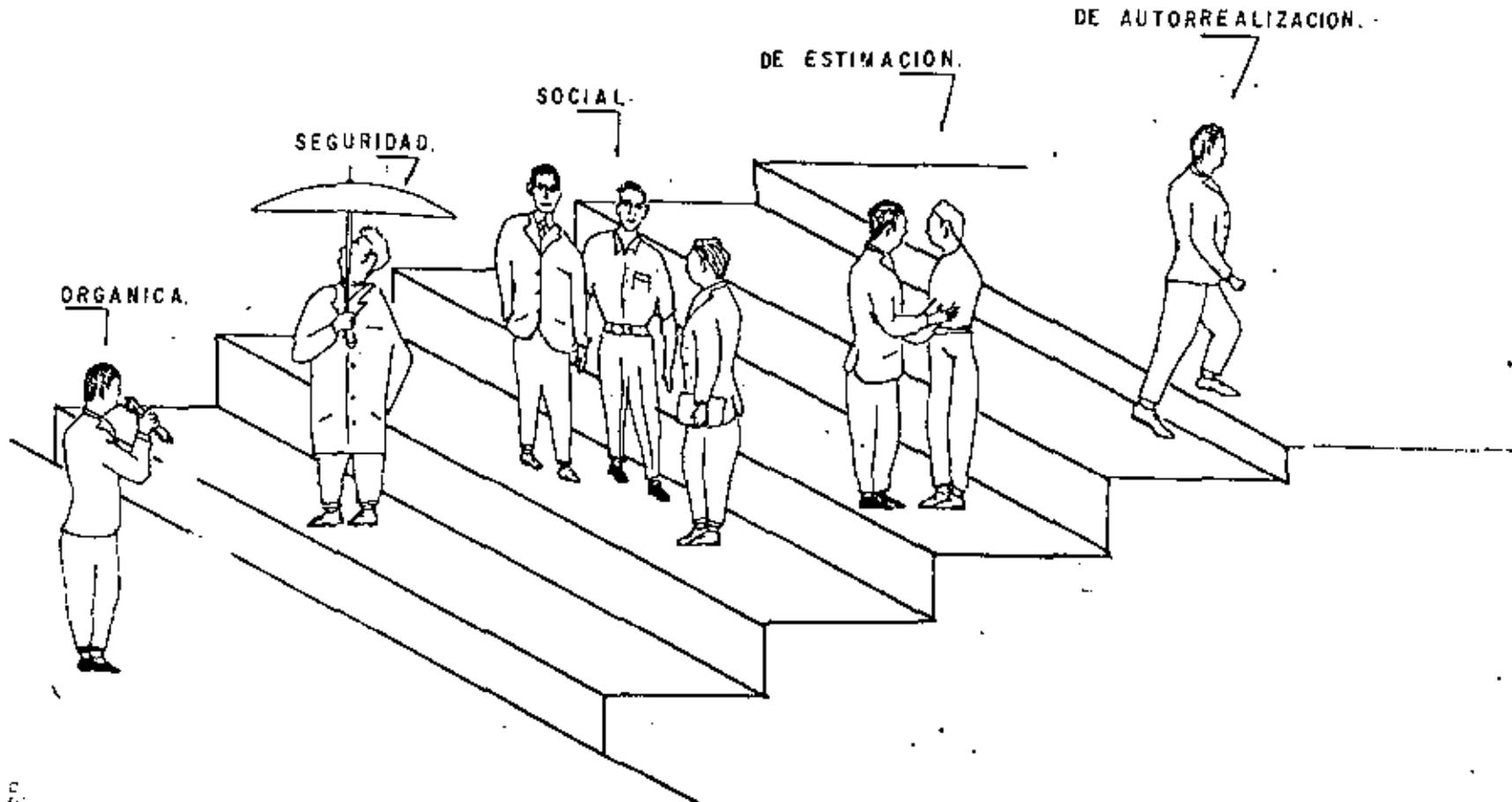
y capacidades de cada uno de ellos, seguramente que mantendrá muy buenas relaciones y la productividad de la empresa será necesariamente elevada ya que todo trabajador satisfecho produce más y mejor.

4.6.5. De Autorrealización. Esta necesidad está representada por el afán de progreso constante, de desarrollo de sus potencialidades y de aprovechamiento de sus facultades creadoras.

En condiciones normales los individuos necesitan estar progresando constantemente, requieren aprovechar todas sus facultades y desarrollarlas, cuando esto no sucede se sienten insatisfechos y vacíos.

Por eso la empresa debe brindar a sus trabajadores posibilidad continua de desarrollo, superación, progreso. De no hacerlo frustrará a sus trabajadores y acarreará con las consecuencias que esto produce.

ESQUEMA QUE REPRESENTA LAS PRINCIPALES NECESIDADES HUMANAS.



4.2. LA ENTREVISTA.

La entrevista puede definirse como la comunicación oral y personal entre dos individuos con un propósito definido. Como es entre dos personas supone la existencia de un entrevistador y un entrevistado. Aunque toda entrevista también supone cierta dirección por parte del entrevistador, ésta se desarrollará mejor cuanto menos pueda apreciarse esa dirección, pues el entrevistado se sentirá con más confianza como se verá más adelante.

4.2.1. Su importancia. Todos los jefes y aún todas las personas hacen uso diariamente de la entrevista, sea para comprar o vender algo, para tratar algún asunto o bien para obtener o proporcionar información, pero el caso es que frecuentemente entrevistamos y está probado que en la medida que sepamos manejar la entrevista en esa medida también obtendremos mayor o menor éxito.

4.2.2. COMO SE PREPARA. Una actividad para que salga bien debe prepararse, debe planearse, debemos anticiparnos a los acontecimientos para poder prever lo que vamos a hacer. Entre las recomendaciones que existen para preparar una entrevista tenemos las siguientes:

a). Fijación de objetivos. Ante todo debe precisarse con toda exactitud lo que desea obtener de la entrevista.

b). Ver si no existen otros medios de investigación. Debemos comprobar que la entrevista sea el medio más indóneo de la investigación, para lo que será necesario analizar todos los medios disponibles para resolver determinados problemas.

c). Preparación guía. Debe prepararse una guía muy breve para la conducción de la entrevista, que nos sirve de recordatorio de los aspectos principales que comprenderá la entrevista.

d). Preparación del lugar. Siempre resulta conveniente cuidar el lugar donde se va a desarrollar la entrevista, procurando que este lugar sea aislado, fuera de ruidos y distracciones (como teléfono, máquinas, etc.), amplio y bien iluminado y ventilado, con asientos amplios, en fin, se debe procurar que el entrevistado se sienta cómodo y tranquilo.

e). Anuncio de la entrevista. Antes de celebrarse la entrevista debe anunciarse; máximo cuando se trata de obtener datos, conviene solicitarlos anunciando los fines de la entrevista. Aunque en la entrevista donde la espontaneidad es lo básico, este anuncio puede ser contraproducente.

4.2.3. COMO SE DESARROLLA. Para desarrollar bien la entrevista es importante cuidar los siguientes aspectos:

a). Explicar el objetivo. Debe comenzarse la entrevista explicando los fines y beneficios que se esperan de ella, tratando de destacar los que pueden interesar al entrevistado.

b). Crear confianza. También desde el principio debe tratar de establecerse plena confianza en el entrevistado, para esto es recomendable iniciar con puntos que sean de interés para esta persona; también se puede contar alguna anécdota y ante todo garantizar la absoluta discreción de lo que nos diga.

c). Deben hacerse primero, las preguntas más sencillas. - Estas facilitan la contestación de las siguientes.

d). Que el entrevistado exponga los hechos a su modo. Debemos dar libertad a que el entrevistado exponga todo lo que piensa y siente a su modo, sin contradecir sus puntos de vista. Siempre hay que recordar que estamos recibiendo un favor y en todo caso debemos ayudarlo a llenar las lagunas y omisiones.

e). Debe formularse una sola pregunta cada vez. Esto se hace para facilitar la respuesta. Si hacemos dos o más preguntas a la vez podemos confundir al entrevistado y hasta omitir ciertas respuestas.

f). Hay que procurar entrevistar y no ser entrevistado. - Existen personas muy comunicativas que por contar sus cosas se olvidan de la entrevista, resultando que apenas si averiguan algo del entrevistado y en cambio han proporcionado a éste una serie de datos que en nada interesan a los fines de la entrevista.

g). Anotar todo dato importante. Pues si no lo anotamos inmediatamente podemos dejar desapercibido lo básico de lo que deseamos saber.

- h). Escuchar con atención e interés. Debemos prestar toda la atención y el interés en lo que nos dice el entrevistado, haciendo interrupciones solamente para ampliaciones o aclaraciones.
- i). Dar sensación de que no tenemos prisa. Siempre nos debemos presentar pacientes al entrevistado y dar la sensación de que disponemos del tiempo necesario para la entrevista.
- j). Observar manifestaciones secundarias. Es conveniente que durante el desarrollo de la entrevista nos fijemos en las gesticulaciones y demás movimientos del cuerpo, así como en la seguridad de sus respuestas, timidez, nerviosismo, etc., que nos ayudarán a formarnos un juicio más completo de lo que se dice.
- k). Las preguntas embarazosas y difíciles deben prepararse con información previa. Ejemplo, si preguntamos problemas familiares, debemos aclarar antes, que aún personas de la mejor calidad humana, tienen problemas de esta índole.
- l). Garantizarnos de que hemos preguntado todo. Pues a veces resulta molesto y en ocasiones difícil volver a tener otras entrevistas.
- m). Hacer un breve resumen. Al terminar debemos hacer un resumen de la entrevista y leérselo al entrevistado para que manifieste su conformidad o inconformidad con lo anotado. Pues así evita muchos errores de apreciación personal.

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

1). Hacer el resumen de nuestras impresiones personales.

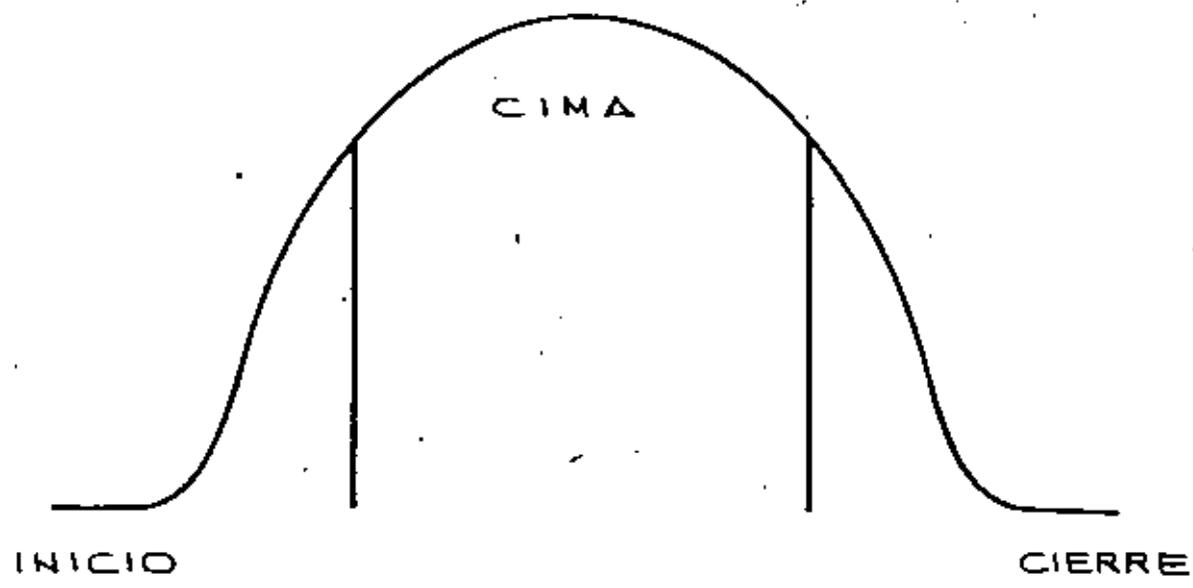
Esto deberas hacerlo inmediatamente después de terminada la entrevista para que no se nos escapen detalles y a la larga se olviden.

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

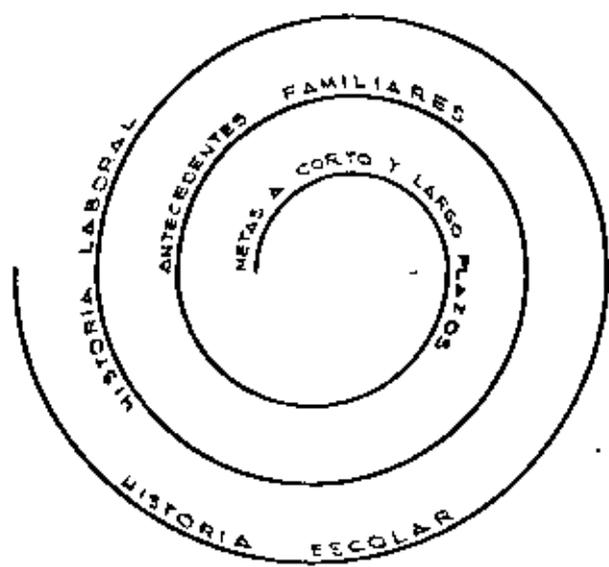
- a). Lo que el entrevistado dijo.
- b). Lo que el opina sobre esos mismos hechos.
- c). Lo que nosotros opinamos.

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

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



FASES DE LA ENTREVISTA



DESEMPLIVIMIENTO DE LA ENTREVISTA DE EMPLEO

S A C M A G CONSULTORES MEXICO		N O R M A		REV.
		HOJA		DE

Candidato:
Selección

Empresa:

Edad:

Fecha:

ENTREVISTA
PERSONAL

1

1. PRIMERA IMPRESIÓN

- APARIENCIA. Porte, Ademanos, Estilo.
- MODALES. Cortesía, Sinceridad.
- TONO DE VOZ — DICCIÓN.
- FACILIDADES DE EXPRESIÓN. Vocabulario.
- CALIDAD DE LA CONVERSACIÓN.

2

2. DATOS PERSONALES Y SOCIOFAMILIARES

- OCUPACIÓN DEL PADRE.
- SITUACIÓN ECONÓMICA FAMILIAR.
- N.º DE HERMANOS Y TRAYECTORIA SEGUIDA.
- FACILIDADES DE DESARROLLO.
- RELACIONES CON LOS PADRES.
- RELACIONES CON LOS HERMANOS.
- ADAPTACIÓN FAMILIAR.
- PROBLEMAS.

3

3. HISTORIAL FORMATIVO**3.1. FORMACIÓN BÁSICA CULTURAL**

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

3.2. ESTUDIOS SUPERIORES

- MOTIVACIÓN DE LA ELECCIÓN.
- AÑOS EN LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO.
- DIFICULTADES: TRABAJO / ESTUDIO.

3.3. PROFESIONAL

- ESFUERZO ADQUISICIÓN CONOCIMIENTOS.
- PERFECCIONAMIENTO.
- MEDIOS (Consultas, conferencias, autodidacta, experiencia).

4

4. HISTORIAL LABORAL**4.1. ESTABILIDAD LABORAL****4.2. INTEGRACIÓN EN LA EMPRESA**

- OPTIMISMO.
- DESAGRAVO.
- FRUSTRACIÓN.
- ALIENACIÓN.

4.3. ADAPTABILIDAD**4.4. LABORIOSIDAD****4.5. TRAYECTORIA PROFESIONAL**

- ASCENDENTE.
- REGRESIVA.
- ZIGZAGUEANTE.
- PANTANOSA.

5

**5. MOTIVACIONES DE CAMBIO
E INTERÉS POR EL PUESTO****5.1. MOTIVACIONES NEGATIVAS (de rechazo)****5.2. MOTIVACIONES POSITIVAS (interés)**

- ECONÓMICA.
- PROFESIONALES.
- PROMOCIÓN.

6

6. NIVEL DE ASPIRACIONES

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

7

7. AUTODEFINICIÓN

- CONCEPTO DE SÍ.
- SATISFACCIÓN POR SUS LOGROS.
- ASPIRACIONES - PROYECTOS.
- ASPECTOS INDICADOS PARA EL ÉXITO EN EL PUESTO QUE PRETENDE.

53

ENTREVISTA MODELADA
(Forma abreviada)

Nombre _____ Sexo M F Fecha de nacimiento _____ Núm. de Ins. Soc. _____

Dirección _____

RESUMEN	En total	1	2	3	4	Observaciones
	Al hacer la evaluación final, se dejó de tener en cuenta la estabilidad, tolerancia, perseverancia, lealtad, capacidad para llevarse bien con los demás, del solicitante, su seguridad en sí mismo, sus cualidades de líder, su madurez y su motivación; así como su situación doméstica y su salud.					
Interrogador						Empleo que se considera
						Fecha

¿Por qué desea usted trabajar en esta compañía?
 Es la razón fundamental un deseo de obtener mayor prestigio, seguridad o un mejor salario?
 En caso de ser contratado, ¿cuándo se le podría empezar a trabajar? ¿Cómo lo haría usted?
 ¿Hay algo inconveniente en esto?

EXPERIENCIA EN EL TRABAJO. Cubra todas las posiciones. Esta información es de mucha importancia. El interrogador deberá analizar la última posición en primer lugar. Debe darse cuenta de todo sus desde la salida de la escuela. Analice en el orden de servicio militar al mismo tiempo que los empleos desempeñados desde entonces.

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

OTROS EMPLEOS

Nombre de la compañía	Clase de trabajo	Salario	Fecha en que comenzó	Fecha en que terminó	Razones para retirarse
¿Ha desempeñado la mayor parte del tiempo en una misma clase de trabajo?					
¿Ha desempeñado bien sus funciones?					
¿Es leal para con sus patronos?					
¿Ha mostrado interés en el trabajo creativo, en trabajos que requieren creatividad?					
¿Ha progresado en su trabajo y en su posición?					

Fig. 2. Formulario de entrevista modelada.

¿Cómo ha estado como compensación de trabajo? Dependencia de sí mismo? (Ciudad) Por qué?

¿Cuántos meses ha estado en trabajo durante los cinco años anteriores? ¿Cómo ha pasado dicho tiempo? ¿Justifican sus tareas las condiciones de su ocupación? ¿Ha hecho buen uso de su tiempo?

¿Qué accidentes ha tenido en los últimos años? ¿Es "propenso a los accidentes"? ¿Padece de algún tipo de accidente de naturaleza con su trabajo?

EDUCACION

¿Hasta dónde llegó en educación? Escuela Fecha de salida de educación? Grado: 1 2 3 4 5 6 7 8 Secundaria: 1 2 3 4 Superior: 1 2 3 4 5 6 7 8

Si no se gradúa en la secundaria ¿Es su educación adecuada para el empleo? ¿Qué pagó por su educación? ¿Tiene certificado en sí mismo?

¿Qué formación profesional ha recibido? ¿Le sirvió esta? ¿En muestras de procesamiento de información de industrias? ¿Tiene posición severa? ¿Tiene certificaciones en sí mismo?

Actividades extracurriculares: ¿Se haya bien con los demás? ¿Muestra capacidades de líder? ¿Muestra características de líder?

SITUACION ECONOMICA		SITUACION DOMESTICA Y SOCIAL		ANTECEDENTES FAMILIARES	
¿Vive su padre?	¿Vive su madre?	¿Le pertenece su casa?	Número de habitaciones	¿Es soltero?	¿Está comprometido?
Ocupación del padre	Antecedentes formales	Alquiler de la casa	¿Estabilidad económica del apartamento?	¿Es casado?	¿Cuándo se casó?
Formador de ingresos	Número de hermanos e hermanas mayores	Vive con sus padres	Con un pariente	¿Es viudo?	¿Es divorciado?
Ayuda económica a la familia	Menores	¿Son todos los miembros?	Número de cuartos	Edades de los hijos	Matrícula
Actividades durante su tiempo libre	¿Tiene el hábito de vacaciones de verano?	Casa construida de la vida	¿Está de acuerdo con la realidad?	¿Causa ser hijo con su esposa?	¿Muestra madurez?
Actividades religiosas	¿Se mantiene ocupado?	¿Tiene alguna deuda pendiente?	¿Ha sido embargado el sueldo alguna vez?	Distorsiones Psicológicas	¿Muestra madurez?
Religión de grupo (No pregunte a qué religión pertenece)	¿Excluyen los grupos raciales?	¿Ha recibido dinero de alguna especie de prestamos?	¿Muestra madurez económica?	¿Otros aspectos de su caso?	¿Serán útiles estos aspectos?
Religión de grupo	¿Excluyen los grupos raciales?	¿Cuánto ahorrado en su último mes? Valor neto	¿Muestra madurez económica?	¿Se lleva bien con los demás de grupo?	(Excluyen los grupos raciales religiosos y de nacionalidad)
Religión y de nacionalidad	¿Excluyen los grupos raciales?	¿Está empleado en su esposa?	¿Cuánta paga?	¿Cuándo fue la última vez que tomó una copa?	¿Muestra madurez?
Posturas de liderazgo	¿Lider?	¿Tiene alguna deuda pendiente?	¿Muestra madurez económica?	¿Qué clase de personas le caen mal?	¿Predispuesto?
¿A qué edad empezó a sostenerse a sí mismo?	¿Muestra seguridad en sí mismo?	¿Seguro de vida?	¿Seguro contra accidentes?	¿Ha sido arrestado alguna vez?	¿Cargas? ¿Falta de madurez?

HALUCINACIONES

¿Qué enfermedades, operaciones o afecciones le han tenido en su infancia? ¿Se han tenido en sus últimos años? ¿Ha observado algunos rasgos de su personalidad infantil a causa de enfermedades de la infancia? ¿Son sus enfermedades reales o indican más bien una tendencia a sentir gusto en estar enfermo?

¿Cualquier tiempo ha pasado en el trabajo por causa de inferencia? ¿Puede desempeñar el empleo? ¿May alguien en su familia haya sido en los últimos años? ¿Son relacionados tanto su esposa, sus hijos e otros miembros de su familia?

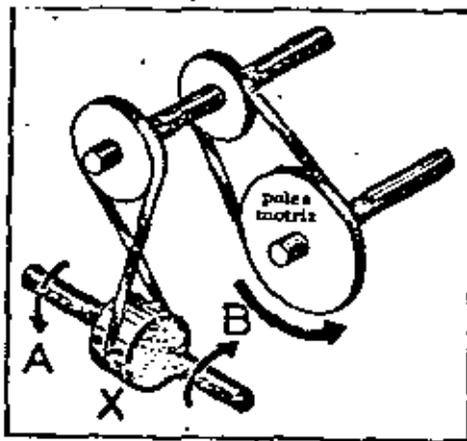
INFORMACION ADICIONAL

Podría usted ser:
 Vista defectuosa
 Nerviosa
 Respiración
 Asma
 del corazón
 Diabetes
 Ulcera
 Fiebre del heno
 Fosa plana
 Neurótico

Fig. 2. (continuación)

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS FLANAGAN PARA LA CALIFICACIÓN DE APTITUDES		
PRUEBA No.	NOMBRE DE LA PRUEBA	DESCRIPCIÓN
1	INSPECCIÓN	Esta prueba sirve para medir la capacidad para distinguir rápidamente y con exactitud fallas e imperfecciones en ciertos artículos. La prueba ha diseñado para evaluar la clase de habilidad necesaria en la fabricación de artículos manufacturados elaborados o semielaborados.
2	ELABORACIÓN DE CLAVES	Esta prueba sirve para evaluar la rapidez y exactitud para poner en clase la información típica de una oficina. Se puede obtener una calificación alta ya sea al aprender rápidamente las claves o al ejecutar con rapidez una tarea sencilla de empleado auxiliar.
3	MEMORIA	Con esta prueba se evalúa la capacidad de memorizar los claves que están en la prueba No. 2.
4	PRECISIÓN	Con esta prueba se evalúa la rapidez y precisión con que se ejecutan ciertos movimientos circulares muy pequeños con los dedos de una mano y con ambas manos a la vez. La prueba demuestra la capacidad de ejecutar trabajos de precisión con pequeños objetos.
5	PERCEPCIÓN DE CONJUNTO	Con esta prueba se evalúa la capacidad de "ver" el aspecto que orientaría un objeto ya armado de acuerdo con las instrucciones, en disponer de un modelo para trabajar. La prueba demuestra la capacidad de representarse la apariencia de un objeto partiendo de las partes separadas.
6	ESCALAS	Esta prueba sirve para evaluar la rapidez y exactitud en la lectura de escalas, gráficas y cartas. La prueba aprecia la lectura de escalas del tipo que se usen en la ingeniería y otras ocupaciones técnicas similares.
7	COORDINACIÓN	Con esta prueba se evalúa la capacidad de coordinar los movimientos de brazos y manos. Incluye la capacidad de controlar los movimientos de ambas manos y probar cuando es necesario parar y reajustar los movimientos continuamente de acuerdo con las observaciones de sus resultados.
8	DISCERNIMIENTO Y COMPRENSIÓN	Con esta prueba se evalúa la capacidad de leer comprensivamente, razonar con lógica, y de usar el buen sentido en la práctica.
9	ARITMÉTICA	Con esta prueba se evalúa la habilidad para trabajar con abstracción, abstracción, multiplicación y división.
10	DISEÑOS	Con esta prueba se evalúa la capacidad de reproducir dibujos sencillos de manera precisa y exacta. Una parte de la prueba requiere la capacidad de representar un diseño como se veía al darle vuelta.
11	COMPONENTES	Con esta prueba se evalúa la capacidad de identificar las partes componentes importantes. Las muestras que se usan son dibujos lineales y dibujos heliográficos. Se cree que esta prueba debe considerarse como representativa de la capacidad de identificar los componentes en toda clase de situaciones complejas.
12	TABLAS	Con esta prueba se evalúa la lectura de dos clases de tablas. La primera contiene únicamente números; la segunda no contiene más que palabras y letras del alfabeto.
13	MECÁNICA	Con esta prueba se evalúa la comprensión de los principios de la mecánica y la capacidad de analizar los movimientos mecánicos.
14	EXPRESIÓN	Con esta prueba se evalúa la comprensión y conocimiento del inglés hablado. La prueba comprende ciertas tareas de comunicación implicadas en hacerse comprender por medio de la escritura y de la palabra.

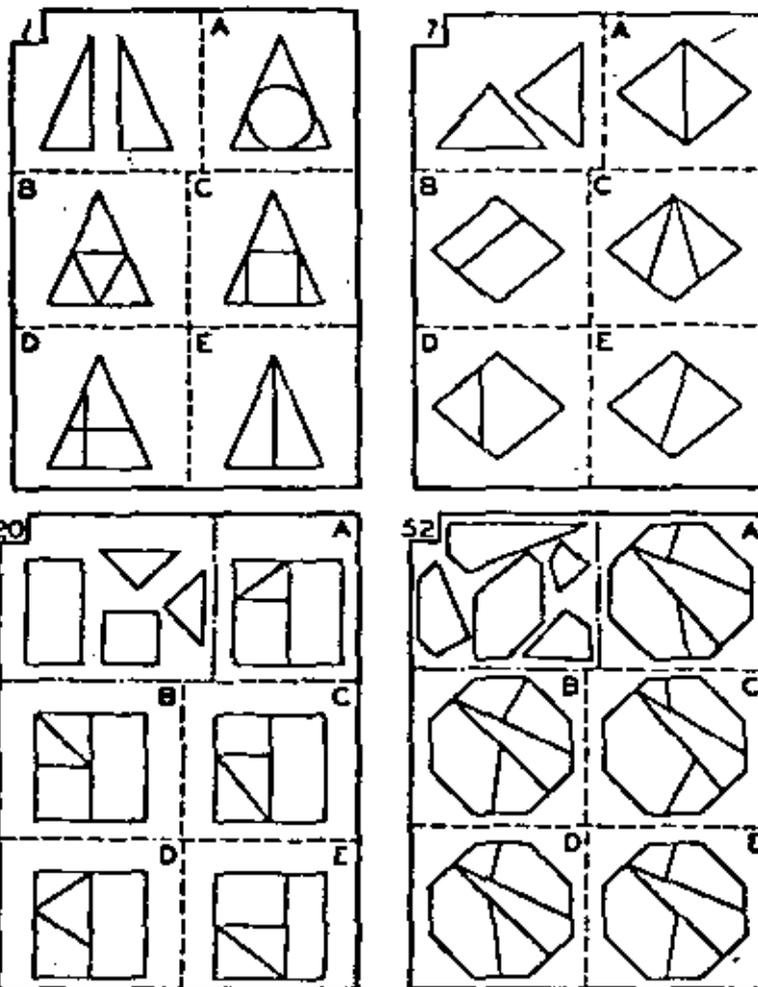
Fig: 5. Descripción de las aptitudes que califican distintas pruebas de una batería.



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

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

Fig: 6. Evaluación de la aptitud mecánica.



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

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

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

CONSTRUROCA S.A.

DEPTO. DE PERSONAL

F. I. S. C.

NOMBRE _____ EDAD _____ FECHA _____

INSTRUCCIONES

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

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

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

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

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



S. S. A.
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA
 HOSPITAL PARA LAS ENFERMEDADES NERVIOSAS Y UNIDAD DE INVESTIGACIONES CEREBRALES
 MEXICO 22, D. F.
LABORATORIO DE INMUNOLOGIA Y L. C. R.

Reg. No. _____
 Reg. Lab. _____

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____
 Procedencia _____ Cama _____
 Fecha _____ Médico Solicitante _____

Volumen extraído _____	Hemoglobina _____
Tensión Inicial _____	Reacción de Pandy _____
Queckenstedt _____	Reacción de Noguchi _____
Tensión Final _____	Reacción de Nonne Appelt _____
Consistencia _____	Cloruros _____
Aspecto _____	Glucosa _____
Color _____	Proteínas _____
Sedimento _____	Células por mmc. _____
Coágulos _____	Cuenta diferencial por ciento: _____

REACCIONES INMUNOLOGICAS

WASSERMANN _____
 R. A. LA CISTICERCOSIS _____

EXAMEN DE L. C. R.



S. S. A.

6.1

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA

Hospital para las Enfermedades Nerviosas y Unidad de Investigaciones Cerebrales

MEXICO 22, D. F.

SOLICITUD DE ESTUDIO RADIOLOGICO

Departamento de Rayos X.

Nombre _____ Registro _____

Servicio _____ Cama _____ Sexo _____ Edad _____

Estudio solicitado: Primer estudio _____

Subsecuente _____

Datos clínicos:

Fecha _____

Solicitado por el Dr. _____

Hora _____ (Bollo y Firma)



S. S. A.

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA

Hospital para las Enfermedades Nerviosas y Unidad de Investigaciones Cerebrales

MEXICO 22, D. F.

LABORATORIO DE HEMATOLOGIA

BANCO DE SANGRE

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____ Reg. No. _____

Procedencia _____ Cama _____ Reg. Banco de Sangre _____

Fecha _____ Médico solicitante _____

Producto _____ Tomado por _____

Estudio solicitado _____

Resultados _____

Observaciones _____

Practicó el Examen _____ Fecha _____

DETERMINACION DE GRUPO SANGUINEO Y FACTOR RH



HOSPITAL NACIONAL DE NEUROLOGIA
TLALPÁN, D. F.

LABORATORIO DE QUIMICA Y PRUEBAS FUNCIONALES

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

RESULTADOS	CIFRAS NORMALES	TECNICA
<input type="checkbox"/> Reserva Alcalina _____	25 á 29 mEq./lL	Van Slyke
<input type="checkbox"/> Sodio _____	138 á 148 mEq./lt.	Flamométrico
<input type="checkbox"/> Potasio _____	4.0 á 55 mEq./lt.	Flamométrico
<input type="checkbox"/> Calcio _____	4.5 á 55 mEq./lt.	Flamométrico
<input type="checkbox"/> Cloro _____	99 á 111 mEq./lt.	Whitehorn
<input type="checkbox"/> pH, Sangüíneo _____	7.3 á 7.5	Potenciométrico

Practicó el examen _____ Fecha _____

FORPRACOSA-HNN-61

ELECTROLITOS



INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA

Hospital para las Enfermedades Nerviosas y Unidad de Investigaciones Cerebrales

MEXICO 22, D. F.

LABORATORIO DE QUIMICA Y PRUEBAS FUNCIONALES

Reg. No. _____

Reg. Lab. _____

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____
Procedencia _____ Cama _____
Fecha _____ Médico Solicitante _____

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

Practicó el Examen _____ Fecha _____

QUIMICA SANGUINEA

4.3. El Arte de Escuchar.

Los muchos médicos como jefes que son, tienen la obligación básica de escuchar a sus subordinados. Aunque el saber escuchar parece cosa fácil, generalmente al escuchar a otra persona se cometen numerosos errores que tratamos de superar con el desarrollo de este interesante tema.

Al establecer un programa de entrevistas en la Western Electric, muy rápidamente se estableció que era inútil, el tipo de entrevista pregunta - respuesta. Pues se descubrió que los trabajadores querían platicar libremente bajo el sello de la confianza, con alguien que representara a la Compañía. La experiencia fue una cosa inusitada. Se encontró que hay pocas personas que han tenido la experiencia de platicar con una persona inteligente, que preste atención y que tenga deseos de escuchar sin interrumpir a todo lo que se le quiera decir. Para llegar a este importante punto, fue necesario enseñar a los entrevistadores cómo escuchar, cómo evitar interrupciones. En este mismo experimento se formularon las reglas que sirven de guía para aprender a escuchar.

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

4. No dé consejos. Solamente oriente.

5. Escuche por:

a) Lo que quiere decir.

b) Lo que no quiere decir.

c) Lo que no se puede decir sin ayuda.

6. Haga un resumen de lo que se ha dicho y preséntelo para comentarios. Hágalo con la mayor precaución, es decir, aclare pero no distorsione.

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

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

Los incentivos, que generalmente se conocen como bonificaciones, pueden y deben ser tabulados en función del tipo de trabajo y máquina que maneja cada operador.

Los sistemas de bonificación de mayor aplicación en nuestro medio son - los siguientes:

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

Con todas estas formas de bonificación pueden y deben hacerse combinaciones tales que satisfagan a todos los elementos de trabajo que estén realizando la obra.

Si consideramos la bonificación uniforme para todo el número de unidades de obra que ejecute un operador tendremos un incentivo prácticamente fijo, ya que la única variable será el número de unidades ejecutado.

Por lo anterior, consideramos importante y benéfica para ambas partes, - la creación de la bonificación combinada y escalonada. Esta se basará siempre en un estudio detallado de los diversos movimientos que tiene - que realizar cada operador; en síntesis el sistema funcionaría así:

Un operador de tractor que ejecuta varios trabajos y cada uno de ellos - diferente, deberá tener un tabulador que contemple cada forma de traba-

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

Para excavación en corte, la bonificación podría ser por M3 movido. El control se llevaría, en función del volumen del corte por ejecutar y las bonificaciones diarias serían un porcentaje estimativo del volumen total, dejando el último día para el ajuste final.

Para tractor empujando escrepas, la bonificación podría ser igual al 110% del promedio obtenido al calcular la suma de las bonificaciones de las escrepas.

Con esto, la bonificación del tractorista sería igual al promedio de las bonificaciones de los escreperos, más un 10% que consideramos tiene por objeto estimular el cuidado de la producción, ya que el tractor siempre se considera como máquina primaria de la cual depende toda la producción de las motouscrepas empujadas.

Cuando el tractor ejecuta durante un turno, varios trabajos de difícil cuantificación, como son: bandeado en terraplenes con material no compactable, tendido de estos materiales, afinamiento de cortas, etc., la bonificación podrá ser por hora efectiva trabajada.

Como podrá notarse, este último sistema generalizaría el pago de incentivos para cualquier máquina; pero no es aconsejable, ya que el operador se dedica a trabajar horas efectivas sin que le importe la producción, y es bien sabido que en una hora efectiva pueden tenerse rendimientos diferentes en función de la aplicación que el operador haga de su equipo de producción, ya que, en un ciclo de corte, el rendimiento depende de varios factores como son; la carga que se lleve en la cuchilla, la distancia a que se acarree y el sistema de acarreo, ya que puede llevarse el material confinado (sistema de zanjas) o libre, en ambos casos la producción es diferente.

El incentivo escalonado, se basa en el cálculo del rendimiento mínimo para obtener la producción proyectada, a éste rendimiento se le asigna una bonificación unitaria, la cual se incrementa en un 10 ó 20% al rebasar este rendimiento y hasta otro rendimiento lógico, a partir del cual vuelve a incrementarse en la misma proporción; pero sobre la nueva bonificación; esto podrá hacerse por las veces en que lógicamente pueda aumentarse la producción.

Un ejemplo de esto lo tendríamos así:

Tractor D-8 equipado con dozer y ripper cortando cierto material:

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

Cuantificando lo anterior tenemos:

Cuando produzca 380 M3/t x \$ 0.20.- Bonif.: \$ 76.00

Rebasando los 400 M3 y con rend. de

472 M3/t x \$ 0.24.-Bonif.: \$ 113.28

Pasando de los 600 M3 con rend. de

610 M3/t x \$ 0.29.-Bonif.: \$ 176.90

Como puede observarse el incentivo que representa este sistema de bonificación es muy importante, pues el operador siempre tratará de sobrepasar el límite inmediato superior ya que en muchos casos 10 ó 15 M3 más de rendimiento incrementa su percepción por este concepto, en un 20% mínimo.

Ahora viendo el beneficio que estos 10 ó 15 M3 representan para la empresa y analizándolo en pesos tenemos que representan un incremento de 10 a 15 M3, que suponiéndolos con costo unitario de \$5.00 M3, representan un importe de venta de \$150.00 a \$225.00 por turno equivalente, según el número de unidades que se tengan trabajando, hasta un 5% de pro

Analizando lo visto en el ejemplo anterior proponemos una tabla de incentivos - para operadores de equipos de construcción:

PROPOSICION DE UNA TABLA DE BONIFICACIONES PARA LA OPERACION DE DIVERSOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION.

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

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

II.-Los operadores de equipos de acarreo como son motoescrapas, camiones pesados (fuera de carretera) y camiones volteo, podrán bonificarse por viaje-distancia o por M3-distancia.

Para ello y en función de los acarreos promedio de la obra, se elaboraría una tabla de distancias promedio a los bancos y con ajuste a ellos se calcularía la bonificación posible, haciendo el análisis en forma escalonada, para lo cual se procedería de acuerdo con lo explicado para el caso del tractor.

III.-Los operadores de equipos cargadores, traxcavos, palas, retroexcavadoras, dragas de arrastre, etc. podrían bonificarse en función del M3 cargado y en forma escalonada de acuerdo con la capacidad de los equipos.

IV.-Las máquinas diseñadas para, tendido y compactación de materiales como son motoconformadoras, acabadoras (finisher), esparcidores, compactadores lisos, neumáticos, vibratorios, de patas, etc. podría bonificarse a los operadores en función de la superficie tendida y se pagaría por metro cuadrado.

El estudio para este pago se haría para cada máquina, en función del tratamiento que se dé a la capa, su espesor y área para las motoconformadoras, y del espesor y área solamente para las acabadoras (finisher), extendedoras y equipos de compactación.

V.- Máquinas productoras de agregados y mezcladoras de materiales.

Sugerimos para los incentivos correspondientes a estos equipos, el pago de bonificaciones en función del volumen producido, escalonándolo de tal manera que incite a obtener los máximos rendimientos.

Tomando en consideración que en estos equipos se tienen además del responsable general, algunos auxiliares y operadores de partes de la planta, la bonificación de ellos podría ser en porcentaje del que se otorgue al jefe de planta.

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

MOTIVACION

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

VII.-Finalmente trataremos de los incentivos para intendentes de maquinaria, mecánicos, jefes de engrase y suministro.

A este personal podría bonificársele en función de horas efectivas de trabajo de los equipos base o pesados, otorgándose el 100% de lo estudiado para el intendente de maquinaria y porcentajes de ello para cada mecánico, en función de la importancia de su trabajo en la obra.

Podría bonificarse al intendente de maquinaria por ejemplo a razón de \$ 0.50 /hora efectiva de máquina y considerando un equipo total de 15 máquinas que trabajó en total 2152 horas en el mes, la bonificación sería de $2152 \times \$0.50 = \$ 1,076.00$

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

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

VIII.-Influencia del estado mecánico general en el estudio de incentivos para el personal.

Como vimos anteriormente, el sistema que juzgamos más apropiado para el cálculo de bonificaciones al personal es el escalonado, en función de producciones base; sin embargo, cuando el equipo se encuentra en malas condiciones mecánicas o desbalanceado en cuanto a capacidades, el personal se resiste a la aceptación del sistema yá que en ocasiones los equipos trabajan cuando más el 50% del tiempo posible o utilizando sus capacidades en la misma proporción. Para este caso, es indispensable el cálculo de bonificaciones combinadas dan-

do además de la ya estudiada una bonificación, aunque menor por hora, en el caso de reparaciones no imputables al operador. Como puede observarse esta combinación encarece el costo de producción, pero su influencia es mínima para los resultados que se obtienen, por lo que la recomendamos para este caso.

BIBLIOGRAFIA.

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

M O T I V A C I O N

1.- TEORIA DE ABRAHAM MASLOW.

El doctor Abraham Maslow (1954) postuló que el hombre posee una escala de necesidades, a saber:

a) Necesidades fisiológicas - (o primarias).- Indispensables para la conservación de la vida: alimentarse, respirar, dormir, etc. Pueden saciarse, a diferencia de las secundarias. Aunque rara vez se presentan como fuerzas motivadoras en nuestra sociedad, a veces pueden dominar la conducta, por ejemplo, en las épocas de depresión.

b) Necesidades de seguridad. - El inevitable desconocimiento del futuro hace que el hombre se provea de satisfactores por si algo perturba su seguridad. Requiere sentir seguridad en el futuro a provisión de satisfactores, para él y para su familia, - de acuerdo a las necesidades primarias; necesita igualmente, sentir seguridad en cuanto al respeto y la estimación de los demás componentes de sus grupos sociales.

c) Necesidades sociales.- Para sobrevivir, el ser humano, necesita, salvo raras excepcio-

nes, aliarse; requiere vivir dentro de una comunidad. Hasta ahí el aspecto netamente utilitario de la sociedad; pero, además, el ser humano necesita sentir que pertenece al grupo y que se le acepta dentro del mismo.

d) Necesidades de estima.—Al hombre le es imprescindible emocionalmente, darse cuenta que constituye un elemento estimado dentro del contexto de relaciones interpersonales que se instauran dentro de la comunidad, no solamente necesita sentirse apreciado y estimado sino que, además le precisa destacar, contar con cierto prestigio entre los integrantes de sus grupos en una jerarquía.

e) Necesidades de autorrealización.— El ser humano, por su vida en sociedad requiere comunicarse con sus congéneres, verse hacia el exterior, expresar sus conocimientos y sus ideas; así mismo requiere trascender, desea dejar huella de su paso en este mundo. Una manera de lograrlo es perpetuándose en la propia obra, a través de la creación. Según Maslow expresa el descubrimiento del yo real y de su expresión y desarrollo, o sea que es la tendencia de realizarse en aquello que potencialmente se es. Maslow dice que las personas que tienen esta característica como que perciben mejor la realidad, aceptan su propio yo y el de los demás, son autónomas, espontáneas, con sentido del humor y sobre todo creativas, es decir, tienen una capacidad especial de originalidad e inventiva.

Maslow considera que las necesidades superiores no aparecen sino cuando ya se han satisfecho las fundamentales y a esto lo ha denominado "la prepotencia de las necesidades".

2.- TEORIA DE HERZBERG..

Esta teoría dice que la insatisfacción no es lo opuesto a la satisfacción, sino que ambas tienen diferentes formas de medición y que van de la satisfacción a la no satisfacción y de la insatisfacción a la no insatisfacción; por esta razón se le denomina teoría dual.

Herzberg considera que los factores intrínsecos causan en el puesto una satisfacción, no llegando a la insatisfacción cuando desaparecen estos factores, sino cuando desaparecen los factores extrínsecos o ajenos al puesto como son limpieza, luz, lugar, etc.

Básicamente la teoría dual dice que los factores intrínsecos o pertenecientes al puesto, tales como responsabilidad, iniciativa, interés, etc. Cuando están presentes motivan favorablemente al personal; es decir, causan satisfacción; pero su ausencia no ocasiona insatisfacción.

Herzberg y sus colaboradores dicen que en cambio se llega a la insatisfacción cuando factores extrínsecos al puesto, como simpatía con los compañeros, limpieza, etc. están ausentes; o sea la teoría dice que carencias experimentadas por las personas en el medio de trabajo le causan insatisfacción, pero contar con todas las comodidades y clima adecuados no le causan satisfacción.

3.- TEORIA DE McCLELLAND . .

Es ya clásica la exploración que realizó Weber (1958) sobre la ética protestante y el capitalismo. Como es bien sabido, éste arguye que uno de los factores básicos en la formación de grandes capitales en los países sajones se debió al ascetismo de las sectas protestantes, especialmente el calvinismo. Afirma Weber que los calvinistas adictos a este grupo creen que una vida de frugalidades aunada a un trabajo intenso constituye un pasaporte seguro para la salvación. Por otro lado, la salvación no se logra, como en el catolicismo, aislándose del mundo sino luchando en él. Por ende el trabajo intenso y la vida ascética conducen a la acumulación de capitales.

McClelland (1962) recoge estas ideas y formula su teoría sobre motivación; para él las personas están motivadas primordialmente por tres factores: uno de realización, de logro; otro de afiliación y otro de poder.

Las personas motivadas por el primer factor, desean lograr cosas, se plantean metas que persiguen con el fin de realizar algo, con la mira de alcanzarlas. Los motivados por la afiliación, están más interesados en establecer contactos personales cálidos. La persona motivada por la realización desea lograr sus metas, aunque ello implique no ser aceptado plenamente por un grupo. Por ejemplo, un gerente quiere imponer ciertas normas de producción y lucha por lograrlo, aunque ello implique ganarse algunas antipatías. Los realizadores son los jefes de empresas, los ejecutivos interesados en lograr ganancias, en establecer compañías bien acreditadas, en fincar industrias, etc., según este autor. Las personas motivadas por el poder tratan de influir sobre las demás.

Tal teoría se basa principal-
mente en que la cultura influye sobre el ser humano, incre-
mentando en éste su deseo de superarse o realizarse; según
McClelland las condiciones geográficas y de recursos natu-
rales son un factor secundario para el desarrollo de un -
país, lo importante es la motivación de logro que los indi-
viduos de tal nación posean. Este autor hace del factor -
"logro" el centro del desarrollo económico; dicho factor -
se origina en el individuo principalmente por la influen-
cia que los padres ejerzan sobre él. Factores tales como
la confianza, libertad, afecto y responsabilidad, son los
que determinan un mayor o menor motivo de logro. Tambi-
én se debe a los padres el desarrollo del motivo de poder.

4.- TEORIA DE DOUGLAS Mc. GREGOR.

Douglas Mc. Gregor ha sido el
autor que ha revolucionado completamente las teorías que
se tenían acerca del elemento humano en las empresas. Pri-
meramente criticó la forma tradicional en que se han veni-
do desarrollando las empresas en el aspecto humano. A es-
te punto de vista tradicional le ha llamado Teoría "X" -
(Mc. Gregor 1969) o sistema autoritario explorativo (Likert
1968).

Los supuestos de esta Teoría
son:

a) El ser humano ordinario - -
siente una repugnancia intrínseca hacia el trabajo y la -
evitará siempre que pueda.

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

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

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

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

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

c) Hay que establecer reglas y sistemas rutinarios.

Si la organización sigue este sistema tradicionalista, estará a la expectativa de que controlada estrechamente, la gente alcanzará los estándares que se le han fijado.

Si se piensa en que la mayoría de las personas detestan el trabajo y son irresponsables, puede esperarse que cumplan con el mínimo posible de trabajo. Este tipo de pensamiento, entonces, da origen a una organización centralizada en la cual existe uno o pocos centros de decisión.

Este sistema ha recibido el nombre de tradicional porque es el que ha seguido la humanidad desde tiempo inmemorial. Bien entrado el siglo XX seguía imperando en muchas organizaciones incluso en nuestros días continúa vigente con múltiples lados. Esta teoría pertenece al bando pesimista.

TEORIA "Y" (Mc. Gregor 1969);- sistema participativo (Likert 1968) o de recursos humanos (Miles 1966).

La teoría "Y" constituye una nueva doctrina para el manejo y la administración de los recursos humanos, la teoría "Y" consiste en la integración de los intereses individuales con los objetivos de la organización.

Vamos a referirnos ahora a los supuestos, políticas y expectativas de la teoría que estamos tratando.

La teoría "Y" da por sentado que el individuo va a ejercer la dirección y el control de sí mismo en sus esfuerzos por lograr los objetivos de la organización en el grado en que se comprometa al logro de dichos objetivos.

Las ideas de la teoría "Y" no niegan la eficacia de la autoridad pero sostienen que no

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

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

SUUESTOS (o Características)

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

POLITICAS:

- a) Crear un ambiente propicio para que los subordinados contribuyan con todo su potencial a la organización .
- b) Los subalternos deben participar en las decisiones.
- c) El Jefe debe tratar constantemente de que sus colaboradores amplíen las áreas en las cuales éstos ejerzan su autocontrol y autodirección.

EXPECTATIVAS:

- a) La calidad de las decisiones y actuaciones mejorará por las aportaciones de los subordinados;
- b) Estos ejercerán sus potencialidades en lograr los objetivos valiosos de la organización;
- c) Su satisfacción se incrementará como resultante de su propia contribución .

Como es fácil apreciar; esta postura es radicalmente opuesta a la teoría anterior. Sus principios son más dinámicos pues indican la posibilidad de desarrollo y crecimiento del trabajador como ser humano. Uno de los puntos vitales en la Teoría "Y" es que muestra que la Gerencia es directamente responsable del buen funcionamiento de la empresa, a diferencia de la Teoría "X" - que culpa a la naturaleza humana.

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

I) SUPUESTOS.

- a) La gente quiere sentirse importante.
- b) ser informada.
- c) pertenecer al grupo.
- d) que se le reconozcan sus méritos.

II) POLITICAS.

- a) ensalzar por un trabajo bien hecho.
- b) informar a los subordinados .
- c) lograr que la gente se sienta importante.
- d) establecer un espíritu de "la familia"
- e) vender las ideas.
- f) el jefe debe explicar el "por qué" de las órdenes.

III).EXPECTATIVAS.

- a) un trabajador satisfecho producirá más.
- b) los subordinados cooperarán de buen grado.
- c) los elementos tendrán una resistencia menor a la autoridad.

De lo anterior resulta que el enfoque paternalista se ha ampliado ahora para incluir las necesidades sociales y de estima preconizadas por ABRAHAM MASLOW.

En este caso la tarea fundamental es "vender la idea", o sea que, el jefe es quien tiene la capacidad para pensar y el empleado debe ejecutar el futuro de ese pensamiento, aunque aquél obtendrá mejores resultados si logra que el subordinado acepte la orden como algo valioso; estará entonces "motivado".

Dicho enfoque propugna el modelo siguiente para expresar las relaciones entre la satisfacción en el trabajo y la productividad.

NECESIDADES → SATISFACCION → PRODUCCION.

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

ANALISIS

MASLOW. Una crítica respecto- a la teoría de Maslow es que no ha sido probada. Sería- necesario realizar un estudio longitudinal en el tiempo - con diversos grupos de personas y determinar si ha medida- que se van satisfaciendo sus necesidades se cumple el prin- cipio de prepotencia. De hecho, existe un estudio en es- te sentido que no ha probado la veracidad de la teoría; - sin embargo, antes de descartarla, es requisito contar con un mayor número de investigaciones.

Otra crítica a esta teoría es- que las definiciones de las necesidades no son operaciona- les; en otras palabras; que no presentan las operaciones- y manipulaciones necesarias para obtener las necesidades. Probablemente esta crítica es muy extremista, pues eso re- queriría una manipulación experimental, de seres humanos.- Por su propia naturaleza el ser humano presenta innumera- bles factores que impiden un estudio de esta naturaleza.

Este autor señala que llegar a la cumbre indica que pueden ya tomar un respiro y, por ende, desciende su motivación - de logro.

En sus escritos McClelland di- ce que logro y afiliación son opuestos; en otras palabras, el realizador es un individuo aislado afectivamente. En- tonces precisa ser individualista, de acuerdo a este autor; del individualismo al liberalismo económico, no hay sino - un paso . En efecto, McClelland asienta que a fin de lo- grar el desarrollo económico, urge romper con todo lo tra- dicional, las mujeres deben trabajar y debe incrementarse un respeto "impersonal" hacia los demás miembros del grupo; es decir, dado que del ambiente cultural el individuo :- aprende sus pautas de conducta y sus motivaciones, para -- inyectar la motivación de logro que dará como resultado - el desarrollo económico, es necesario cambiar la cultura.- Con esto se ve en los escritos de este autor el desco de - que la cultura estadounidense sea adoptada por los países - subdesarrollados.

Sin embargo, ¿por qué? hacer— opuestas afiliación y logro? ¿No pueden ser complementa— rios?. Por una parte, las organizaciones requieren del — esfuerzo coordinado de sus miembros; luego entonces en el grupo está la materia prima de las organizaciones y, natu— ralmente si estas son productivas el nivel general económi— co de un país puede elevarse. El individualismo en las or— ganizaciones y en los grupos, acarrearía solamente desinte— gración y mal funcionamiento de las mismas, con las conse— cuencias económicas de esta situación.

Por otro lado, ¿no es posible— lograr un desarrollo armónico, es decir, social y económi— co al mismo tiempo?. ¿No es posible buscar el desarrollo — teniendo en mente precisamente el conjunto social?. En de— finitiva, para muchas personas el lograr situaciones econó— micas, políticas, etc., adecuadas a la sociedad, será una— motivación válida y tal vez más atractiva que el solo as— pecto económico por sí mismo.

Para el avance integral de un— país, ¿no es necesario que sus gobernantes estén motivados tanto por el logro como por la afiliación?. Esa doble mo— tivación permitiría la realización de obras en beneficio — de la sociedad. Y en este caso, la motivación de logro y— afiliación no son opuestas sino definitivamente complemen— tarias. Tal vez si el gobernante está motivado solo por — el logro, busque únicamente el provecho personal. El hom— bre público motivado por el poder y la realización creará— un régimen totalitario, de acuerdo a la teoría de McCle— lland.

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

Lo importante es que las empre— sas desechen de una vez las doctrinas restrictivas como — las definidas en esta teoría, con objeto de que los futu— ros inventos respecto a los aspectos humanos de las empre— sas constituyan algo más que cambios ligeros de ideas ya — anticuadas sobre el esfuerzo humano organizado. Pero de — todos modos mientras las ideas implícitas en la teoría "X" sigan influyendo en la estrategia administrativa no logra—

remos descubrir y menos utilizar, las potencialidades del ser humano común.

PARA LA TEORIA "Y" no faltan - autores que duden de la eficacia de este sistema. Dubin - (1968) dice que la mayoría de las personas toman su trabajo como un tipo de conducta necesaria más que voluntaria y que tal labor no constituye un interés central en su vida.- Strauss (1964, 1968) indica que los propugnadores de la - teoría "Y" no son optimistas sino utópicos, ya que no solo desean cambiar las organizaciones sino que además, piensan que pueden hacerlo.

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

Algunas personas ven en la im- plantación de un sistema "Y" un esfuerzo por parte de la - gerencia, para aprovecharse de los recursos que ellas po- seen, al permitirles participación en todo, excepto en la - propiedad de la organización y sus utilidades; dicen tam- bién que los trabajadores no tardarán en advertir ésto y - que su motivación decaerá si se dan cuenta que su esfuerzo rinde ganancias para otros, pero no para ellos mismos.

Claro, uno puede perderse en - argumentaciones en favor y en contra de la teoría "Y", sin

embargo es necesario tomar en cuenta el ambiente cultural. Entendemos aquí por cultura un "patrón" de modos de compor- tamiento aprendido; cada medio cultural enseña a sus miem- bros como hay que conducirse, así como ideas sobre la natu- raleza del hombre.

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

CONCLUSIONES.

El estudio realizado sobre estas cuatro teorías está basado fundamentalmente en que han sido las más aplicables dentro del campo organizacional, — no obstante es procedente hacer mención de que existen — otras teorías que aún teniendo importancia no han sido desarrolladas dentro de este campo.

Todas estas teorías van orientadas a motivar al trabajador para obtener un rendimiento mayor del mismo, mediante su satisfacción y por lo tanto — en un mejoramiento de las relaciones obrero patronales; — también a que son las que mejor se adaptan al tema estudia

do, ya que a nivel empresarial son las que más amplia y — directamente tratan el tema de la motivación dentro del — trabajo y proporcionan alternativas que permiten observar desde diferentes puntos de vista la forma de motivar al — trabajador de acuerdo a sus necesidades.

DESARROLLO DE LA MOTIVACION.

1.- FACTORES QUE LA INTEGRAN

Entre los distintos factores — que determinan la conducta de un trabajador figuran las influencias ejercidas sobre él mismo por otras personas. El medio circundante social representa una parte vital en la regulación de sus acciones, en el moldeamiento de sus actitudes y en la orientación de sus motivaciones, el trabajador aporta a la vez su contribución al medio circundante — social, de modo que sus acciones, actitudes y motivaciones influyen en la conducta de los demás. Por consiguiente, — los medios de un grupo interactúan en forma dinámica unos sobre otros. El carácter de las correlaciones y los efectos que éstas tienen sobre la persona dependen de la naturaleza del grupo y de los individuos que lo componen.

Las fuerzas sociales que operan sobre el trabajador son poderosas y múltiples. Mientras el medio circundante material constituye un factor en la determinación del rendimiento del trabajador, éste se muestra relativamente tolerante hacia él. Por lo contrario, es muy sensible al medio circundante social, cuando — sus relaciones interpersonales se hayan íntimamente relacionadas con sus ambiciones y objetivos. En la institución para la cual el individuo trabaja existen varias organizaciones formales e informales, que producen un efecto condicionador sobre las acciones del trabajador. En diversos grados, su conducta estará determinada por factores — internos y externos a la labor que desempeña.

a) Factores internos.- Las actividades y sentimientos que los trabajadores desarrollan en sus tareas influyen en la determinación de sus objetivos (motivaciones). Si -

la empresa se muestra equitativa y las condiciones de trabajo son buenas, dan base para un buen molde de motivaciones. Si la paga es buena, pero la calidad de la jefatura es mala, surgirá otro molde. En todo caso, la motivación dependerá en cierto grado de la experiencia del individuo; aquellas experiencias que se relacionan con la tarea probablemente representan importante papel.

b) Factores externos.- Si las actitudes y los sentimientos del trabajador, cuyo origen sea ajeno a la situación del trabajo, afectan a la conducta del mismo en la tarea, no está fuera de razón suponer que las actividades y sentimientos desarrollados en su vida de hogar, su iglesia, su partido político, su comunidad y por muchos otros grupos de los cuales es miembro, según sea el número de grupos con los que tiene contacto, el medio social del trabajador constituye en forma significativa la determinación de su conducta y en otras actividades al margen del empleo, tendrá también efectos importantes.

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

2.- METODOS PARA SU ESTUDIO

En la mayoría de los casos — resulta imposible estudiar la motivación de los trabajadores valiéndose del mismo tipo de investigación experimental controlada que puede utilizarse para factores tales como los métodos y las condiciones del trabajo.

Como los determinantes de motivación de la conducta están tan completamente correlacionados cuando se estudian sus efectos, es difícil mantener todos los factores constantes. Existen tres tipos de métodos para estudiar la motivación.

- a) Aquellos que infieren la motivación por la conducta.
- b) Aquellos que implican informes directos del individuo, concernientes a su motivación.
- c) Aquellos que utilizan las llamadas "técnicas proyectivas".

Ninguno de estos métodos es — enteramente satisfactorio, pero todos ellos de una manera o de otra, sirven para proporcionar alguna información relativa a la motivación de los trabajadores. Para cada uno de estos métodos hay muchos tipos de técnicas y de modificaciones específicas, que mencionaremos brevemente por considerarlo de importancia:

- a) Deducciones sobre la motivación por la conducta: las características de la conducta que llevan a deducciones sobre la motivación son muchas y no están delimitadas — claramente; en efecto, incluyen características tales — como las de estar orientado hacia una meta, el ser típicas y el implicar satisfacción o descontento.

Pueden obtenerse conocimientos sobre la conducta de los trabajadores en una diversidad de formas; Kornhauser ha resumido estas en tres formas aproximadas:

- 1.- Análisis estadísticos de los conflictos de trabajo, — las quejas, el ausentismo, el movimiento de personal, — etc.
- 2.- Observaciones de primera mano sobre la conducta de los trabajadores, en los informes de los inspectores y las descripciones de la ejecución de los trabajadores, etc.
- 3.- Análisis del historial del desarrollo y los cambios — operados en los sindicatos obreros, análisis de los — escritos y expresiones similares de opinión respecto — a los problemas de los trabajadores, etc.

- b) Informes del individuo acerca de su motivación: indudablemente que por este método puede obtenerse gran — cantidad de valiosa información, pues el individuo puede informar sobre sus pensamientos, sentimientos y objetivos, de modo que en muchos casos, ello dé por resultado un cuadro completo de los factores determinantes de importancia en cuanto a su conducta. Kornhauser señala que este método presenta tres importantes dificultades:

- 1.- Lo relativo a la disposición que tenga el propio individuo de dar informes.
- 2.- La disyuntiva de si el individuo es o no capaz de manifestar sus motivaciones.
- 3.- Los informes obtenidos pueden ser desvirtuados por acontecimientos recientes.

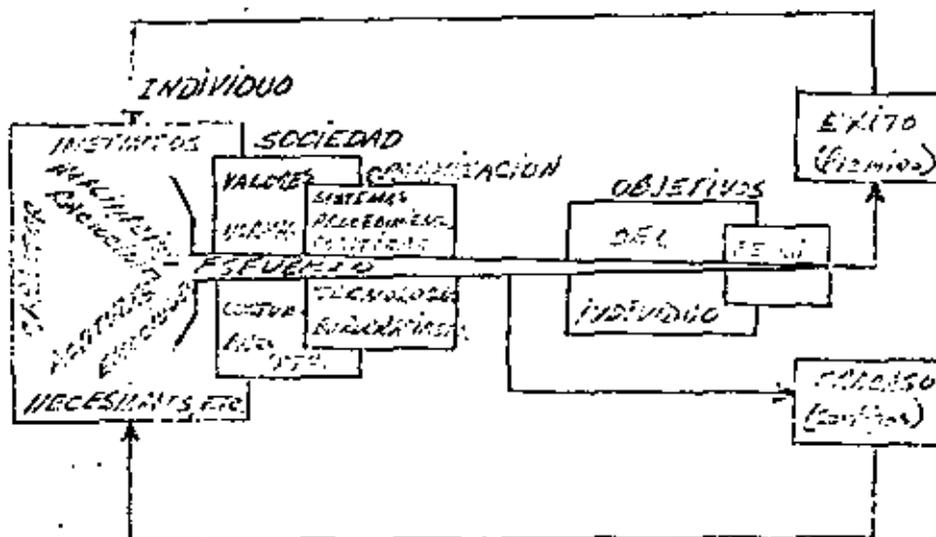
c) Técnicas proyectivas; como interrogar a una persona directamente puede tener sus inconvenientes porque ignorando los verdaderos motivos pudiera malinterpretarlo, por eso se ha sugerido medios indirectos de abordarla. La forma de abordarla indirectamente requerirá el uso de estímulos ambiguos o carentes de estructura, tales como fotografías, figuras sin significado o frases incompletas. Así por ejemplo, puede presentársele la fotografía de un trabajador ordinario frente a su maquinaria al mismo tiempo que se le formula la pregunta: ¿En qué está pensando este hombre? Puesto que no existe una base establecida para la respuesta, la persona se verá obligada a proyectar su propia personalidad, sus pensamientos y motivos sobre la situación planteada, para poder responder a la pregunta.

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

CUADRO DE COMPARACION DE INCENTIVOS POSITIVOS Y NEGATIVOS.			
FACTORES	PORCENTAJES RENDIMIENTOS		
	MAYORES	IGUALES	PEORES
Elogio público	87.5 %	12.0 %	00.5 %
Reprimenda en público	34.7 %	26.6 %	38.7 %
Reprimenda en privado	66.3 %	23.0 %	10.7 %
Ridículo en público	17.0 %	35.7 %	47.3 %
Ridículo en privado	32.5 %	33.0 %	34.5 %
Sarcasmo en público	1.1 %	23.2 %	65.1 %
Sarcasmo en privado	27.9 %	27.5 %	44.6 %

4.- LA MOTIVACION HACIA EL TRABAJO.

Es muy común escuchar en las organizaciones la setencia "Hay que motivar a nuestro personal para que trabaje más". Frecuentemente a este mandato se le da un cariz manipulatorio, como si fueran marionetas a quienes hay que motivar. Generalmente se emplea el término como sinónimo de inducción o excitación. Para hacer las cosas más difíciles, se destaca la "Motivación hacia el trabajo"; pero en esta frase se habla de dirección, como si el trabajo fuera el factor hacia el cual tendiese



El esfuerzo se finca en la motivación individual, pero es matizado por la sociedad y la organización; está en relación a los objetivos individuales y de la organización y puede producir a premios o castigos que afectarán los esfuerzos futuros a través de la motivación.

IV.- ENFOQUE DE LA MOTIVACION EN MEXICO.

4.1.- CARACTERISTICAS DEL TRABAJADOR.

El ser humano, a diferencia de sus parientes de otras especies, pasa por un período de dependencia particularmente prolongado. Sus necesidades básicas se encuentran a merced de la conducta que para con ellas tengan los objetos y ambiente que le rodea.

En el determinismo de las pautas de conducta, la vida infantil es particularmente importante. Si las necesidades del niño no las podemos comprender aisladas de las personas que las puedan satisfacer esto nos lleva a preguntarnos el efecto que las personas que entran en contacto con él tienen sobre su ulterior desarrollo anímico y emocional.

El ser humano no es una entidad independiente en el tiempo, sino anclada al pasado y determinada por él. La fórmula con la cual el sujeto resuelve su conflicto con el pasado y sus objetivos, es el resultado de una ecuación personal, no ajena a las pautas y normas culturales en las cuales el sujeto desarrolló su destino.

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

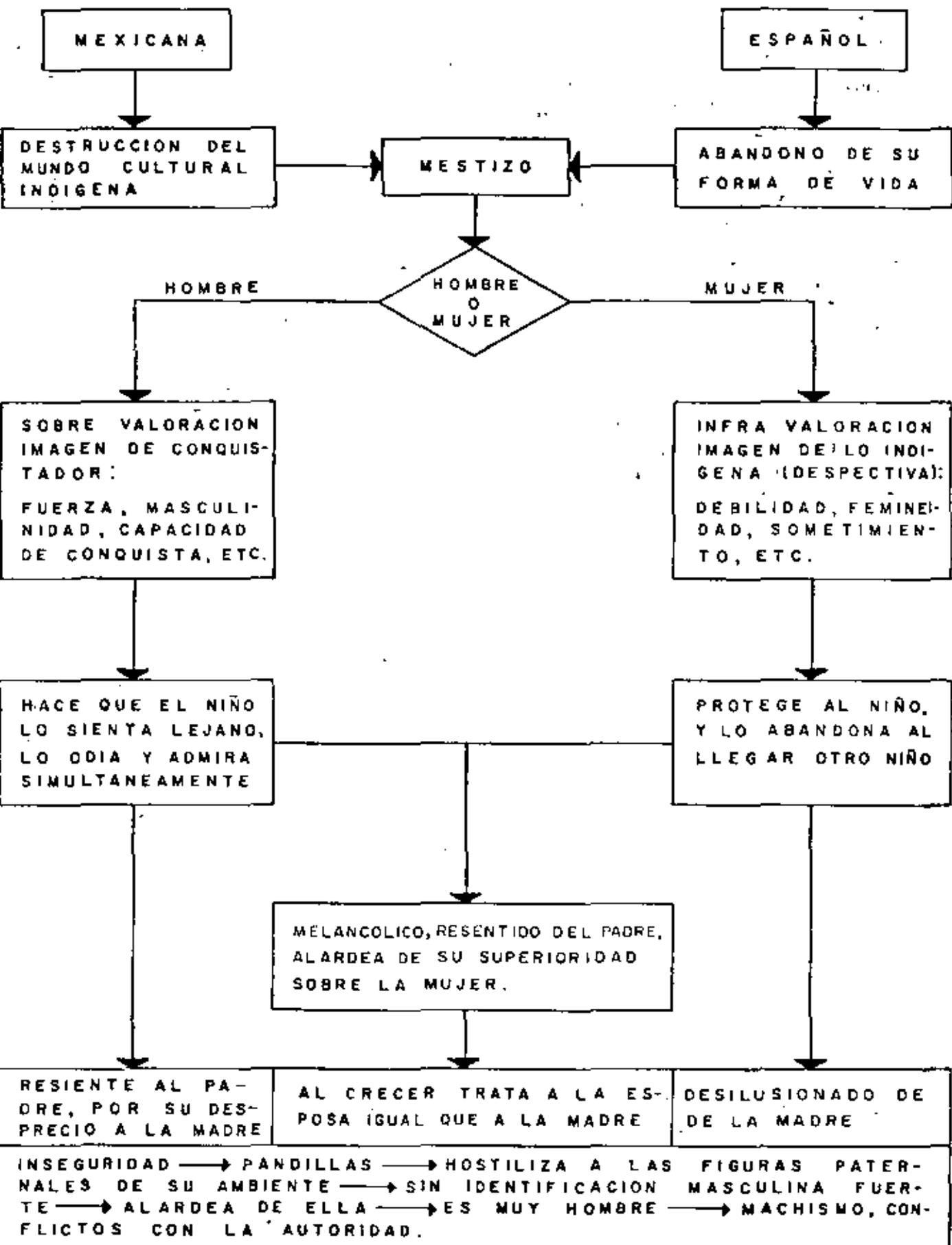
Se ha observado que el mexicano mantiene una constante preocupación por escurrir, por pasar inadvertido, de evadirse y escabullirse, de no darse a notar, de ocultamiento de la propia persona, de recato; que colinda casi con el disimulo y la hipocresía y que no es en verdad más que la convicción de la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

El mexicano excede en el disimulo de sus pasiones, y de sí mismo, temeroso de la mirada ajena, se contrae, se reduce, se vuelve sombra y fantasma, etc. No camina, se desliza; no propone, insinúa; no replica, resonga; no se queja, sonríe.... (Octavio Paz).

El enfrentamiento a la muerte es expresión de hombría, la indiferencia del mexicano ante la muerte se nutre de su indiferencia ante la vida. Nuestras canciones, refranes, fiestas y reflexiones populares manifiestan de una manera inequívoca que la muerte no nos asusta.

Por ser muy "macho" se mantiene en conflicto con la autoridad, puesto que representa la figura del padre. Cuando subordinado, no perderá ocasión para agredir al supervisor, pero cuando ocupe este papel no desaprovechará esta oportunidad para desempeñar el papel de "padre grande y fuerte" que tanto ha anhelado. Cuando gobierna, o cuando ocupa accidentalmente una jerarquía superior frente a los demás, suele conducirse con dureza debido sin duda al mecanismo de resentimiento.

El trabajador mexicano no se especializa en la fábrica, no forma grupos, porque ha satisfecho con creces en el seno familiar esta necesidad de pertenencia. Así encontramos que el mexicano es un ser hermético, siempre está lejos del mundo, lejos de los demás, es reservado y sobrio.



MOTIVACION DEL MEXICANO

90
2

SE EVADE DE LA REALIDAD Y CREA SUS ARMAS DE DEFENSA :
SOLEDAD, IRONIA, CORTESIA, SILENCIO, RESIGNACION, AGRESIVIDAD.
NO FORMA GRUPOS HERMETICOS, INDIFERENTE A INTERESES DE LA COLECTIVIDAD LEJOS DE LOS DEMAS.
SATISFACE SU INSTINTO SOCIAL EN EL SENO FAMILIAR.

NO LE IMPORTA EL PORVENIR → TRABAJA PARA HOY, NUNCA PARA DESPUES. DESPRECIO A LA MUERTE

LA NECESIDAD DE HACERSE VALER, DE AFIRMAR SU POSICION, ES EL MOTOR PARA BUSCAR SU REALIZACION.
POCOS PUEBLOS TIENEN ESE MOTOR.

Su tendencia al autismo y a la inmovilidad, su condición de introvertido, que le lleva a pasar y repasar los escasos sucesos de su mundo circundante, son el resultado de su desconfianza a un medio social y cultural que le han sido hostiles.

Es indiferente a los intereses de la colectividad, y su acción es siempre de tipo individualista, carece a menudo de espíritu de colaboración. A causa de su sensibilidad, el mexicano riñe constantemente. El mexicano tan rico en contrastes, posee uno notable: el que se advierte entre su acritud y violencia por un lado, y su fina delicadeza y capacidad de ternura por el otro. -

... INFLUENCIA DEL TRABAJO EN EL MEXICANO.

Lo primero que haremos es revisar algunas expresiones del mexicano acerca de los tópicos del trabajo. Estas expresiones no son particularmente optimistas en cuanto se refiere a que el mexicano se sienta grandemente motivado a trabajar, pero en vista de nuestra presente preocupación las analizaremos brevemente.

Los mexicanos decimos que "el trabajo embrutece" parodiando la expresión original que indica que el trabajo "ennoblece", decimos que "la ociosidad es la madre de una vida padre", en vez de decir que "la ociosidad es la madre de todos los vicios", nos comentamos unos con otros que lo primero es hacer dinero en esta vida y luego "acostarse a rascarse la barriga", etc. - En esta serie de expresiones encontramos algo de lo que, - por lo menos en un sentido común y superficial, se dice del trabajo.

Pero no hay que olvidar que el mexicano tiene un gran sentido del humor y que además es bien posible que con esta serie de expresiones se refiera a los aspectos más difíciles de trabajo, nosotros creemos que el mexicano cuando trabaja es raras veces comprendido (al no ser reconocida su labor, su capacidad, etc) si esto es cierto, si cuando al trabajador mexicano no se le comprende en sus motivaciones, es fácil que se sienta naturalmente triste, desesperanzado, y quizá humillado, y entonces, naturalmente, no tengan mucho que ofrecer en su trabajo.

Las expresiones anteriores no se refieren al trabajo en sí mismo, sino a las condiciones del trabajo, sobre todo en el pasado, aunque también en el presente en México. Pero sea como sea el trabajo parece — que no es agradable para el mexicano sino por el contrario resulta molesto, enojoso y constituye un instrumento de explotación. El trabajo desagradable corresponde a una obligación necesaria.

El trabajador mexicano no aspira a vivir mejor, se conforma como está, pues tiene un sentimiento realista de su condición social, no ha superado — aún ese complejo de inferioridad porque inconscientemente no aspira a superarse, no quiere un mundo mejor, desea vivir tal como está; pero ante la elegancia y la alimentación que otros gozan, que sabe no puede llegar, pues tiene un talento suficiente para no creerlo, no siente envidia, — pero por eso se le forma un sentimiento de inferioridad, fenómeno consciente ante los demás .

En el mexicano existe una indiferencia hacia la muerte y un resultado inmediato sería el desprecio por los cánones de seguridad e higiene dentro de los centros de trabajo. Las estadísticas sobre accidentes de trabajo deberían de ser muy elevadas, sin embargo — sólo el 5.36 % de los trabajadores al año, resultan víctimas de accidentes de trabajo, esta cifra prueba la habilidad manual y la laboriosidad de los mexicanos con mayor — razón si se piensa que los equipos industriales (como los textiles y de minas) son bastante anticuados y demasiado — peligrosos para los obreros.

Una característica fundamental de la familia mexicana, es que, es muy unida y el mexicano recurre a ella sabedor de encontrar calurosa acogida, tan — es así que existen frases como: "échale más agua a la olla de los frijoles", "donde comen dos comen tres", etc. Las — cuales pueden indicar que en cualquier momento en muchas — familias se aceptan a los familiares desocupados.

... OBSERVACIONES EN EL ESTUDIO DE LA MOTIVACION.

Se han realizado muchos estudios sobre la motivación del trabajador, empleándose diversos métodos que apuntan hacia objetivos distintos . Para — los fines de presentación tomaremos sólo un cuenta los estudios característicos, dividiéndolos en las categorías siguientes:

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

- a) Empleo estable; eliminación del despido sin causa, antigüedad.
- b) Requisitos del empleo: instrucciones claras, atribución de responsabilidad definida, libertad de ejecutar la ta rea a la manera propia del trabajador, ser consultado — sobre cambios en la ta rea y buen equipo y materiales.
- c) Condiciones de trabajo: protección contra accidentes y enfermedades, calefacción, alumbrado, ventilación y ser vicios sanitarios adecuados..
- d) Salarios: equitativos, suficientes para proveer el bienestar,; diferenciación adecuada de acuerdo con la capaci dad.
- e) Horas de trabajo: más cortas, vacaciones .
- f) Liberarse de la fatiga, del agotamiento, de la monotonía.
- g) Tratamiento del trabajador: como persona, respeto hacia sus opiniones, tener voz en el control de las condicio nes benéficas, libertad individual, libertad para con sultar y para hacer sugerencias, gozar de la confianza de los superiores .
- h) Satisfacción en el trabajo: conocimiento de los resulta dos y un conocimiento más amplio de los asuntos del ne gocio .
- i) Tener voz y libre determinación para fijar las condicio nes de trabajo, sentido de responsabilidad.
- j) Ajuste satisfactorio de las quejas.
- k) Oportunidad para aprender por méritos.
- l) Tener un patrón honrado, un verdadero dirigente; justi cia o simpatía.
- m) Aprobación de los compañeros y del público, prestigio .
- n) Facilidades recreativas, descansos.
- ñ) Ahorros, ser propietario de su vivienda.
- o) Seguro de vida, contra accidentes, enfermedades, vejez

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

No se pretende que la lista precedente de los motivos de los trabajadores sea completa, pero se presenta simplemente para proporcionar una noción de sus deseos más importantes; existen notables diferencias entre las manifestaciones que ambicionan los trabajadores sindicalizados y los no sindicalizados.

B.2) Quejas, agravios y temores del trabajador. Por medio del método de entrevistas, Centers compiló las quejas concretas de trabajadores que estaban descontentos con sus empleos, las comprobaciones presentadas en la tabla siguiente muestran diferencias sorprendentes entre los trabajadores manuales y los de escritorio, pero en un grado considerable, esas diferencias provienen de la propia naturaleza de los empleos; así, los trabajadores manuales se quejan mucho más a menudo de las exigencias de la tarea que los trabajadores de oficina. Sin embargo en cierto grado las diferencias obedecen probablemente a diferencias en la manera de ser de las personas.

QUEJA	TRABAJADORES DE OFICINA	TRABAJADORES MANUALES
Remuneración inadecuada	26	18
Inseguridad	9	14
Trabajo demasiado duro	2	18
Ambiciones	13	5
Pocas probabilidades de ascenso	11	8
Malas horas de trabajo	6	8
Falta de libertad	6	5
Trabajo monótono	9	2

Principales quejas de trabajadores descontentos con sus empleos.

Hall y Locke comprobaron que el temor a lo novedoso, al ridículo y a la desaprobación son considerados también como factores importantes por los trabajadores. El estudio de los temores de los empleados parecería ser fuente fructífera de información concerniente a las determinantes de la conducta de los trabajadores; desgraciadamente, la mayor parte del interés parece haberse concentrado en torno a los temores basados en consideraciones económicas. Hall y Locke indican en sus estudios que una investigación de los temores originados por la situa-

7. EL ADIESTRAMIENTO

La ciencia y la técnica evolucionan día tras día, y como consecuencia lógica, la industria también progresa constantemente, detectando nueva maquinaria, nuevos instrumentos y nuevos métodos. Ese progreso de los recursos materiales demanda el progreso de los recursos humanos, - quienes se ven en la necesidad de aprender el manejo y aplicación de esas máquinas, así como adquirir los conocimientos, hábitos y habilidades de los nuevos métodos.

Podemos definir el adiestramiento como la comunicación de nuevos conocimientos, habilidades y hábitos en una o varias áreas de la actividad humana.

Por lo tanto, el adiestramiento comprende no solamente el aprendizaje de conocimientos sino también el desarrollo de las habilidades necesarias para aplicar esos conocimientos hasta la formación de hábitos derivados de una práctica constante de esas habilidades y esos conocimientos.

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

El adiestramiento que los mandos medios deben tener debe ser un proceso continuo, interminable, de revisión constante de las necesidades de adiestramiento que tenga su departamento para satisfacerlas, de estar al tanto con los nuevos métodos y procedimientos que se inventen en otras industrias similares para aplicarlos a su trabajo y de estar enseñando siempre la mejor manera de hacer las cosas y los trucos que la propia experiencia vaya proporcionando.

En Petróleos Mexicanos la constante presencia de nuevos trabajos o los cambios de éstos, de una actividad a otra, hacen más intensiva la labor de adiestramiento que deben impartir los mandos medios.

Puesto que siempre existe una mejor manera de hacer las cosas, la responsabilidad de adiestramiento que tienen los mandos medios no termina con enseñar a sus trabajadores a realizar bien una actividad, dejando esto intocable en lo sucesivo, sino que será necesario experimentar otras formas más rápidas, más seguras y más eficientes de hacerlas. Cuestión que implica el readiestramiento de sus subordinados y por lo mismo el proceso interminable del adiestramiento.

7.1. SU IMPORTANCIA.

Ninguna empresa progresista puede darse el lujo de estancarse en el adiestramiento, porque esto implicaría quedar estancada, no adecuarse al ritmo de crecimiento de la técnica y la ciencia.

Por lo dicho anteriormente se comprende que el adiestramiento es tan importante para la empresa como para el propio trabajador, pues a la primera le permite perfeccionarse, actualizarse y de esa forma poder competir ventajosamente con las demás empresas del ramo y para el trabajador el adiestramiento representa una superación personal que le es útil no sólo para la empresa donde trabaja sino aún en otras empresas. Esta superación es tanto desde el punto de vista cultural como del aspecto económico ya que un trabajador capacitado vale más que otro que no lo está.

7.2. SUS METODOS.

Del simple hecho que una empresa tenga cursos de adiestramiento para sus trabajadores no puede deducirse que su personal esté bien adiestrado y capacitado. El adiestramiento al igual que cualquier actividad, para que dé buenos resultados debe ser metódico, debe ser sistemático, debe tener en cuenta los factores o elementos que forman parte del propio adiestramiento.

Todo esto, significa que el adiestramiento que no sea metódico, que no planea, coordina y controla los elementos que intervienen en él, está destinado al fracaso.

Entre los principales métodos de adiestramiento que veremos en este curso tenemos:

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

c) Instrucción por casos.

7.2.1. Adiestramiento en el trabajo. Como su nombre lo indica, es el adiestramiento que recibe el trabajador en su propio lugar de trabajo. En este método de adiestramiento los instructores son sus propios jefes, o los compañeros de trabajo. Queda comprendido dentro de esta forma de adiestramiento el que se imparte a la mayoría de los trabajadores de nuevo ingreso que desconocen su trabajo y que es en la propia empresa donde van a aprenderlo, también se considera dentro de este campo de adiestramiento el que se imparte en el mismo lugar de trabajo a los operarios que conociendo su labor tienen algunas deficiencias.

Entre los inconvenientes que se señalan a este método de adiestramiento tenemos:

1. Cuando los instructores son los jefes, generalmente no se les tiene confianza para preguntar todas las dudas - por temor o vergüenza de quedar mal conceptualado con su jefe.
2. Cuando los instructores son los trabajadores más adelantados, generalmente se le pierde interés al curso y la disciplina se relaja.
3. Generalmente estos instructores tienen los conocimientos prácticos, pero desconocen la técnica de la enseñanza, lo que se traduce en dificultad para hacerse entender - y en la mayoría de las ocasiones en un deficiente resultado.

7.2.2. Adiestramiento fuera del trabajo. Este método de adiestramiento es el que se realiza en otro lugar distinto del sitio de trabajo y por instructores que no son sus jefes ni compañeros de trabajo.

En determinados trabajos si se coloca inmediatamente al empleado nuevo en su sitio de trabajo, pondrá en peligro su propia seguridad y la de los demás, corriéndose también el riesgo de dañar equipo costoso. Por esto cuando la labor es peligrosa y difícil o cuando los errores hayan de obstaculizar los planes o sistemas de producción, lo adecuado es el adiestramiento fuera del trabajo o adiestramiento vestibular. Este tipo de adiestramiento se realiza por los llamados "dispositivos remodados" mediante los cuales el aprendiz puede enfrentarse a problemas típicos y puede pasar por distintas clases de crisis sin correr ningún peligro. Sin embargo conviene aclarar, que no todas las actividades pueden enseñarse por este método de adiestramiento, pues hay muchas especialidades que no pueden enseñarse en cámara lenta porque la labor queda muy diferente a la realidad; pero tiene la conveniencia de que los instructores no habrán de ser sus jefes ni sus compañeros.

Estos dos métodos pueden combinarse seleccionando las ventajas de uno y otro, y dar origen a un tercero que elimine las desventajas recíprocas.

7.2.3. Instrucción por casos. Es un método de enseñanza que persigue básicamente desarrollar en el participante el razonamiento.

Este método puede conceptuarse como la relación escrita de un problema real que se entrega a los participantes quienes después de cono

cerlo proponen las soluciones que creen convenientes, mismas que se someten a la crítica del grupo, guiados por el instructor.

El método de instrucción por casos es utilizado principalmente para capacitar a mandos medios y demás jefes de una empresa.

El método de casos es la diferencia entre la educación real y la educación pasiva. El camino es duro, pues se lucha contra situaciones nuevas y poco familiares. La educación verdadera es un trabajo difícil. Nadie puede ser menos cierto que la adquisición pasiva del conocimiento confiere algún poder. El verdadero conocimiento consiste en poder, poder para resolver un problema, seleccionar los hechos, ver lo que ha de hacerse y hacerlo, poder para vencer todos los obstáculos que se presenten frente a una situación dada.

El estudio de casos debe seguir esencialmente los siguientes pasos:

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

del tiempo en cuanto indagó los datos.

4. Clasificar la decisión desde diferentes ángulos. Siempre una decisión que afecta al personal, puede ser chocada poréxito uno mismo en posición de varios individuos y pensar como reaccionaría cada uno de ellos.

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

En el método se descubren cuatro elementos a saber:

1. El Caso.
2. El Instructor.
3. El Estudiante.
4. El Observador.

1. El caso. Es un problema real de una empresa que se entrega en forma escrita, con uno o más días de anticipación, a cada uno de los estudiantes.

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

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

2. El instructor. El instructor desempeña un papel muy diferente al que realiza en el sistema tradicional de enseñanza, pues solamente es un miembro de la discusión sin autoridad para contradecir a los estudiantes. Su tarea principal es guiar y resumir la discusión, procurando que todos los estudiantes participen en ella.

El instructor debe contenerse de exponer su propio juicio durante la discusión; como se dijo, su participación consistirá en servir de moderador o guía de la discusión, pero esta limitación no implica que no sea libre de exponer su propia opinión a los estudiantes, o al resumir la discusión señalar principios de administración, o bien subrayar el problema del caso.

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

3. El estudiante. El caso es estudiado con anticipación por todos los estudiantes. Después de leerlo aclaran con el instructor todas las dudas que tengan del mismo, y luego exponen a la crítica de todos sus compañeros las soluciones que ellos creen pertinentes.

El participante puede encontrar que las opiniones de muchos de sus compañeros, difieran grandemente de las que él propone, otros descubrirán que han concedido mayor importancia a cuestiones que los demás consideran insignificantes. Esta acción recíproca de presentar y defender

sus puntos de vista hacen que los miembros reconocieran las opiniones que ellos tenían antes de discutir el caso, llegando a una más clara percepción de los problemas y al reconocimiento de las complejidades dentro de las cuales son hechas las decisiones. El estudiante además de analizar el caso lo relaciona con problemas de su propia experiencia.

4. El observador. Es un miembro de los estudiantes, es designado por el instructor para desempeñar tal función; que no participa en la discusión, concretándose como su nombre lo indica, a observar el comportamiento tanto del instructor como de sus compañeros, criticando el proceso que siguió la discusión y emitiendo al final, su punto de vista, en relación con los aspectos señalados. El propósito de tener un observador es para conocer nuestras fallas o aciertos en la discusión.

7.3. PASOS PARA EL ADIESTRAMIENTO.

Generalmente se cree que instruir es una tarea sencilla, que puede realizarla cualquier persona que conozca bien su trabajo, y es así como la mayoría de las empresas coloca como instructores a los trabajadores más hábiles, sin reparar en la preparación pedagógica que estos deben recibir antes de ponerlos como adiestradores, de ahí que continuamente se encuentran en estas empresas graves deficiencias de instrucción.

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

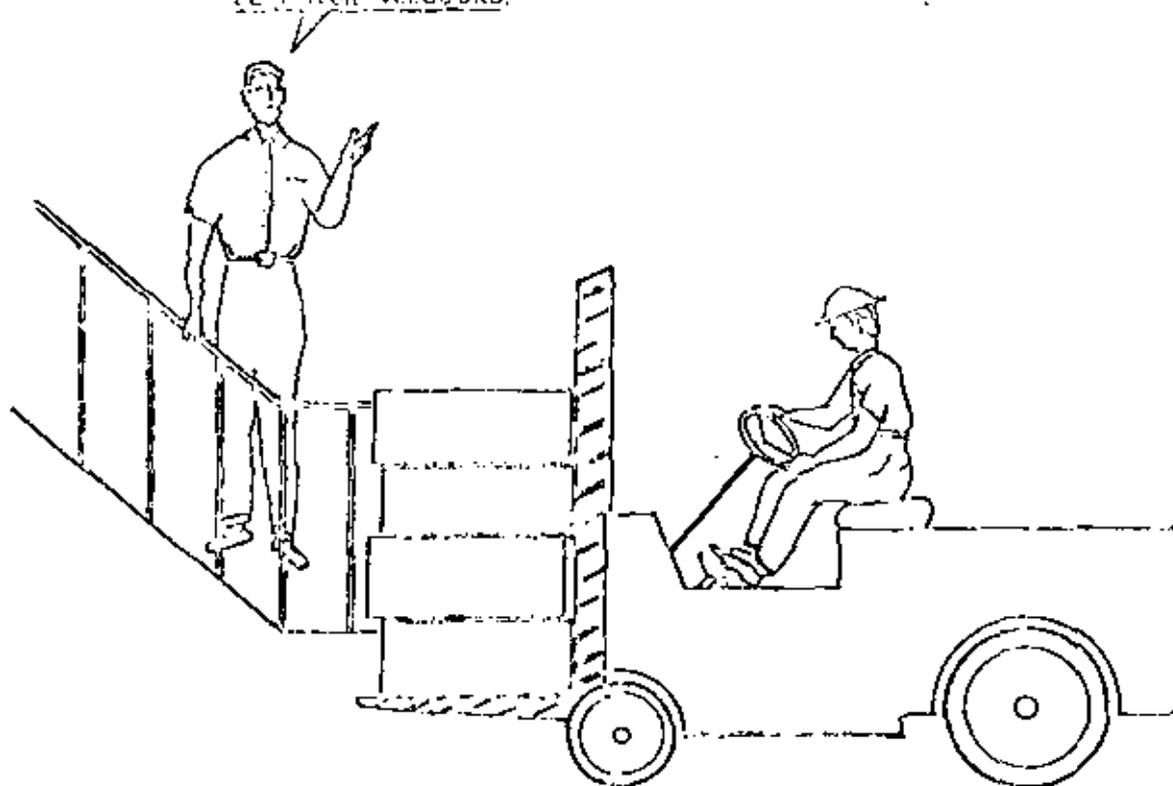
1. Preparar al trabajador. Consiste en crear confianza y despertar el interés del trabajador; para lo que se recomienda ser amable, mencionarle las ventajas que ofrece el aprender bien su trabajo, etc.

2. Demstrar el trabajo. El trabajo debe dividirse en tantas operaciones como sea más fácil aprender y ordenar en una secuencia lógica esas operaciones. Debe comenzarse por la operación más sencilla explicándola detalladamente. No debe pasar de una operación a otra hasta que el adiestrado domine la operación enseñada. En este paso es muy importante seguir la secuencia de las operaciones e ir impartiendo poco a poco el adiestramiento, en la medida que el instructor vea que se vaya necesitando, en otras palabras dosificar la enseñanza.

3. Comprobar el aprendizaje. Este paso del adiestramiento consiste en hacer que el trabajador ejecute la operación bajo la observación directa del instructor, quien después de animarlo y decirle sus aciertos, debe corregir un error y nuevamente pedirle que ejecute la operación hasta que salga bien, y posteriormente corregir otro; en otras palabras, no se deben corregir dos o más errores a la vez; primero corregir uno, luego otro y así sucesivamente. También en este paso se le pedirá que explique los puntos clave mientras ejecuta la operación. Así mismo se le deben hacer preguntas para verificar que entiende en forma completa el mecanismo de la operación.

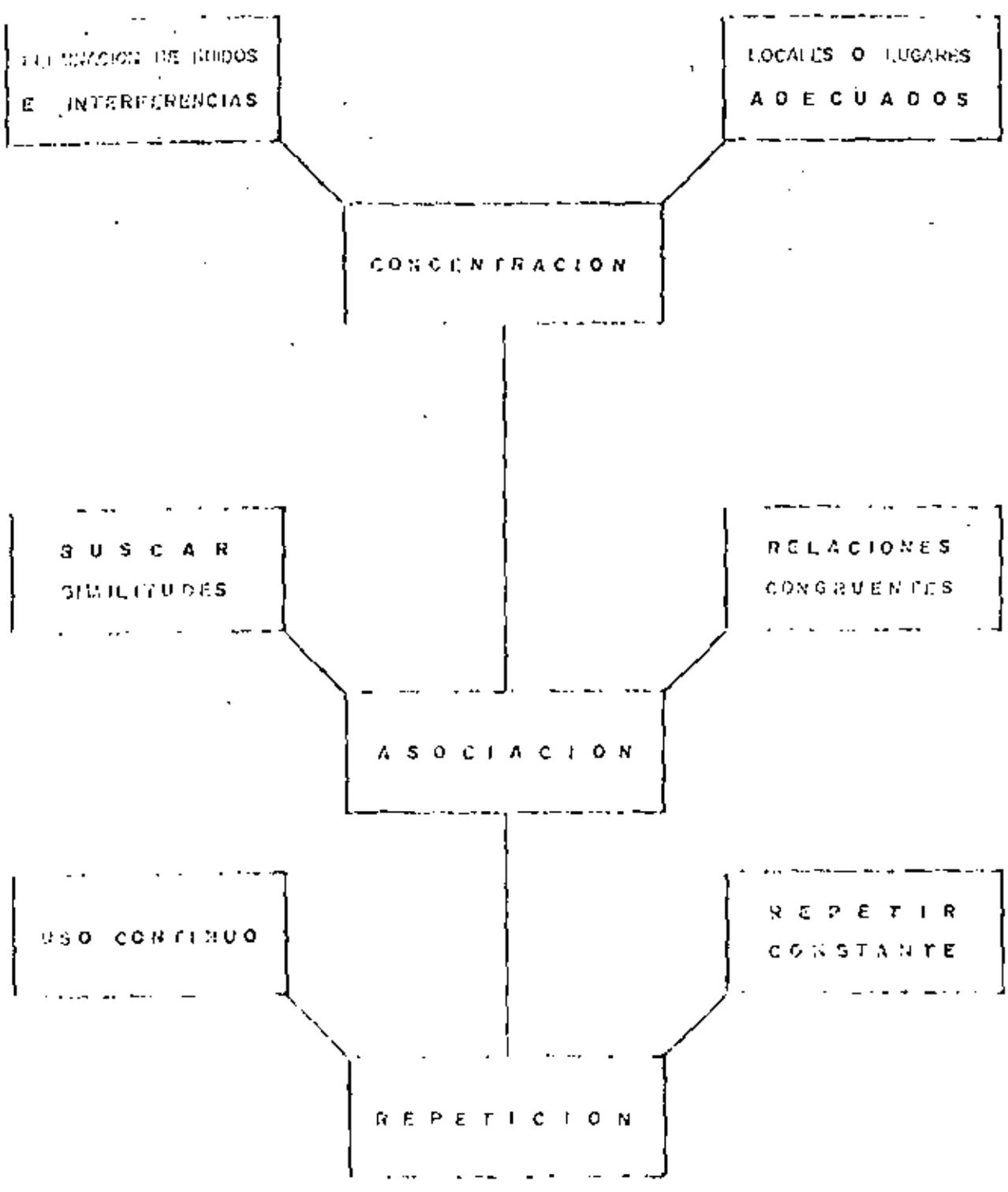
4. Observarlo en la práctica. En este paso del adiestramiento se procurará:

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



JEFE ADIESTRANDO A UN TRABAJADOR.....

- a) Hazlo que te loja independientemente. Es decir, solo.
- b) Revisa al alféntario frecuentemente e invitado a que haga preguntas que aclaran sus dudas.
- c) Disminuye progresivamente la ayuda y la vigilancia hasta llegar a una supervisión normal.



FUNCION MNEMOTECNICA

LÍMITE SUPERIOR DE LA BONIFICACION

- Premisas: 1) Operadores igualmente hábiles.
 2) Al incremento de producción corresponde también un incremento en algunos conceptos del costo horario de la máquina.

Tractor Cat. D 8 II - 46 A

	\$/H.	Costos que no se incrementan	Costos que sí se incrementan
Depreciación	\$ 189.00		189.00
Inversión	77.00	77.00	
Seguros	16.50	16.50	
Almuerzo	14.40	14.40	
Mantenimiento	189.00		189.00
Consumos	27.60		27.60
Operación	47.33	47.33	
	542.83	155.23	387.60

Producción calculada, 400 m³, por turno de 6 hrs. Bonificación prevista \$ 0.20/m³.

Prod.	Costo del equipo por turno de 6 hrs.	Costo/ m ³ .	Δ	Usant
400 m ³ .	$542.83 \times 6 = 3256.98$	$3256.98 \div 400 = 8.14$	0	0.20
500 m ³ .	$6(189 + 155.23) \times \frac{6}{5} = 3256.98$	6.63	0.09	0.29
600 m ³ .	$6(189 + 155.23) \times \frac{6}{4} = 3256.98$	5.43	0.27	0.56

CARACTERÍSTICAS DE LA BONIFICACION

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

PRECAUCIONES EN EL ADIESTRAMIENTO

ES SOLO A TRAVÉS DE LA PRACTICA QUE UNA PERSONA APRENDE A ASUMIR RESPONSABILIDADES Y AUTORIDAD. ESTA MUY BIEN ADIESTRARLA EN LAS COSAS QUE DEBE HACER, PERO ESO NO ES SUFICIENTE. TAMBIEN HAY QUE ADIESTRARLA EN LA PRACTICA DE TOMAR DECISIONES RAPIDAS, FIRME Y CORRECTAMENTE. ESTAS SON COSAS QUE ALGUNAS PERSONAS NO APRENDEN NUNCA, Y LA UNICA FORMA DE SABER SI ALGUIEN TIENE LA CAPACIDAD PARA SER NUESTRO SUCESOR ES DARLE LA OPORTUNIDAD DE DIRIGIR Y TOMAR DECISIONES.

UNA ADVERTENCIA : NUNCA HAY QUE DARLE AL AYUDANTE LA IMPRESION DE QUE CUANDO NUESTRA POSICION QUEDE VACANTE EL LA OCUPARA AUTOMATICAMENTE. TIENE QUE COMPRENDER QUE SU TRABAJO DEBE SER SATISFACTORIO EN TODOS LOS ASPECTOS PARA MERECER UNA RECOMENDACION DE ASCENSO.

ENSEÑARLE A DEPENDER DE SI MISMO

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

DE FACILITAR ENORMEMENTE EL LOGRO DE TAL OBJETIVO. Y DESPUES QUE SE HAYA CONSEGUIDO FORMAR UN COMPETENTE-REEMPLAZANTE, RESULTA AUN MAS FACIL APLICAR EL MISMO PROCEDIMIENTO CON OTROS, HASTA CONSEGUIR QUE NUESTRO-ESFUERZO DIARIO SE VEA FIRMEMENTE RESPALDADO POR LA --ACTIVIDAD CREADORA DEL GRUPO DE COLABORADORES QUE SE NECESITA PARA DESEMPEÑARSE EN FORMA EFECTIVA.

MUCHOS INDIVIDUOS NO SE ESFUERZAN PARA DESARROLLAR CON FIANZA EN SI MISMOS. EN VEZ DE HACERLO, REDUCENSE A DEPENDER DE OTROS. CUALQUIER PERSONA QUE OCUPE UNA POSICION DIRECTIVA SABE QUE MUCHOS DE SUS SUBORDINADOS PERSISTEN EN RECURRIR A UN SUPERIOR PARA RESOLVER UNA SERIE DE PROBLEMAS RELATIVAMENTE SIMPLES. POR SUPUESTO, NO NOS REFERIMOS A COSAS TALES COMO BUSCAR PALABRAS EN UN DICCIONARIO SINO A PREGUNTAS DEL TIPO TAN CORRIENTE COMO "¿ QUE DEBO HACER CON RESPECTO A ESTE ASUNTO ?", Y A LA CUAL PUEDE ENCONTRARSE UNA FACIL RESPUESTA LA PERSONA QUE LA HACE SI SE TOMA EL TRABAJO DE PENSAR UN POCO.

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

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

PASOS QUE DEBEN DARSE

EL PRIMER PASO DE IMPORTANCIA QUE DEBE DARSE ES DESTRUIR COMPLETAMENTE EL VIEJO HABITO. SI ES NECESARIO HAY -- QUE ENFRENTAR A UN INDIVIDUO CON UNA SITUACION QUE LO -- OBLIGUE A ENCONTRAR UNA SOLUCION PROPIA. DARLE LA RESPONSABILIDAD EN VEZ DE ASUMIRLA UNO MISMO. EXISTE UN -- PROCEDIMIENTO MUY EFECTIVO PARA LOGRAR ESTO Y QUE PRODUCE MUY BUENOS RESULTADOS. CASI TODO EL MUNDO PUEDE USARLO DE PRIMERA INTENCION Y TENER EXITO. A CONTINUACION SE DETALLA PASO A PASO :

PASO UNO

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

ES BUENO FORZAR UN SEGUNDO INTENTO EN BUSCA DE MAYOR CLARIDAD. USUALMENTE, SE TENDRA UNA VERSION MEJORADA PERO, SI FUERA NECESARIO, SE DEBE SEGUIR INSISTIENDO "¿ POR QUE NO ME DA UN EJEMPLO ?", "DIGAME EXACTAMENTE LO QUE QUIERE SIGNIFICAR" O "DIGAMELO MAS BREVEMENTE DE FORMA QUE PUEDA ENTENDERLO". TODAS ESTAS SON BUENAS MANERAS DE ESTIMULAR AL INTERLOCUTOR. CASI INVARIABLEMENTE LA SEGUNDA O TERCERA VERSION DE LA PREGUNTA SERA MEJOR QUE LA PRIMERA. PERO HAY QUE OBLIGAR A LA PERSONA A DARLE AL PROBLEMA LA FORMA DE UNA PREGUNTA DIRECTA QUE REALMENTE LO DEFINA. DE SER NECESARIO, HAY QUE AYUDAR LA CONCRETANDO LA PREGUNTA UNO MISMO, ASEGURANDOSE DE QUE ESTA DE ACUERDO CON ELLA.

PASO DOS

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

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

ESTE PROCEDER OBEDECE A DOS MOTIVOS : EN PRIMER LUGAR ,
 EL EMPLEADO COMPRENDE LA IMPORTANCIA DE LA PREGUNTA ,
 COMO LO DEMUESTRA EL HECHO DE QUE SE HAYA PLANTEADO.
 EN SEGUNDO LUGAR. POR OTRA PARTE ES OBVIO QUE HA PENSA -
 DO, AL MENOS BREVEMENTE, EN EL ASUNTO. POR TODO ESTO ES
 RAZONABLE ESPERAR QUE TENDRA ALGO QUE SUGERIR, SIEMPRE
 Y CUANDO SE SEPA EXTRAERLE LA RESPUESTA.

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

DO A TRABAJAR PRODUCTIVAMENTE. PERO CADA VEZ QUE LO -
 GRE PASARNOS LA CARGA, SU MENTE SE DETENDRA DE INME --
 DIATO A LA ESPERA DE QUE LE DEMOS UNA IDEA. POR LO TAN-
 TO, HAY QUE MANTENERSE HACIENDOLE HABILES PREGUNTAS -
 HASTA CONSEGUIR QUE COMIENCE A PENSAR.

PASO TRES

DESPUES DE CONSEGUIR UNA RESPUESTA, LA MAYORIA DE LAS-
 VECES SERA INCOMPLETA. SI ASI FUERA, DEBE INSISTIRSE DI --
 CIENDOLE: "¿ TIENE ALGUNA OTRA COSA QUE SUGERIR ?". POR
 LO GENERAL; COMENZARAN DE INMEDIATO A HACER FUNCIO -
 NAR SU CEREBRO, PRODUCIENDO ALGUNA IDEA. CON MUCHA --
 FRECUENCIA ESTA SERA MUY SUPERIOR A LA PRIMERA, PERO NO
 HAY QUE CONFORMARSE CON ELLO. ES NECESARIO CONTINUAR
 EXIGIENDOLE HASTA QUE HAYA EXTRAIDO TODO LO QUE TENGA
 QUE OFRECER. SERA DE PROVECHO UTILIZAR PREGUNTAS TALES
 COMO : "¿ VE ALGUNA OTRA POSIBILIDAD ?" "¿ QUE OTRA COSA
SE LE OCURRE ?" ESTE PASO SE BASA EN EL CONCEPTO DE QUE
 LA MAYORIA DE LAS PERSONAS RESUELVEN SUS PROBLEMAS CO -
 RRIENTES APORTANDO LA PRIMERA IDEA QUE SE LES VIENE A LA
 CABEZA. PERO, USUALMENTE, HAY VARIAS FORMAS DIFEREN --
 TES DE ENCARAR UN PROBLEMA, UNA MEJOR QUE OTRA. DADA
 ESTA CIRCUNSTANCIA, HAY QUE ADIESTRAR A LA PERSONA PARA
 QUE PIENSE EN UNA, LUEGO EN OTRA Y TODAVIA EN OTRA MAS.

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

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

PASO CUARTO

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

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

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

PASO CINCO

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

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

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

DELEGANDO TAREAS

CUANDO SE BUSQUE ECONOMIZAR TIEMPO, LO PRIMERO QUE DEBE HACERSE ES REFLEXIONAR: "¿ REQUIEREN DE MI HABILIDAD, CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA TODAS LAS TAREAS DE LAS CUALES ME OCUPO ? O POR EL CONTRARIO, "¿ PUEDEN - ALGUNAS DE ELIAS SER DESEMPEÑADAS EFICIENTEMENTE - POR ALGUNOS DE MIS EMPLEADOS ? "

CADA VEZ QUE SE HACE UN TRABAJO QUE PUEDE REALIZARLO OTRO, ES SIEMPRE A EXPENSAS DEL TRABAJO QUE SOLO UNO PUEDE EFECTUAR. AL MISMO TIEMPO, SE CORRE EL RIESGO DE HACER QUE EL PERSONAL TRABAJE MENOS DE LO QUE EN VERDAD PUEDE. MAS AUN, TAL ACTITUD ES UNA INVITACION A QUE UN ELEVADO PORCENTAJE DE NUESTROS EMPLEADOS ABANDONE LA COMPAÑIA: LOS MAS CAPACES SE IRAN EN BUSCA DE MAS Y MEJORES OPORTUNIDADES DE PROGRESAR. DADO ESTO, LA CAPACIDAD DE DELEGAR ES UNA DE LAS CUALIDADES MAS PRODUCTIVAS Y LIBERADORAS DE TIEMPO QUE PUEDE LLEGAR A POSEERSE.

LA MAYORIA DE LOS EJECUTIVOS NO DELEGAN SUFICIENTEMENTE. TEMEN CONFIRMARLES A OTROS SUS OBLIGACIONES, NO

TIENEN CONFIANZA EN LA CAPACIDAD DE APRENDER DE SUS --
 SUBORDINADOS O CREEN - EQUIVOCADAMENTE - QUE DELEGAR
 SIGNIFICA UN TRASPASO TOTAL DE SU AUTORIDAD. ¿ RESULTA
DOS ? NUNCA TIENEN TIEMPO DE REALIZAR LAS TAREAS QUE-
SON PROPIAS DE SUS FUNCIONES DIRECTIVAS : PLANEAR CONS-
 TRUCTIVAMENTE, PARA DETERMINAR QUE DEBE HACERSE A --
 FIN DE LOGRAR PROVECHOSOS RESULTADOS PARA LA COMPA --
 ÑIA. EN EFECTO, LOS EJECUTIVOS QUE NO DELEGAN SUFICIENTE-
 MENTE, EN REALIDAD NO SE DAN EL TIEMPO Y LA OPORTUNI-
 DAD QUE NECESITAN PARA PERFECCIONARSE, PARA ESCALAR -
 POSICIONES EN LA JERARQUIA EMPRESARIAL.

COMO Y QUE DELEGAR

EXISTEN MUCHAS NOCIONES - ALGUNAS FALSAS, OTRAS VALE -
 DERAS - ACERCA DEL ARTE Y PRACTICA DE LA DELEGACION.
 HE AQUI ALGUNAS DE LAS MAS COMUNES, CON UNA EVALUACION
 DE CADA UNA :

1. - QUIEN DELEGA AUTORIDAD EN UN SUBORDINADO SE SA -
 CA DE ENCIMA PARTE DE SUS RESPONSABILIDADES.

RESPUESTA : LA DELEGACION NUNCA LIBERA RESPONSABILI -
 DADES A UN EJECUTIVO. EL ES SIEMPRE RES -
 PONSABLE DE LA EFECTIVIDAD CON QUE FUN -
 CIONE SU DEPARTAMENTO.

2. - UN PERFECCIONISTA TIENE DIFICULTAD PARA DELEGAR AUN LAS TAREAS DE RUTINA.

RESPUESTA : ESTO ES GENERALMENTE CIERTO. UN PERFECCIONISTA TIENE MIRAS MUY ALTAS Y ESPERA SIEMPRE LO OPTIMO. PREFIERE HACER EL TRABAJO EL MISMO ANTES QUE DELEGAR EN OTRO QUE NO SEA CAPAZ DE HACER LAS COSAS PERFECTAS. TALES EJECUTIVOS TIENDEN A OLVIDAR QUE CONSEGUIR QUE LAS COSAS SE HAGAN A TRAVES DE OTRAS PERSONAS ES LA ESENCIA DE SUS FUNCIONES.

3. - UN EJECUTIVO DEBE DELEGAR ALGUNAS TAREAS EN SUS SUBORDINADOS, PERO NO EL DERECHO DE TOMAR DECISIONES. TOMAR DECISIONES ES SU SOLA RESPONSABILIDAD.

RESPUESTA : DOS DE LAS PRINCIPALES RAZONES PARA DELEGAR CIERTAS TAREAS SON LAS DE LIBERARSE DE ELLAS PARA PODER DEDICARSE A OTRAS DE MAYOR IMPORTANCIA, Y DARLES A LOS EMPLEADOS LA OPORTUNIDAD DE ADQUIRIR MAYOR CAPACIDAD. AMBOS OBJETIVOS REQUIEREN TRANSFERIR A LOS EMPLEADOS LA NECESARIA AUTORIDAD PARA TOMAR ALGUNAS DECISIONES.

4. - CUANDO SE DELEGA UNA TAREA EN UN SUBORDINADO CON EXPERIENCIA, Y ESTE HACE LAS COSAS EN FORMA DIFERENTE A LA QUE UNO ACOSTUMBRA, LO MAS INTELIGENTE ES - POR LO GENERAL CALLARSE LA BOCA Y DEJARLO HACER.

RESPUESTA : ESTA ES UNA EXCELENTE IDEA ; INCLUSO SE PUEDE APRENDEL ALGO. LA POSIBILIDAD ESTA DADA DE QUE SU FORMA DE PROCEDER SEA MEJOR QUE LA NUESTRA. POR SUPUESTO QUE, SI RESULTA EVIDENTE QUE EL SUBALTERNO ESTA A PUNTO DE COMETER UN ERROR, SERA NECESARIO INTERVENIR DE INMEDIATO. PERO SI NO SE ESTA SEGURO DE QUE SEA ASI, ES PREFERIBLE NO INTERFERIR A MENOS QUE UN ERROR PUEDA RESULTAR COSTOSO.

5. - DELEGAR DEMASIADO ES UN PROBLEMA TAN GENERALIZADO COMO DELEGAR POCO.

RESPUESTA : AUNQUE ESTA LEJOS DE CONSTRUIR UN PROBLEMA TAN GRANDE COMO LA Poca DELEGACION, ALGUNOS EJECUTIVOS DELEGAN DEMASIADO, ESTAS PERSONAS ESTAN EN VERDAD, EJERCIENDO MUY POCO CONTROL O SUMINISTRANDO UNA INADECUADA DIRECCION A SUS DEPARTAMENTOS.

6. - SI BIEN, DELEGAR ES RIESGOSO , SE PUEDE ELIMINAR EL RIESGO SELECCIONANDO CUIDADOSAMENTE LA

PERSONA EN CUESTION, VIGILANDO SUS PROGRESOS Y AYUDANDOLA EN LAS TAREAS DIFICILES.

RESPUESTA : AUNQUE EL RIESGO IMPLICITO EN LA DELEGACION PUEDE SER REDUCIDO MEDIANTE UNA APROPIADA SELECCION, ADIESTRAMIENTO Y ASesoramiento, NUNCA PUEDE SER ELIMINADO -- POR COMPLETO.

7. - SI NO SE TIENE CONFIANZA EN UN EMPLEADO, CAUSANDO PREOCUPACION LO QUE PODRIA SUCEDER EN LA EVENTUALIDAD DE DELEGAR UNA TAREA ESPECIFICA, Y SE LLEGA A LA CONCLUSION DE QUE SERIA MAS FACIL HACER LAS COSAS PERSONALMENTE, HA LLEGADO ENTONCES EL TIEMPO DE PRESCINDIR DE SUS SERVICIOS.

RESPUESTA : NO NECESARIAMENTE. PUEDE SER CIERTO QUE NO SEA POSIBLE RECOMENDARLO PARA UNA PROMOCION. PERO PROBABLEMENTE HAY MUCHAS TAREAS QUE PUEDA DESEMPEÑAR SATISFACTORIAMENTE BAJO UNA APROPIADA SUPERVISION.

8. - EN VERDAD, NO ES TAN DIFICIL DELEGAR UNA TAREA. BASICAMENTE TODO LO QUE DEBE HACERSE ES ELEGIR LA PERSONA ADECUADA Y DECIRLE LO QUE DESEA QUE HAGA.

RESPUESTA : ESO DIFICILMENTE PUEDE LLAMARSE DELEGACION EN EL VERDADERO SENTIDO DE LA PALABRA. NO ES UNA PRACTICA RECOMENDABLE EL

ASIGNARLE UN TRABAJO A UN SUBORDINADO Y OLVIDARSE DEL ASUNTO. SE DEBEN VIGILAR SUS PROGRESOS Y AYUDARLO EN LOS ASPECTOS MAS DIFICULTOSOS. ADEMAS, SI SE LE HA DADO UNA CIERTA AUTORIDAD, ES NECESARIO PONER TAL CIRCUNSTANCIA EN CONOCIMIENTO DEL RESTO DEL PERSONAL.

NORMAS PARA DELEGAR EXITOSAMENTE

POCAS DUDAS QUEDAN DE QUE PRACTICAMENTE TODOS O CASI TODOS LOS HOMBRES CON FUNCIONES DIRECTIVAS TIENEN QUE DELEGAR ALGUNAS TAREAS. LA CUESTION QUE QUEDA POR RESOLVER ES COMO HACERLO EN FORMA EFECTIVA. HE AQUI ALGUNAS NORMAS QUE PUEDEN AYUDAR A SOLUCIONAR EL PROBLEMA.

DETERMINAR QUE SE DEBE DELEGAR

BASICAMENTE, SON TRES LAS PREGUNTAS QUE ES NECESARIO HACERSE PARA PODER DETERMINAR QUE DEBE DELEGARSE : -
"¿ ES UN TRABAJO QUE HAGO PARTICULARMENTE BIEN ?" TODOS TENEMOS NUESTROS PUNTOS FUERTES Y DEBILES. UNA FORMA DE MEJORAR EL PROPIO DESEMPEÑO ES DELEGAR ALGUNAS TAREAS A PERSONAS QUE PUEDAN REALIZARLAS TAN BIEN O MEJOR QUE UNO MISMO.

"¿ ES UNA TAREA QUE DEBO HACER PERSONALMENTE ?" MUCHAS VECES EL RESULTADO DE CIERTAS DECISIONES PUEDE SER COSTOSO Y AFECTAR A TODA LA COMPAÑIA. SERA MEJOR, EN-

TONCES, RESERVARLAS PARA UNO MISMO YA QUE LA EXPERIENCIA QUE HEMOS ACUMULADO Y LA MADUREZ DE CRITERIO ES LO QUE NOS HACE SER UN EFECTIVO SUPERVISOR. Y FINALMENTE, "¿ DISPONGO DE UNA PERSONA QUE PUEDA DESEMPEÑAR ESA TAREA EN FORMA EFECTIVA ?" CONVIENE CUIDARSE DEL PERFECCIONISMO, ES POSIBLE QUE ESA PERSONA PUEDA HACER EL TRABAJO TAN BIEN COMO UNO MISMO, PERO PARA MUCHAS TAREAS EL PERFECCIONAMIENTO RESULTA SUPERFLUO ; HACERLAS BIEN SERA SUFICIENTE. SI SE RESPONDE NEGATIVAMENTE A LAS OTRAS DOS, SE DEBE DELEGAR.

SELECCIONAR CUIDADOSAMENTE

EL HECHO DE QUE SE HAYA ENCONTRADO LA PERSONA ADECUADA PARA HACERSE CARGO DE UNA DETERMINADA TAREA NO QUIERE DECIR QUE DEBA INTERRUMPIRSE LA BUSQUEDA DE OTROS CANDIDATOS POTENCIALES. PROBABLEMENTE SE DESCUBRA QUE SE DISPONE DE VARIOS HOMBRES MAS PARA ASIGNACIONES FUTURAS. ADEMAS, SE EVITARA CREAR LA IMPRESION DE QUE SE TIENE UN " PRINCIPE HEREDERO " DELEGANDO FUNCIONES EN TODOS AQUELLOS EMPLEADOS QUE TENGAN CAPACIDAD, ANTIGUEDAD Y HABILIDAD PARA DESEMPEÑARSE EN TAREAS DE SUPERVISION. ESTO LES DARA LA SATISFACCION DE VER RECONOCIDOS SUS MERITOS Y EVITARA LA SOSPECHA DE FAVORITISMO, CON EL CUAL EL DEPARTAMENTO QUE SE DIRIJA FUNCIONARA MAS EFICIENTEMENTE.

ACLARAR CUALES SON LAS FUNCIONES QUE SE DELEGAN

UNO DE LOS MAS DELICADOS PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN EN LA DELEGACION, ES EL DE DETERMINAR QUE TAREAS PUEDEN DELEGARSE. NO HAY QUE OLVIDAR NUNCA ESTABLECER CON TODA PRECISION DESDE EL PRINCIPIO CUALES SON LAS DECISIONES QUE LOS EMPLEADOS PUEDEN TOMAR Y CUALES SE RESERVAN PARA UNO MISMO. LA DELEGACION FRACASA CUANDO SUCEDE UNA DE LAS SIGUIENTES COSAS : 1) CUANDO UN EMPLEADO VIENE A PREGUNTAR, ¿ QUE DEBO HACER ? RESPECTO A UN PROBLEMA QUE PODIA RESOLVER POR SI MISMO, O 2) CUANDO TOMA DECISIONES QUE VAN MAS ALLA DEL ALCANCE DE SU AUTORIDAD. SE PUEDE EVITAR ESTAS DESAGRADABLES SITUACIONES DANDO "INSTRUCCIONES PRECISAS" A LOS EMPLEADOS A QUIENES SE LES ASIGNE AUTORIDAD PARA DECIDIR EN UN TRABAJO CUALQUIERA.

INFORMAR A LOS DEMAS DE LA DELEGACION

CUANDO SE DELEGA UNA TAREA, PARTICULARMENTE SI ESTA REQUIERE QUE LA PERSONA ELEGIDA IMPARTA DIRECCIONES O DE ORDENES, ES NECESARIO ASEGURARSE DE QUE TODOS LOS INTERESADOS LO SEPAN. POR EJEMPLO : EL SUPERVISOR QUE SE HAYA PUESTO AL FRENTE DE UNA CAMPAÑA PARA MANTENER LIMPIOS Y ORDENADOS LOS LUGARES DE TRABAJO, PROVOCARA TODA CLASE DE RESENTIMIENTOS, A MENOS DE QUE SE INFORME A TODO EL CUERPO DE SUPERVISORES DE LAS NUE

VAS FUNCIONES ASIGNADAS A ESA PERSONA.

MANTENERSE CONSTANTEMENTE INFORMADO

CUANDO SE DELEGA UNA TAREA, AUN AQUELLAS QUE LLEVAN IMPLICITA UNA CIERTA RESPONSABILIDAD PARA TOMAR DECISIONES, DEBE DEJARSE PERFECTAMENTE EN CLARO QUE TENEMOS LA ULTIMA PALABRA EN LA MATERIA. ADEMAS, SEGURAMENTE SE DESEARA QUE EL SUBORDINADO NOS MANTENGA INFORMADOS DE TANTO EN TANTO. ESTA ES UNA DELICADA SITUACION, PORQUE SI BIEN NO SE DESEA DARLE AL EMPLEADO LA IMPRESION DE ESTARLO VIGILANDO CONSTANTEMENTE, TAMPOCO ES POSIBLE DEJARLO QUE COMETA SERIOS ERRORES. POR ELLO, ES MEJOR FIJAR UN TIEMPO DETERMINADO DE CONTROL: "VEAME EL VIERNES Y DEJEME SABER COMO MARCHAN LAS COSAS", O "NECESITO INFORME SOBRE ESTO EL VIERNES". EN ESTA FORMA SE PUEDE ESTABLECER UN CONTROL EFECTIVO SIN CONVERTIRSE EN UN TABANO.

¿ QUE HACER CON LOS ERRORES ?

ES INEVITABLE QUE LA PERSONA A QUIEN SE LE HA DELEGADO AUTORIDAD COMETA OCASIONALMENTE ALGUN ERROR. LO UNICO QUE QUEDA POR HACER AL RESPECTO ES ESPERAR QUE SU EQUIVOCACION LE HAYA SERVIDO PARA APRENDER ALGO SOBRE LA MATERIA. PERO ADEMAS, ES PARTE DE LA TAREA DE UN JEFE ASEGURARSE DE QUE ASI SEA.

ESTO SE LOGRA EVITANDO HACER CRITICAS DESTRUCTIVAS. NUNCA HAY QUE ACUSARLO DE SER PEREZOSO, ESTUPIDO O NEGLIGENTE. EN VEZ DE ESTO, SE DEBE DISCUTIR EL TRABAJO CALMADA, IMPERSONAL Y ANALITICAMENTE; HACER PASO A PASO EL DIAGNOSTICO DE LO QUE SALIO MAL Y PORQUE.

EL OBJETIVO DE ESTE PROCEDER ES DOBLE : ASEGURARSE DE QUE EL SUBORDINADO NO REPETIRA EL MISMO ERROR POR LAS MISMAS RAZONES Y DE ASEGURARSE DE QUE SEGUIRA CONSERVANDO SU CAPACIDAD DE ACTUAR EN SU PROXIMO COMETIDO. SI SE LO INCREPA POR HABERSE EQUIVOCADO, PUEDE TERMINAR SE POR TENER UN INDIVIDUO INVALIDO MORAL COMO AYUDANTE, UN HOMBRE TAN TEMEROSO DE EQUIVOCARSE QUE SE MOSTRARA RENUENTE A TOMAR CUALQUIER DECISION.

¿ COMO RECOMPENSAR EL EXITO ?

EL SUBORDINADO QUE USA EFICIENTEMENTE LA AUTORIDAD -- QUE SE LE HA DELEGADO, MERECE QUE SE LE OTORQUE UNA MAYOR Y MAS AMPLIA AUTORIDAD. ESTA ES SU MAS IMPORTANTE RECOMPENSA.

LOGICAMENTE, TAMBIEN DEBE SER LA PERSONA EN QUIEN SE PIENSE CUANDO LLEGUE EL MOMENTO DE AUMENTAR LOS SUELDOS Y ACORDAR PROMOCIONES. PERO TAMBIEN HAY OTRAS FORMAS MAS SUTILES DE PREMIAR EL EXITOSO EJERCICIO DE LA AUTORIDAD DELEGADA.

SE PUEDE AUTORIZAR A ESA PERSONA A MANEJAR Y FIRMAR --
CIERTO TIPO DE CORRESPONDENCIA DE LA COMPAÑIA. Y SE LE
PUEDE HACER EL CUMPLIDO MAS HALAGADOR CONSULTANDOLE
SOBRE PROBLEMAS ACERCA DE LOS CUALES AUN NO SE HA EN -
CONTRADO UNA SOLUCION. EN OTRAS PALABRAS; QUE EL EXI -
TOSO DESEMPEÑO EN TAREAS DELEGADAS SE RECOMPENSA -- :
DANDOLE AL EMPLEADO NUEVAS OPORTUNIDADES DE AFIRMAR
SU PERSONALIDAD. Y AL HACERLO SE LE VA PREPARANDO PA -
RA ASUMIR OTRAS FORMAS MAS EXIGENTES DE DELEGACION.

PUNTOS QUE DEBEN RECORDARSE

1. TENER VOLUNTAD DE DELEGAR : NO HAY QUE DEJARSE -
ATRAPAR EN LA FALACIA DEL " PUEDO HACERLO MEJOR
YO MISMO ".
2. DETERMINAR QUE ES LO QUE PUEDE DELEGARSE.
3. SELECCIONAR EL CANDIDATO CUIDADOSAMENTE.
4. NO DEJAR NINGUNA DUDA ACERCA DE QUE AUTORIDAD SE
ESTA DELEGANDO.
5. INFORMAR A TODO EL PERSONAL RESPECTO A LA NUEVA -
ASIGNACION DE AUTORIDAD.
6. DELEGAR PARA OBTENER RESULTADOS.
7. ESTABLECER UN DEFINITIVO PROCEDIMIENTO DE CONTROL
DE LAS TAREAS DELEGADAS.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

MANEJO DE ALMACENES

Ing. Juan César Rangel Urbina

Octubre, 1981

I N D I C E

INTRODUCCION.

- 1 .- ELEMENTOS NECESARIOS.
 - 1.1.- LOCAL
 - 1.2.- MUEBLES Y ENSERES.
 - 1.3.- PERSONAL.

- 2 .- FUNCIONES OBLIGATORIAS MINIMAS
CATALOGO DE CLASIFICACION.

- 3 .- PAPELERIA NECESARIA.
 - 3.1.- DE USO OBLIGATORIO.
 - 3.2.- OPCIONAL.

- 4 .- INSTRUCCIONES GENERALES.

- 5 .- AREA NECESARIA PARA UN ALMACEN.

- 6 .- DETERMINACION DE MAXIMOS Y MINIMOS.

- 7 .- COMO COMPRAR MATERIALES, EQUIPO AUXILIAR Y REPUESTOS.

- 8 .- AREA NECESARIA PARA ALMACENAR REFACCIONES.

9.- COMBUSTIBLES.- ALMACENAMIENTO Y MANEJO.

10.- LUBRICANTES

10.1.- ALMACENAJE Y MANEJO.

11.- CONSEJOS PARA EL MANEJO Y CUIDADO DE OTROS MATERIA-
LES.

12.- MANEJO Y CUIDADO DE SOLDADURAS.

13.- BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION

DESEO QUE LA SIGUIENTE RECOPIACION DE DATOS Y APUNTES RELACIONADOS CON EL MANEJO Y CONTROL DE ALMACENES EN OBRAS DE CONSTRUCCION. SEA UNA GUIA UTIL PARA INGENIEROS CIVILES RESPONSABLES DE OBRA, Y TAMBIEN PARA DISEÑAR Y ORGANIZAR LOS ALMACENES; SOBRE TODO EN LOS CASOS DE OBRAS PEQUEÑAS DONDE NO SE CUENTA CON EL AUXILIO DE TECNICOS ESPECIALIZADOS EN LA MATERIA.

ASI COMO EL INGENIERO MECANICO NECESITA ADQUIRIR NOCIONES DE ELECTRICIDAD Y AUN DE CIMENTACIONES PARA MANEJAR LAS MAQUINAS A SU CARGO, CONSIDERO QUE ESTOS CONOCIMIENTOS SOBRE EQUIPO DE CONSTRUCCION LES SERAN DE UTILIDAD.

SE HAN PROCURADO CITAR TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA ORGANIZACION COMPLETA DE ALMACENES, TAMBIEN MENCIONAMOS ELEMENTOS OPCIONALES EN LA INTELEGENCIA DE QUE EN CADA CASO Y DE ACUERDO CON LA MAGNITUD Y DURACION DE LA OBRA, ASI COMO DE LAS INVERSIONES JUSTIFICABLES, SE PUEDEN ABREVIAR O ELIMINAR REQUERIMIENTOS SEÑALADOS USANDO UN BUEN CRITERIO.

HABRA CASOS EN QUE EL JEFE DE ALMACEN HAGA LAS VECES DE RECEPCIONISTA, DESPACHADOR, Y AUN EMPLEADO DE OFICINA.

O QUIZA EN UN MISMO EDIFICIO O GALERA PROVISIONAL SE
TENGAN QUE ALMACENAR REFACCIONES Y TODOS LOS MATERIALES -
CON LAS DIVISIONES Y PROTECCIONES ADECUADAS.

O TAMBIEN PRESCINDIR DE ELEMENTOS COSTOSOS COMO GRUAS,
MONTACARGAS, ETC.

O TAMBIEN MINIMIZAR LOS CONTROLES Y SU PAPELERIA RE-
DUCIENDO ESTA A LO INDISPENSABLE.

LUEGO ENTONCES ES IMPORTANTE CONOCER LOS CONCEPTOS Y
USARLOS CON CRITERIO.

MANEJO DE ALMACENES EN OBRA
DE CONSTRUCCION

1 .- ELEMENTOS NECESARIOS

1.1.- LOCAL.- SUFICIENTE CON:

OFICINA

RECEPCION PROTEGIDA DE LA INTEMPERIE, PATIO
CERCADO, PARA MATERIALES QUE NO LES DAÑA LA IN
TEMPERIE.

POLVORIN, PROTEGIDO, VENTILADO Y ALEJADO DE
ZONAS HABITADAS.

ANDEN, PARA CARGA Y DESCARGA DE EQUIPO DE TRANS
PORTE.

BODEGA PARA MATERIALES ESPECIALES.

PATIO DE COMBUSTIBLES.

BODEGA PARA LUBRICANTES.

1.2.- MUEBLES Y ENSERES

ESTANTERIA:

MOSTRADOR:

A) DE RECEPCION

B) DE DESPACHO

BASCULAS:

A) MOVILES DE 120 Y 500 KGS.

B) PARA CAMIONES, SI ES NECESARIO.

EQUIPO DE OFICINA.

GRUAS PARA MANEJO DE MATERIALES PESADOS.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

EXTINGUIDORES CONTRA INCENDIO EN LUGARES DE PELIGRO.

RECIPIENTES PARA MANEJO DE LIQUIDOS.

ROTULACION DE LETREROS DE AVISO DE PELIGRO, ETC.

FORMAS DE PAPELERIA PARA CONTROL.

1.3.- PERSONAL

JEFE DE ALMACEN. (1 TURNO)

RECEPTOR Y AYUDANTES (1 TURNO)

DESPACHADOR (POR TURNO)

AYUDANTE DE DESPACHADOR.

CARDISTA.

MECANOGRAFO.

BODEGUERO. (UNO POR BODEGA)

PEONES. (LOS NECESARIOS PARA ASEO, ETC.)

2.- FUNCIONES OBLIGATORIAS MINIMAS.

2.1.- RECEPCION FISICA EN BODEGAS O ALMACENES, EXCEPCIONALMENTE FUERA DE BODEGA POR UN INGENIERO O DELEGADO.

2.2.- CONTROL DE ARTICULOS POR TARJETAS CON ENTRADAS Y SALIDAS, Y VALORES SI NO SE LLEVA CONTROL DOBLE. EXCEPTO ARTICULOS DE SALIDA INMEDIATA.

2.3. + OBSERVANCIA DE INSTRUCTIVOS DE OFICINA MATRIZ
Y CATALOGOS MAESTROS DE CLASIFICACION.

CATALOGOS DE CLASIFICACION CON 5 GRUPOS:

- A) MATERIALES
- B) REFACCIONES
- C) ARTICULOS DE RESGUARDO
- D) MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA
- E) PAPELERIA Y ARTICULOS DE OFICINA

CADA GRUPO CON SUBGRUPOS COMO SIGUE:

A) MATERIALES:

- 1.- COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.
- 2.- MADERA Y SUS DERIVADOS.
- 3.- MATERIALES PARA CONSTRUCCION.
- 4.- CABLES DE ACERO Y ACCESORIOS.
- 5.- TORNILLERIA.
- ETC., ETC.

B) REFACCIONES.

- 1.- ATLAS COPCO.
- 2.- CATERPILLAR.
- 3.- FORD
- 4.- HERCULES.
- 5.- HUBER
- 6.- LINK BELT.
- ETC., ETC.

C) ARTICULOS DE RESGUARDO:

- 1.- ARTICULOS PARA ALMACENAMIENTO, TRAN
PORTE, CONDUCCION Y MANEJO DE LIQUI-
DOS Y GRASAS.

- 2.- ARTICULOS ELECTRICOS.
 - 3.- HERRAMIENTAS.
 - 4.- ELEMENTOS DE SEGURIDAD.
 - 5.- INSTRUMENTAL TECNICO.
 - 6.- EQUIPO AUXILIAR PARA LA CONSTRUCCION.
ETC., ETC.
- D) MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA.
- 1.- ARCHIVEROS.
 - 2.- ESCRITORIOS.
 - 3.- CAJAS FUERTES.
 - 4.- LIBREROS.
 - 5.- SILLAS Y SILLONES
 - 6.- CALCULADORAS.
 - 7.- ESTANTES.
 - 8.- MAQUINAS DE ESCRIBIR.
 - 9.- MESAS.
ETC., ETC.

FINALMENTE CADA SUBGRUPO LLEVA NUMEROS PROGRESIVOS, -
PARA LA IDENTIFICACION DE ARTICULOS, POR EJEMPLO:

A) MATERIALES

1.- COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.

- 1.- GASOLINA
- 2.- DIESEL.
- 3.- PETROLEO.
- 4.- ACEITE HIDRAULICO SAE 10 W
- 5.- ACEITE HIDRAULICO SAE 10 W DEXRON II
- 6.- ACEITE PARA MOTOR DIESEL SERIE 3,
SAE 30 W

7.- GRASA DE LITIO N° 2.
ETC., ETC.

2.-MADERA Y SUS DERIVADOS

- 1.- MADERA DE PINO.
 - 2.- TRIPLAY.
 - 3.- PERFOCEL.
- ETC., ETC.

B) REFACCIONES.

1.- ATLAS COPCO.

- 1.- VALVULA 34BM3510
 - 2.- EMPAQUE 25040
 - 3.- SELLO 034531
- ETC., ETC.

2.- CATERPILLAR.

- 1.- BÓMBA DE AGUA 551911
 - 2.- TURBOCARGADOR 1P1163
 - 3.- VALVULA 5M4086
- ETC., ETC.

3.- FORD

- 1.- CARBURADOR COTZ-2125-AA
 - 2.- CONDENSADOR C3T7-1002-AB
 - 3.- PLATINOS C3AZ-2021-A
- ETC., ETC.

C) ARTICULOS DE RESGUARDO.

1.- ARTICULOS PARA ALMACENAMIENTO, MANEJO Y
CONDUCCION DE LIQUIDOS, ETC.

- 1.- TANQUE PARA ALMACENAMIENTO 10,000
LTS.
- 2.- BOJES PARA ACEITE DE 20 LTS.
- 3.- BOMBA MANUAL PARA DIESEL.

4.- TAMBOR PARA ACEITE, DE 210 LTS.,
ETC.

2.- ARTICULOS ELECTRICOS.

1.- MULTIPROBADOR.

2.- TUNGAR PARA 12 BATERIAS.

3.- SWITCH DE DOBLE TIRO 440 VOLTS.

4.- ARRANCADOR MAGNETICO.

ETC.

D) MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA.

1.- ARCHIVEROS.

1.- ARCHIVERO DM NACIONAL, 4 GAVETAS.

2.- ARCHIVERO DM NACIONAL, 2 GAVETAS.

3.- ARCHIVERO ROGIL, 3 GAVETAS, ETC.

2.- ESCRITORIOS.

1.- ESCRITORIO METALICO SECRETARIAL.

2.- ESCRITORIO MADERA.

3.- ESCRITORIO METALICO EJECUTIVO.

2.4.- CONTROL DE RESGUARDOS PROVISIONALES Y DEFINI-
TIVOS.

2.5.- USO DE LA PAPELERIA ADOPTADA.

2.6.- ROTULACION, NUMERACION DE ESTANTES PARA LOCA-
LIZACION DE ARTICULOS, NUMERACION A ESTANTES Y
CASILLEROS, CAJONES, ETC., CON NUMEROS PROGRE-
SIVOS PARA RAPIDA LOCALIZACION.

2.7.- LLEVAR A CABO INVENTARIOS DE ALMACEN DOS VECES
AL AÑO (VER FORMA "C").

2.8.- CHECAR PERIODICAMENTE ARTICULOS A RESGUARDO.

2.9.- PERIODICAMENTE, HACER VERIFICACIONES DE EXISTEN-
CIAS, ARTICULOS SIN MOVIMIENTO PARA PROPONER -
SU SALIDA COMO MEJOR CONVenga.

2.10.- CONTROL DE MAXIMOS Y MINIMOS, DE EXISTENCIAS QUE FIJE LA OBRA Y MODIFIQUE PERIODICAMENTE; - DE ACUERDO CON EXPERIENCIAS SOBRE EL MOVIMIENTO DE MATERIALES Y REPUESTOS.

PARA DETERMINAR MAXIMOS Y MINIMOS DE EXISTENCIAS, - HAY QUE TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES FACTORES:

- 1.- EXPERIENCIA QUE SE TIENE DEL MOVIMIENTO DE LOS - DISTINTOS ARTICULOS.
- 2.- NUMEROS DE UNIDADES ACTIVAS, MAQUINAS O EQUIPOS DE OBRA.
- 3.- TIEMPO EN SURTIR POR PARTE DE PROVEEDORES.

3.- PAPELERIA NECESARIA.

3.1. DE USO OBLIGATORIO.

- A) CONTROL DE ENTRADAS DE ADQUISICIONES LOCALES CON COPIA PARA LA OFICINA MATRIZ, INFORMACION EN FORMA (S)
- B) CONTROL DE SALIDAS
- C) VALES DE SALIDA PARA ARTICULOS DE CONSUMO.
- D) NOTAS DE DEVOLUCION AL ALMACEN.
- E) RESGUARDOS PROVISIONALES.
- F) RESGUARDOS DEFINITIVOS.
- G) SOBRES PARA ARCHIVO DE RESGUARDOS.
- H) TARJETAS DE REGISTRO DE MOVIMIENTO DE ALMACEN, EN ESPECIE Y VALORES.
- I) REQUISICIONES.
- J) ETIQUETAS PARA IDENTIFICACION DE ARTICULOS.

- K) LIBRO DE REGISTRO DE CLASIFICACIONES.
- L) INFORME DIARIO DE EXISTENCIAS BASICAS DE -
COMBUSTIBLE Y EXPLOSIVOS.
- M) CONTROL DE ENVASES DE OXIGENO Y ACETILENO.
- N) POLIZAS DE CARGO Y ABONO.
- O) CATALOGO DE MOBILIARIO, INVERSIONES AMORTI-
ZABLES, MATERIALES Y REFACCIONES.
- P) FORMAS PARA RECUESTO DIARIO.

3.2. PAPELERIA OPTATIVA

- Q) NOTAS DE TRASPASO ENTRE ALMACENES DE LA -
OBRA.
- R) TARJETAS DE LOCALIZACION, AUXILIARES PARA -
MAS RAPIDA LOCALIZACION, (FORMA R).

4.- INSTRUCCIONES GENERALES

- 4.1.- EN LA FORMA (A), TARJETAS KARDEX DE MOVIMIENTO DE ALMACEN, AL REGISTRAR BAJAS, EL CARDISTA COLOCA UN JINETE EN CADA TARJETA, A LA IZQUIERDA SI LA EXISTENCIA QUE QUEDA ES IGUAL O MAYOR QUE EL MAXIMO, A LA DERECHA SI BAJO DEL MAXIMO, AL CENTRO SI LLEGO AL MINIMO O AUN MENOR. LA EXISTENCIA MINIMA SOLO ES AVISO DE QUE LA - EXISTENCIA YA ES CRITICA Y QUE SE PUEDE AGOTAR TOTALMENTE SI LA DEMANDA AUMENTA ANORMALMENTE, O EL TIEMPO ENTRE SOLICITUD DE RECOMPRA Y RE-CEPCION DEL PROVEEDOR RESULTA MAYOR QUE EL MA-XIMO PREVISTO AL CALCULAR DICHA EXISTENCIA MI-NIMA.

NORMALMENTE, PARA PEDIR Y REPONER EXISTENCIAS, LAS TARJETAS DEBEN REVISARSE CADA SEMANA. PARA ESTO DEBERA TENERSE EN CUENTA, LO QUE HAY PENDIENTE DE SUPTIR DE PEDIDOS ANTERIORES Y PARA ELLO, EL ALMACEN LLEVA OTRAS FORMAS DE CONTROL POR ARTICULO. VER FORMA (B)

- 4.2.- EL ALMACEN CONTARA CON RELACION Y FIRMAS DE LAS PERSONAS AUTORIZADAS PARA FIRMAS VALES PARA SALIDAS DE ALMACEN.
- 4.3.- EL RECEPCIONISTA TENDRA LA RESPONSABILIDAD DEL RECIBO CORRECTO DE MERCANCIAS, HACIENDO NOTAR LOS FALTANTES DE LO PEDIDO EN EL CONTROL DE ENTRADAS PARA CONOCIMIENTO DEL JEFE DE ALMACEN, QUIEN A SU VEZ LO HACE DEL CONOCIMIENTO DEL JEFE ADMINISTRATIVO. TODA RECEPCION SE HACE CONTRA UNA REQUISICION. VER FORMA (D) DE UNA REQUISICION DE OBRA Y (E) DE DEPARTAMENTO DE COMPRAS OFICINA MATRIZ.
- 4.4.- SI LOS ARTICULOS RECIBIDOS SON PARA SALIDA INMEDIATA, SE OBTENDRA LA FIRMA DE RECIBIDO EN EL CONTROL DE ENTRADA (IA. RECEPCION) Y SE HACE POLIZA DE CARGO CON ABONO A OFICINA MATRIZ, O PROVEEDOR LOCAL CON REFERENCIA AL NUMERO DEL CONTROL. SI NO SON PARA SALIDA INMEDIATA, SE CLASIFICAN DE ACUERDO CON CATALOGO, SE ETIQUETAN (VER FORMA DE LA ETIQUETA F) Y SE REGISTRAN SI NO ESTAN REGISTRADOS EN LIBRO DE REGISTROS

DE HOJAS CAMBIABLES (VER FORMA G), Y SE LE DA COLOCACION. A CONTINUACION SE OPERA LA TARJETA CARDEX EN ESPECIE Y VALORES. FINALMENTE SE FORMULA LA POLIZA DE ABONO.

- 4.5.- SI UN ARTICULO SE DEVUELVE, SE RECIBE CON NOTA DE DEVOLUCION (VER FORMA H) Y SE SIGUE EL PROCESO DE RECEPCION, PERO CON ABONO A LA CUENTA AFECTADA. EL ARTICULO DEBERA SER NUEVO Y COMPLETO EN EL CASO DE REFACCIONES, Y DEBERA SER UTILIZABLE EN EL CASO DE MATERIALES Y RESGUARDO CONSUMO, ESTOS SE DARAN Y UTILIZARAN HASTA AGOTARSE ANTES DE DAR NUEVOS.
- 4.6.- PARA LA SALIDA DE ARTICULOS DE CONSUMO EN EXISTENCIA, SE HARA MEDIANTE VALE DE SALIDA (VER FORMA I), DEBIDAMENTE CLASIFICADO, Y AUTORIZADO CON EL QUE SE ANOTA BAJA EN LA TARJETA CARDEX Y HACIENDO LA POLIZA RESPECTIVA DE CARGO A CADA CUENTA PERIODICAMENTE.
- 4.7.- SI LAS SALIDAS SON A ALMACEN DE OTRA OBRA O ALMACEN DE OFICINA MATRIZ, SE EMPLEARA FORMA DE CONTROL DE SALIDAS, ESPECIAL PARA ESTOS CASOS. (VER FORMA J).
- 4.8.- PARA LA SALIDA DE ARTICULOS DE RESGUARDO COMO: MUEBLES, HERRAMIENTAS, ETC., QUE SE PROPORCIONEN POR MENOS DE 24 HORAS, SE USARA VALE DE RESGUARDO PROVISIONAL, ESTE SE CONSERVA EN EL

MOSTRADOR PARA SER INUTILIZADA LA FIRMA DEL INTERESADO AL DEVOLVER LOS ARTICULOS EN BUEN ESTADO; SI SE DEVUELVEN EN MAL ESTADO O INUTILES NO SE ACEPTARAN, EXIGIENDO LA FIRMA DEL JEFE CORRESPONDIENTE QUE AUTORICE LA BAJA PARA SEGUIR EL TRAMITE NORMAL COMO VALE DE CONSUMO. PARA ENTREGA DE HERRAMIENTA DE USO DIARIO COMO: PALAS, PICOS, ELEMENTOS DE SEGURIDAD.ETC., CONVIENE EL USO DE RESGUARDO DEFINITIVO, (VER FORMA L), A CARGO DE CABOS Y SOBRESTANTES DE LOS DIFERENTES TURNOS QUE RESPONDAN MANCOMUNADAMENTE DEL HERRAMENTAL, ELIMINANDO ASI TRABAJO DE ENTREGA Y RECIBO DIARIOS.

NO DEBEN EXISTIR RESGUARDOS PROVISIONALES DE DIAS ATRASADOS.

AL SALIR LOS ARTICULOS DE RESGUARDO CONSUMO POR PRIMERA VEZ, SE DARAN DE BAJA CON CARGO AL COSTO MEDIANTE VALE DE SALIDA RESGUARDO, (FORMA M-1) Y RESGUARDO ESPECIAL (FORMA M), OPERANDO EL VALE VALORIZADO EN LA TARJETA DE RESGUARDO CONSUMO NUEVO (DE LAS FORMAS A). SIMULTANEAMENTE SE FORMULA NOTA DE DEVOLUCION (FORMA M-2) VALORIZANDO EL ARTICULO EN \$1.00 CON ABONO AL COSTO; A ESTA NOTA SE LE DARA ENTRADA EN LA TARJETA DE RESGUARDO CONSUMO USADO (OTRA FORMA A DE OTRO GRUPO), Y EN LA MISMA, SE OPERARA EL RESGUARDO CON SALIDA EXISTENCIA Y ENTRADA A RESGUARDO.

LA BAJA DEFINITIVA DE ESTOS ARTICULOS DE RESGUARDO CONSUMO USADO, SE VERIFICARA CUANDO ESTOS ARTICULOS SEAN DEVUELTOS AL ALMACEN EN ESTADO INUTILIZABLE, DEBIENDO EL ALMACENISTA FORMULAR VALE DE CONSUMO (FORMA I) QUE VALORIZARA EN \$1.00 Y QUE DEBERA SER AUTORIZADO POR EL JEFE ADMINISTRATIVO Y EL SUPERINTENDENTE. CUANDO LA BAJA DE UN ARTICULO SE DEBA A EXTRAVIO O MAL USO IMPUTABLE AL TRABAJADOR, SE HARA EL VALE (FORMA I) EN CUENTA POR COBRAR AL PRECIO DE COSTO ORIGINAL PREVIA AUTORIZACION DEL SUPERINTENDENTE.

4.9.- PARA LAS SALIDAS DE ARTICULOS IDENTICOS POR TIEMPO INDEFINIDO, SE EMPLEARA EL RESGUARDO DEFINITIVO, (VER FORMA L) EXIGIENDO FIRMA DE RECIBIDOS Y VO. BO., SE ENTREGARA COPIA AL INTERESADO Y LA OTRA COPIA SE ARCHIVARA POR ORDEN NUMERICO PROGRESIVO. EL ORIGINAL SE CARGARA EN EL CARDEX COMO SALIDA DE ALMACEN Y ENTRADA A RESGUARDO, CONSERVANDOSE DENTRO DE UN SOBRE (VER FORMA N), CORRESPONDIENTE AL NUMERO Y NOMBRE DEL TRABAJADOR. SE TENDRA PRESENTE QUE CADA RESGUARDO SOLO PODRA AMPARAR UNO O VARIOS ARTICULOS DE UNA MISMA CLASIFICACION. AL DEVOLVER ARTICULOS EN MAL ESTADO O INUTILES SE PROCEDERA COMO SE INDICA EN EL PUNTO 8. AL HACER VERIFICACIONES DE ARTICULOS PRESTADOS, LA CARTULA DEL SOBRE EN DONDE SE ENCUENTRAN LOS RESGUARDOS INDICARA CUALES SON LOS RESGUARDOS PENDIENTES.

4.10.-PARA EL ENVIO DE ARTICULOS DE UN ALMACEN A OTRO DE LA MISMA OBRA, SE EMPLEARA LA NOTA DE TRASPASO, (FORMA O) CON VALORES, DOCUMENTO QUE HARA EFECTO DE BAJA EN EL PRIMER ALMACEN Y DE ENTRADA EN EL SEGUNDO, FORMULANDO LA POLIZA CORRESPONDIENTE.

4.11.-PARA MANTENER EXISTENCIAS DE ARTICULOS DE MUCHO MOVIMIENTO SE FORMULARAN REQUISICIONES DE ACUERDO CON EL JEFE ADMINISTRATIVO, CUIDANDO DE PEDIR CANTIDADES RAZONABLES Y DE ARTICULOS DE COMPROBADA SALIDA CONSTANTE Y ANOTAR TODAS LAS ESPECIFICACIONES REQUERIDAS. DE ESTAS REQUISICIONES Y DE LAS QUE FORMULE LA OBRA, SE CONSERVARA COPIA POR ORDEN NUMERICO PROGRESIVO PARA CONSULTARLAS AL RECIBIRSE LOS ARTICULOS Y CONOCER SI ES CORRECTO LO SURTIDO, SU DESTINO Y LOS ARTICULOS PENDIENTES DE SURTIRSE PARA HACER RECORDATORIOS OPORTUNOS. UN EJEMPLO DE COMO SE USAN REQUISICIONES SE ILUSTRAN EN FORMA P QUE SE ACOMPAÑAN DE HOJAS CORRESPONDIENTES CON CALCULOS DE MAXIMAS EXISTENCIAS.

4.12.-EL INVENTARIO CONSTANTE SE REALIZARA TOMANDO DIARIA O PERIODICAMENTE TARJETAS DE GRUPO O GRUPOS COMPLETOS DE ARTICULOS SEMEJANTES, DE MODO QUE EL PERIODO DE 6 MESES SE HAYAN REVISADO LA TOTALIDAD DE LOS ARTICULOS. SE CONFRONTAN FISICAMENTE LAS EXISTENCIAS CONTRA SALDO DE LAS TARJETAS DE ALMACEN, ENTREGANDO COPIA DE CADA

REVISION DIARIA (EN FORMA Q) AL JEFE ADMINISTRATIVO, TANTO EN EL CASO DE QUE, NO HAYA DIFERENCIAS COMO EN EL CASO DE QUE LAS HAYA, QUIEN DISPONDRA SE HAGA UNA INVESTIGACION O SE LLEVEN A CABO AJUSTES POR MEDIO DE VALE (FORMA I), O NOTA DE DEVOLUCION (FORMA H), YA SE TRATE DE FALTANTES O SOBRANTES.

LAS POLIZAS PARA ESTOS AJUSTES DEBERA AUTORIZARLAS EL SUPERINTENDENTE.

- 4.13.-CUANDO DEBAN CONSERVARSE EXISTENCIAS EN ALMACEN DE MATERIALES EN CONSIGNACION SE PROCEDERA COMO SE ACUERDE EN CADA CASO.
- 4.14.-EL ALMACEN CONTARA CON UN SELLO METALICO EN CALIENTE CON CLAVE O SIGLAS DE LA EMPRESA, PARA MARCAR CON EL LLANTAS, IMPERMEABLES, BOTAS, GUANTES Y OTROS ARTICULOS, PARA EVITAR SU MAL USO. SE MANEJARA CON EL DEBIDO CUIDADO PARA NO INUTILIZAR EL ARTICULO.
- 4.15.-EL ALMACEN FORMULARA DIARIAMENTE RELACIONES DE EXISTENCIAS DE COMBUSTIBLES, LUBRICANTES Y EXPLOSIVOS, AGREGANDO LOS DATOS ADICIONALES QUE DESEEN EL SUPERINTENDENTE O EL JEFE ADMINISTRATIVO. MENSUALMENTE SE FORMULARA INFORME DE MOVIMIENTO DE EXPLOSIVOS CON DESTINO AL DEPARTAMENTO LEGAL DE OFICINA MATRIZ.
- 4.16.-PARA EL CONTROL DE ENVASES DE OXIGENO Y ACETILENO, OPCIONALMENTE EL ALMACEN LLEVARA UNA

FORMA DE IMPRENTA (QUE NO SE USA MUCHO), EN QUE APAREZCA EL NUMERO DE ENVASE, FECHA Y NUMERO DE CONTROL DE ENTRADA AL ALMACEN, FECHA Y NUMERO DE REMISION DE SALIDA DE ALMACEN, Y NUMERO DE RESGUARDO PROVISIONAL Y NOMBRE DEL TRABAJADOR QUE CONSERVA EL ENVASE. LOS RECIBOS DE ENVASE DEL PROVEEDOR SE ARCHIVARAN POR ORDEN - - CRONOLOGICO. GENERALMENTE SE HACE UNA RELACION QUE SE REVISA FRECUENTEMENTE.

4.17.-LAS CONCENTRACIONES Y POLIZAS QUE FORMULARA EL ALMACEN CORRESPONDIENTES A SU MOVIMIENTO, PODRIAN REALIZARSE CADA DECENA, SIN QUE DEBA - - PERMITIRSE MAYOR RETRASO.

4.18.-EN CASO DE QUE, A JUICIO DEL SUPERINTENDENTE, SE HAGA NECESARIO EL INVENTARIO FISICO GENERAL, SE REALIZARA DE LA MANERA SIGUIENTE:

SE PREPARA ANTICIPADAMENTE EL ALMACEN, POR MEDIO DE RECuentOS DE ARTICULOS EN GRAN CANTIDAD, PESADOS O VOLUMINOSOS, A LOS QUE SE SUJETA UN MARBETE O TARJETA EN LA QUE APAREZCA LA CANTIDAD CONTADA O PESADA, DE DONDE SE DESCUENTAN - LAS SALIDAS Y SE AUMENTAN LAS ENTRADAS; YA NO SE REQUIERA EL PESAJE O RECuento DE ESOS ARTICULOS. A CONTINUACION SE REVISAN LAS EXISTENCIAS PARA REUNIR ARTICULOS IGUALES QUE SE ENCUENTRAN - SEPARADOS.

DIAS ANTES DEL FIJADO PARA EL INVENTARIO SE SU

JETAN A CADA GRUPO DE ARTICULOS DE CADA CASI-
LLERO Y LUGAR, UNA TARJETA DE INVENTARIO DOBLE
FOLIADO PROGRESIVAMENTE, ANOTANDO EN LAS DOS -
PARTES LA LOCALIZACION, CLASIFICACION, UNIDAD,
NOMBRE Y NUMERO DE PARTE; EL DIA DEL INVENTARIO
CON ASISTENCIA DE PERSONAL AJENO AL ALMACEN, -
QUE SERA EL QUE TOME LOS DATOS, SE DISTRIBUIRA
EL PERSONAL DE TAL MANERA QUE CADA GRUPO LO -
FORME UNA PERSONA DEL ALMACEN Y OTRO AJENA; EL
PERSONAL DE ALMACEN CORTARA LA PARTE INFERIOR
DE LA TARJETA DE INVENTARIO Y LA PASARA AL - -
EMPLEADO AJENO, CONTARA LOS ARTICULOS EN VOZ -
ALTA Y ESCRIBIRA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA -
TARJETA LOS ARTICULOS QUE HAYA CONTADO. EL - -
EMPLEADO AJENO VIGILARA EL RECUENTO Y ESCRIBI-
RA LA CANTIDAD RESULTANTE EN LA OTRA MITAD DE
LA TARJETA, QUE CONSERVARA. AL FINALIZAR, CADA
EMPLEADO AJENO REVISARA SUS TARJETAS PARA QUE
NO FALTE NINGUNA, Y CONSULTANDO LAS TARJETAS -
DE ALMACEN EN ESPECIE Y VALORES, ANOTARA EN EL
ESPACIO CORRESPONDIENTE LA DIFERENCIA EN MAS O
EN MENOS QUE HAYA ENCONTRADO; LO MISMO EN PRE-
CIO, FORMULANDO RELACION DE LAS DIFERENCIAS -
SEPARADAMENTE LAS FALTANTES DE LAS SOBRANTES.
ESTE INFORME SE ENTREGARA AL JEFE ADMINISTRA-
TIVO, QUIEN DISPONDRA UNA ULTIMA REVISION DE -
LAS DIFERENCIAS, POR SI HUBIERE UN ERROR EN EL
PRIMER RECUENTO, ORDENANDO CON EL RESULTADO -
UNA INVESTIGACION, SI LO AMÉRITA, O LA FORMULA-
CION DE VALES O NOTAS DE DEVOLUCION PARA AJUSTE

FORMULANDO POLIZAS RESPECTIVAS.

SE FORMULARA LA RELACION DE INVENTARIO A MAQUINA (EN FORMA C) CUYA CANTIDAD EN VALOR DEBERA COINCIDIR CON EL MAYOR DE CONTABILIDAD.

4.19.-FINALMENTE, SE ANEXA FORMA T PARA REMISION DE DEVOLUCIONES A PROVEEDORES, O PARA OTROS ENVIOS Y LA FORMA U PARA HACER UN INVENTARIO DE REFACCIONES.

4.20.-LA CONTABILIDAD DE LAS OPERACIONES DE ALMACEN DEBE REALIZARSE POR EL DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD, CON BASE EN LOS DOCUMENTOS GENERADOS EN EL ALMACEN, POR ENTRADAS Y SALIDAS. PERO SI DETERMINA, EL ALMACEN MISMO PUEDE HACERSE CARGO DE ELLO, MEDIANTE LAS INSTRUCCIONES QUE RECIBA Y EL CATALOGO DE CUENTAS QUE PROPORCIONARA EL DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD.

REQUISICION DE REFACCIONES Y MATERIALES AL DEPARTAMENTO DE COMPRAS

No. _____

Título y Núm. de la Obra _____

Fecha _____ de _____ de 19 _____

CLASIFICACION	MAG. NO. ECO.	CAPACIDAD	M A R C A	MODELO	SERIE	CATALOGO CONSULTADO
MATERIA						
NO. DE						

CANT.	UNID.	DESCRIPCION	NO. DE LA PARTE O MEDIDA	PLASTICACION	CASHA VALOR	ORIGEN		REQUISICIONES						
						ALMACEN	COMPRAS	NO.	FECHA	NO.	FECHA	NO.	FECHA	

- COPIA 1 COTIZACIONES. PROVEEDORES _____
- COPIA 2 RADIO. DATOS DE ENVIO _____
- COPIA 3 ALMACEN OBRA. OBSERVACIONES _____
- PRECIO UNIT. - PRECIO TOTAL _____
- COPIA 4 SOLICITANTE. OBSERVACIONES _____

FORMULADA POR	APROBADA POR	CONTROLADA POR	ADQUIRO LOS ARTICULOS
---------------	--------------	----------------	-----------------------

Encargado de Compras

REQUISICIÓN NO.

SRES

FAVOR DE SURTIR UNICAMENTE LAS PARTIDAS NOS. INDICADAS EN LA COLUMNA "SURT. PROV.". ESTA FORMA ES CONFIRMACION DE UN PEDIDO TELEFONICO Y DEBERA ANEXARSE A LA FACTURA CORRESPONDIENTE.

FECHA

MARCA NO TECN. CARACTERAL MARCO MODELO SERIE

MATER. MARCA CARACTERAL MODELO SERIE CATALOGO CONSULTADO

NO. PAR.	CANT.	UNID.	PRECIO ALMACEN	SURT. PROV.	NO. DE PARTE O MEDIDA	PAR. REF.	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	OBSERVACIONES
										COPIA 1 COMPRAS
										PRECIO UNIT. PROVEEDOR SOLICITADO FECHA. SURTIDA FECHA.
										COPIA 2 ALMACEN TRANSITO
										PRECIO UNIT. CONTROL GUIA FECHA TRANSP. CANT.
										COPIA 3 ALMACEN CENTRAL
										OBSERVACIONES
										COPIA 4 RADIO
										OBSERVACIONES

FACTURAR A

ENTREGAR EN

PEDIDO ORIGINAL
PROVEEDOR

FORMA FORMULO AUTOMED

RADIO

COMPRADOR

18

IDENTIFICACION DE ARTICULOS

No. de Fianza Medida	_____
Nombre	_____
Unidad	_____ Fecha _____
Máquina	_____ Marca _____
Modelo	_____
Tamaño	_____ Color _____
Material	_____

ENTRADA AL ALMACEN

CPDEN No. _____ NAQ. No. EC. _____

Nº

MOVIMIENTO MOTIVADO POR: _____

FECHA DE _____ DE LOS _____

CANTIDAD	UNIDAD	NO. CATALOGO	CLASIF. AL AL.	DESCRIPCION	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Recibidos:				Calculado:	Total \$	
Descargado en Costos:				Avanzado:	Entregado:	

(H)

(1)

VALE DE SALIDA (O VALE DE BOLSILLO)

FOLIO ALMACEN _____

CARGO _____				FECHA		
				DIA	MES	AÑO
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	NO. DE CLASIFICACION	
SOLICIT.	ISURTIQA					
AUTORIZO		RECIBIO	ENTREGO	TOTAL		

NOTA: NO DE BORTINA SI TIENE ENMIENDADURAS EN LAS CANTIDADES SOLICITADAS.

CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DE ALMACEN

PROVEEDOR _____ OBRA _____
 FECHA DE _____ DE 19 _____

EMBARCADO EN	OBRA FORANEA				FREENTE	
	RECIBIDO	DESPACHADO			RECIBIDO	DESPACHADO
		FREENTE	FECHA	CAMION		
CAMION _____ CHOFER _____ FECHA _____ POR _____ FIRMA _____	FECHA _____ POR _____ FIRMA _____	_____	_____	_____	FECHA _____ POR _____ FIRMA _____	FECHA _____ POR _____ FIRMA _____

NOTAS: _____

REQUISICION			UNIDAD	DESCRIPCION	NO. DE PARTE O MEDIDA		PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLASIFICACION		LOCALIZACION O B R A
NUMERO	PARTIDA	CANTIDAD			SOLICITADA CON ECY NUMERO	CONTADA CON NO. EQUIVAL.			MEXICO	OBRA	
TOTAL								DOCUMENTO PARA FORMULACION EXCLUSIVA EN ALMACEN DE TRANSITO.			

Acuse de Recibo

- COPIA 1 ALMACEN OBRA
- COPIA 2 CONTABILIDAD OBRA
- COPIA 3 ALMACEN FREENTE O SOLICITANTE
- COPIA 4 ACUSE DE RECIBO FREENTE A OBRA
- COPIA 5 SUPERINTENDENTE OBRA
- COPIA 6 CONTRAS O JEFE DE SERVICIOS
- COPIA 7 ALMACEN MEXICO
- COPIA 8 CONTABILIDAD OFICINA MATRIZ
- COPIA 9 COBRO OBRA
- COPIA 10 ALMACEN TRANSITO

(K)

RESGUARDO PROVISIONAL

No. _____

NOMBRE		NO ECONOMICO	F. E. C. H. A.		
			DIA	MESES	AÑO
CANT. TIPO	DESCRIPCION				IMPORTE
	TOTAL				
AUTORIZO		ENTREGO		RECIBI	
<p>NOTA: Acepto el precio que de ellos arriba se indica así como que su importe sea descontado de mis salarios en _____ pagos para el caso de que los perdiera, destruyere, dañare o de que no los devolviera a dicha empresa a más tardar el día _____</p>					

(L)

RESGUARDO DE MOBILIARIO, EQUIPO Y HERRAMIENTA N° _____

FECHA _____

CON ESTA FECHA SE ENTREGÓ A: _____
LOS ARTÍCULOS QUE A CONTINUACIÓN SE DETALLAN, LOS QUE QUEDAN BAJO SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD.

CLASIFICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO

PARA ARCHIVO POR PERSONA

ENTREGUE	Vo. Bo.	RECIBI DE CONFORMIDAD
_____	_____	_____
ALMACENISTA		
_____	_____	_____
VIGILANTE	VELADOR	SORBESTANTE O CAMBIAMENTERO

CONFECCION

ENTREGUE	Vo. Bo.	RECIBI DE CONFORMIDAD
_____	_____	_____
ALMACENISTA		
_____	_____	_____
VIGILANTE	VELADOR	SORBESTANTE O CAMBIAMENTERO

PARA EL INTERESADO

ENTREGUE	Vo. Bo.	RECIBI DE CONFORMIDAD
_____	_____	_____
ALMACENISTA		
_____	_____	_____
VIGILANTE	VELADOR	SORBESTANTE O CAMBIAMENTERO

**RESGUARDO
PARA ARTICULOS DE RESGUARDO-CONSUMO**

ESTABLECIMIENTO PARA ENTREGAR Y RECIBIR ARTICULOS POR VOTO

(H) 13

Nº

FECHA: _____

ENTREGADO A: _____ NÚMERO: _____

LOS ARTICULOS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN QUIDAN
BAJO SU RESPONSABILIDAD.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLASIFI- CACION

**VALE DE SALIDA
PARA ARTICULOS DE RESGUARDO-CONSUMO**

(H1)

Nº

FECHA: _____

EL SR. _____ NÚMERO: _____

Resguarda los artículos siguientes, a los que se da entrada con este vale
en la fecha de los artículos siguientes número, con el valor relativo.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLASIFI- CACION

**NOTA DE DEVOLUCION
PARA ARTICULOS DE RESGUARDO-CONSUMO**

(H2)

Nº

FECHA: _____

EL SR. _____ NÚMERO: _____

Resguarda los artículos siguientes, a los que se da entrada con este
vale en la fecha de los artículos siguientes número con el valor de \$1.000.00.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLASIFI- CACION
			TOTAL		

NOMBRE DEL EMPLEADO

--

NUMERO DEL EMPLEADO

LOS RESGUARDOS DE ESTE SOBRE FUERON CHECADOS FISICAMENTE POR:

ESTE SOBRE CONTIENE LOS RESGUARDOS:

1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

(N)

NOTA DE TRASPASO

Nº

OBRA..... FECHA.....

CONTABILIZADO POR _____ PASADO AL AUXILIAR POR _____ ORDEN DE PAGO NO. _____	EMBARCADO EN: _____ POR _____ <small style="margin-left: 100px;">NOMBRE</small> _____ <small style="margin-left: 100px;">FIRMA</small> FECHA _____	TRANSPORTADO EN: <small style="margin-left: 100px;">MARCA CARRO</small> <small style="margin-left: 100px;">NO. ECO.</small> CHOFER _____ FIRMA _____ FECHA _____	RECIBIDO EN: _____ POR _____ <small style="margin-left: 100px;">NOMBRE</small> _____ <small style="margin-left: 100px;">FIRMA</small> FECHA _____
--	--	--	---

NOTAS: _____

PEDIDO No.	PARTIDA No.	DESCRIPCION	SURTIDO POR	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE

[Handwritten signatures and notes on the right margin]

REGISTRO DE DEPARTAMENTO DE COMPRAS

Opera: _____

Exercício: _____

A. _____

Fol. _____

de _____

CLASSIFICAÇÃO			Proc. de Lic.	Características	Marca	Quantidade	Valor	Estado Contratado
MATERIAL DE MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS			000000		00000000	0000	0000	
MATERIAL DE MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS			000000		00000000	0000	0000	
1	2	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		10		
2	1	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051920		10		
3	1	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051921		20		
4	5	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051916		23		
5	4	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051908		42	20	
6	1	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		43		
7	1	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051910		43		
8	2	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051909		43		
9	1	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		110		
10	1	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		140		
11	2	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		140		
12	2	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		140		
13	2	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		140		
14	6	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		41	14	
15	1	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		58	8	
16	2	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		87		
17	2	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		87		
18	4	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		97		
19	3	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		103		
20	2	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		103		
21	1	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		103		
22	1	PREM	ÓLEO PARA MOTOR	051911		14	15	

FORMULADA POR

APROVADA POR

AUTORIZADA POR

ALMACEM

ARREBIEN LOS ARTICULOS

No PROG.	No. PARTE	REF:	PAGINA	DESCRIPCION	PARA NUMERO DE UNIDADES ACTIVAS EN OBRA									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	5S1911		12 B	Bomba de agua	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3S7520	27	15	Jgo. Bandas ventilador (3)	°	1	1	1	2	2	2	3	3	3
3	1P1162		20	Turbocargador	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	6L7216		23	Sello para presionera		6	6	6	12	12	12	18	18	18
5	5N4026	20	42A	Válvula atornizadora		6	6	6	12	12	12	18	18	18
6	3S4131		43	Indicador presión agua		1	1	1	1	1	2	2	2	2
7	3S4130		43	Indicador temperatura agua		1	1	1	1	1	2	2	2	2
8	5N0665		43	Indicador presión aceite		1	1	1	1	1	2	2	2	2
9	7N7793		131	Motor de arranque	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	8N8340		142	Jgo. bandas para alternador (2)		1	1	1	2	2	2	3	3	3
11	5S6698		142	Alternador 12V, 75 A	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	2N856		160	Lámpara de 12	*	0	0	0	0	1	1	1	1	1
13	2N0168		160	Unidad sellada	°	1	1	1	1	2	2	2	2	2
14	2N3946	14	42B	Válvula atornizadora		6	6	6	12	12	12	18	18	18
15	2P1204	9	544B	Alternador 24V	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	5S7901		97	Tacon		2	2	2	2	4	4	4	4	4
17	5S3153		97	Placa	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1D4530		97	Tornillo	°	4	4	4	4	8	8	8	8	8
19	5N3373		103	Anillo		2	2	2	2	4	4	4	4	4
20	5N3374		103	Sello		2	2	2	2	4	4	4	4	4
21	2S0925		102D	Válvula		2	2	2	2	4	4	4	4	4
22	3P25	15	54B	Banda del alternador	°	1	1	1	2	2	2	3	3	3
23	1N1832		160	Lámpara de 24 V.	*	0	0	0	0	1	1	1	1	1

REGISTRO AL DEPARTAMENTO DE COMPRAS

No. _____

0044

FRONTE

A _____

B _____

CLASIFICACION				MAR. Y EDO.			CAPACIDAD		MARCA		MODELO		SERIE		CATALOGO CONSULTADO				
PLANILLA				GRUPO			1200 P.P.		FRONTE		1177		UNIDAD		MATERIAL				
P. TOR.							250 M.P.		GENERAL		50-415 ANIL		UNIDAD						
1	2	PCA	COPIA	512139	37														
2	2	PCA	COPIA	512139	29	14													
3	2	PCA	SECCION DE PLACA	4 8823	5	33													
4	1	JCA	TRAPALTE	2113770	32														
5	2	JCA	TUBO	210067	12	10													
6	1	JCA	TRAPALTE	210529	32														
7	0	GRUPO	SERVICIO DE MANTENIMIENTO	2113771	31														
8	4	GRUPO	SERVICIO DE 2,000 HRS.	2113772	31														
9	2	GRUPO	SERVICIO DE 4,000 HRS.	2113773	31														
10	2	PCA	BALANCE DE MUELLO	1 541	3	19													
11	0	PCA	BALANCE DE MUELLO	1 2418	3	42													
12	1	PCA	COPIA	512139	32														
13	2	PCA	COPIA	1100002	29	14													
14	1	PCA	SECCION DE PLACA	6 8823	5	33													
15	1	JCA	TRAPALTE	2113770	32														
TOTAL																			
PARA LA ENTREGA DE:																			
585138				585144 585149															
585139				585144 585144															
585141				585145															
585145				585140															

FORMULADA POR

APROBADA POR

AUTORIZADA POR

ELABORADO

ADHERIDO CON ARTICULO

RECIBO DE DEPÓSITO DE COLPES

No. _____

CENTRO _____

FRONTE _____

A _____

D _____

E _____

AÑO _____

CLASIFICACION		MARCA		CARACTER		MODELO		SERIE		CATALOGO COMUNITARIO	
FABRIL		TRACOR SCRAP		LINDOS		CUMPLEN		CUMPLEN		LINDOS	
MATERIAL		CUMPLEN		CUMPLEN		CUMPLEN		CUMPLEN		CUMPLEN	
23	3	FEA.	UNIDAD DE 24 LITROS	20382	148						
24	3	FEA.	UNIDAD SILLAS	20383	148						
25	7	FEA.	UNIDAD	20384	22						
26	27	FEA.	UNIDAD	20385	22						
27	1	FEA.	UNIDAD	20386	21						
28	2	FEA.	UNIDAD	20387	220						
29	8	FEA.	UNIDAD	20388	220						
30	1	FEA.	UNIDAD	20389	220						
31	7	FEA.	UNIDAD	20390	220						
32	40	FEA.	UNIDAD	20391	220						
33	40	FEA.	UNIDAD	20392	220						
34	27	FEA.	UNIDAD	20393	220						
35	1	FEA.	UNIDAD	20394	220						
36	1	FEA.	UNIDAD	20395	220						
PARA CANCELAR SE DEBE ENTREGAR LA COPIA DE ESTE RECIBO A LA OFICINA DE DEPÓSITO DE COLPES.											
PARA LOS 7 LUGARES SIGUIENTES:											
46A-24-51											
46A-22-57											
46A-22-51											
46A-22-58											
46A-22-55											

FORMULADA POR _____

APROBADA POR _____

AUTORIZADA POR _____

ALMACEN _____

RECIBO LOS ARTICULOS _____

No. PROG.	No. PARTE	REF.	PAGINA	DESCRIPCION	PARA NUMERO DE UNIDADES ACTIVAS 123 C									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	
24	1M5898		160	Unidad sellada	°	1	1	1	1	2	2	2	2	2
25	8H5364		22	Cabeza	*	1	1	1	1	2	2	2	2	2
26	9S2727		99	Tornillo		27	27	27	27	54	54	54	54	54
27	2P3986		23	Jgo. empapes		6	6	6	12	12	12	18	18	18
28	8S391		220B	Zapata maestra 22"		2	2	2	2	4	4	4	4	4
29	8S395	7	220B	Tornillos		4	4	4	4	8	8	8	8	8
30	7S9601	5	220B	Eslabón maestro derecho		2	2	2	2	4	4	4	4	4
31	7S9602	6	220B	Eslabón maestro izquierdo		2	2	2	2	4	4	4	4	4
32	7H3599		220	Tornillo para zapata		40	40	40	80	80	80	120	120	120
33	2S2140		220	Tuerca		40	40	40	80	80	80	120	120	120
34	7H3609		99	Tuerca		27	27	27	27	54	54	54	54	54
35	9S3138		252	Caja Jgo. de sellos	°	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	9S3135		252	Caja Jgo. de sellos	°	1	1	1	1	1	1	1	1	1

* Para comprar una sola vez y reparar o reconstruir los usados.

X Que fácilmente se hacen o mandan hacer.

° Repuestos que no son especiales de la marca y hay ó equivalentes en el mercado.

No. PROG.	No. PARTE	REF.	PAGINA	DESCRIPCION	PARA NUMERO DE UNIDADES ACTIVAS EN									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	51E359		32	Cople	°	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	13N6602	16	29	Jgo. 2 bandas	°	1	1	1	2	2	2	3	3	3
3	60BP23	3	30	Sello de flecha		1	1	1	2	2	2	3	3	3
4	2013770		32	Jgo. envagues		1	1	1	2	2	2	3	3	3
5	200E059	10	18	Jgo. Tubo drenaje		1	1	1	1	2	2	2	2	2
6	EP6502E		32	Jgo. Envagues		3	3	3	6	6	6	9	9	9
7	2013771		35	Conjunto rutina mantenimiento	+	8	8	8	16	16	16	32	32	36
8	2013774		35	Conjunto servicio 2000 hrs.	+	3	3	3	6	6	6	10	10	10
9	2013769		35	Conjunto servicio 4000 hrs.	+	2	2	2	4	4	4	8	8	10
10	12M31	19	3	Balero de rodillos	°	2	2	2	2	4	4	4	4	4
11	12M16	12	3	Balero de bolas	°	4	4	4	4	8	8	8	8	8

° Repuestos que no forzosamente deben comprarse al distribuidor del fabricante de la máquina, sino al fabricante o distribuidor del repuesto o comprarse equivalentes en el mercado.

En caso de carcacas de rodillos o bolas se compra una la primera vez del distribuidor de la máquina para ver número y otras características para comprar los siguientes o equivalente en el mercado general.

+ Los kits para mantenimiento deben tener varios elementos que se consiguen por separado mas baratos y se procurará como con los baleros.

(NUMERO DE PARTES O MEDIDA)		(CODIFICACION)
NOMBRE Y DESCRIP-		(UNIDAD)
CION DEL ARTICULO		LOCALIZACION
(GRUPO)	(NOMBRE DEL GRUPO)	
MAQUINA	M O D E L O	
EQUIVALENCIAS:		

CATALOGO ALMACEN

NOTA DE ENTRADA AL ALMACEN

No. _____

CÓDIGO _____ NOMBRE _____ FECHA _____ DE _____ DE 19 _____

PROVEEDOR _____ REQUISICION No. _____ REMISION No. _____ FICHA No. _____	ENMARCADO EN _____ POR _____ FIRMA _____ FECHA _____	TRANSPORTADO EN: _____ No. ECO. _____ PLACAS _____ CHOFER _____ FIRMA _____ FECHA _____	RECIBIDO EN: _____ POR _____ FIRMA _____ FECHA _____
---	---	---	---

NOTAS: _____ _____ _____	CARGUES A: _____ _____
--------------------------------	---------------------------

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION DE ARTICULOS	NO. DE PARTE O MEDIDA	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ALMACEN
						CLASIFICACION DE REALIZACION
		COPIA 1 :				
		ALMACEN OBRA				
		COPIA 2 :				
		COMPRAS OBRA				
		COPIA 3 :				
		SUPERINTENDENTE OBRA				
		COPIA 4 :				
		OFICINA MATRIZ COMPRAS				
		COPIA 5 :				
		ALMACEN FRENTE O SOLICITANTE				
		COPIA 6 :				
		ACUSE RECIBO FRENTE OBRA				
FORMULO		RECIBIO		TOTAL		

CONTABILIDAD OBRA

5.- AREA NECESARIA PARA UN ALMACEN.

EL ESPACIO REQUERIDO, EN PLANTA, PARA UN ALMACEN DE REPUESTOS ES, SEGUN MR. TONY REED DE DENVER COLORADO U.S.A:

IMPORTE INVENTARIO ALMACEN DLS.	AREA REQUERIDA PIES ²	DOLARES, INVENTARIO POR PIE ² DE AREA DE ALMACEN REQUERIDA
75,000.00	2,500	30.00
150,000.00	3,500	42.85
250,000.00	4,500	55.55

ESTO INCLUYE AREA PARA RECEPCION, DESPACHO Y OFICINAS. LOS DATOS MENCIONADOS ESTAN BASADOS EN ESTADISTICAS OBTENIDAS EN LOS E.U.A., PUDIENDO EXISTIR ALGUNAS DIFERENCIAS DEPENDIENDO DEL TIPO DE MAQUINAS QUE TENGA LA OBRA.

EL AREA NECESARIA PARA EL ALMACENAJE DE OTROS MATERIALES DEPENDERA DE LOS VOLUMENES DE OBRA POR MANEJAR Y DEL TIPO DE MATERIALES.

6.- DETERMINACION DE MAXIMOS Y MINIMOS.

SI CONSIDERAMOS QUE:

DA= DEMANDA ANUAL EN PIEZAS, DE ESTADISTICA DE 12 MESES.

C = COSTO UNITARIO DE REPUESTOS EN M.N. O DOLARES.

LE= LOTE ECONOMICO POR PEDIR, PIEZAS.

MD= MINIMO DIVISOR, DE FORMULA, DE EXISTENCIA MINIMA = PEDIDOS POR AÑO.

MVP=MESES DE PROTECCION SIN PEDIR.

F. = FRECUENCIA DE ELABORACION DE PEDIDOS (MESES) - ADOPTADOS.

T = TIEMPO ENTRE PEDIDO Y RECEPCION (MESES)
(TIEMPO DE ENTREGA DEL PROVEEDOR)

TE= TIEMPO DE ELABORACION DEL PEDIDO, Y PARA RECEPCION POR EL PROVEEDOR (MESES).

R = RESERVA O MARGEN DE SEGURIDAD DE TIEMPO (MESES); PUEDE SER CERO.

K = CONSTANTE, FUNCION DE LA RELACION ENTRE COSTO DE MANTENER INVENTARIO Y COSTO DE PEDIR. VARIA DE 5 A 12 Y SE HA ENCONTRADO COMO SU MAS LOGICO VALOR; 10 PARA "C" EN PESOS M.N. Y 5.3 PARA "C" EN DOLARES.

E = EXISTENCIAS DE PIEZAS.

LO= PIEZAS PEDIDAS Y PENDIENTES DE SURTIR.

LOS MESES DE PROTECCION SIN PEDIR, SERAN:

$$MVP = F + T + TE + R \text{ (MESES)}$$

EL MINIMO DIVISOR DE FORMULA DE EXISTENCIA MINIMA, SERA:

$$MD = \frac{12}{MVP} \text{ (PEDIDOS POR AÑO)}$$

LA EXISTENCIA MINIMA SERA:

$$EMIN = \frac{DA}{MD}$$

EL LOTE ECONOMICO POR PEDIR SERA:

$$LE = K \sqrt{\frac{DA}{C}}$$

POR LO TANTO:

$$EMAX = EMIN + LE$$

SE DEBE PEDIR CUANDO:

$$EMIN \geq E + BO \quad \text{O} \quad E + BO \leq EMIN$$

LA CANTIDAD POR PEDIR SERA:

$$CPP = EMAX - E - BO \text{ PIEZAS.}$$

ESTAS FORMULAS SOLO SON UNA GUIA PARA DETERMINAR DE PRIMERA INTENCION LOS MAXIMOS Y MINIMOS; PERO DESPUES, CON LA PRACTICA, Y SOBRE ESTADISTICAS, SE PUEDEN MODIFICAR Y REDUCIR CON BUEN CRITERIO PARA REDUCIR AL MINIMO LA INVERSION EN ALMACEN.

7.- COMO COMPRAR MATERIALES, EQUIPO AUXILIAR Y REPUESTOS.

PARA ADQUISICIONES DE COSTO CONSIDERABLE, SE PREVE EN FORMAS DE REQUISICIONES, TOMAR Y REGISTRAR DOS O TRES COTIZACIONES DE PROVEEDORES DIFERENTES, PARA SELECCIONAR LA QUE MAS CONVENGA.

EN EL CASO DE REPUESTOS, ES MUY IMPORTANTE QUE LA PERSONA RESPONSABLE REVISE EL PEDIDO QUE HACEN LOS MECANICOS PARA VERIFICAR:

- A) QUE EL CATALOGO CONSULTADO ES CORRECTO.
- B) QUE LOS DATOS Y ESPECIFICACIONES QUE PROPORCIONAN SON CORRECTOS Y COMPLETOS.
- C) QUE NO SE PIDAN REPUESTOS QUE NO SE JUSTIFICAN O QUE FACILMENTE, Y A MUCHO MENOR COSTO PUEDEN HACERSE EN EL TALLER.
- D) SEPARAR LAS PARTES QUE COMO TORNILLERIA, EMPAQUES, SELLOS, FILTROS, BALEROS, RETENES, BANDAS, ETC., NO ES NECESARIO PEDIR PRECISAMENTE AL REPRESENTANTE O DISTRIBUIDOR DEL FABRICANTE DE LA MAQUINA; YA QUE ABUNDAN EN EL MERCADO Y PUEDEN CONSEGUIRSE DIRECTAMENTE CON OTRO FABRICANTE A MUCHO MENOR COSTO SI SE DAN LAS ESPECIFICACIONES Y DATOS NECESARIOS.

ANTES DE PASAR REQUISICIONES AL DEPARTAMENTO DE COMPRAS, SE PASAN AL ALMACEN PARA QUE SE MARQUEN Y APARTEN LAS REFACCIONES QUE TIENE EN EXISTENCIA Y SOLO COMPRAS HARA PEDIDO POR LO RESTANTE.

DE LOS CONJUNTOS PARA MANTENIMIENTO QUE RECOMIENDAN LOS PROVEEDORES, CONVIENE SELECCIONAR LAS PARTES, FILTROS, SELLOS, EMPAQUES, ETC., QUE PUEDEN ADQUIRIRSE A MAS BAJO PRECIO Y LO RESTANTE PEDIR SEPARADAMENTE FUERA DEL "KIT"

METODO GUIA, SOLO APROXIMADO, PARA DETERMINAR EN PLANTA, EL AREA REQUERIDA PARA EL ALMACENAJE DE REFACCIONES DE MAQUINARIA Y SU ACOMODO.

SI CONSIDERAMOS QUE:

CI = COSTO INVENTARIO DE REFACCIONES MANTENIDAS EN ALMACENAJE (DOLARES)

CA = CAPACIDAD DE ALMACENAJE (DOLARES/M²)
Y ESTE VALOR ES CA ≈ 4600

TENDREMOS:

$$A = \frac{CI}{CA} + [M^2]$$

DONDE:

A = AREA PARA ALMACENAJE

LA CAPACIDAD DE ALMACENAJE DEPENDERA Y VARIARA DE ACUERDO CON:

- A) EL TIPO DE CASILLEROS
- B) LAS DIFERENTES REFACCIONES QUE SE VAN A ALMACENAR, Y TODAVIA HAY QUE PREVER ESPACIO PARA EXPANSIONES FUTURAS.

DEL INVENTARIO TOTAL POR ALMACENAR LA DISTRIBUCION SE PUEDE CONSIDERAR COMO SIGUE:

- A) UN 84% SERA DE REFACCIONES ALMACENABLES EN CASILLEROS.
- B) UN 12% SERA DE REPUESTOS DE FORMAS ESPECIALES.
- C) UN 4% SERA DE REPUESTOS "DE PISO" POR SER MUY PESADOS Y VOLUMINOSOS.

PARA EL 84%, QUE REQUIERE DE CASILLEROS DE FABRICACION NORMAL, SE CONSIDERA QUE CADA CASILLERO DE 90 CMS. DE FRENTE X 221 CMS. DE ALTURA X 45 CMS. DE FONDO, PUEDE ALMACENAR U.S. \$ 6,000.00 DE REPUESTOS ESPECIALES. POR LA ALTURA DE ESTE CASILLERO, SE CONSIDERA QUE NO ES NECESARIA UNA ESCALERA PARA ALCANZAR CUALQUIER REPUESTO.

SE PREFERE QUE LOS CASILLEROS SEAN METALICOS, DESARMABLES Y MODIFICABLES, FACILITANDO POR CONSIGUIENTE, SU ASEO.

LOS CASILLEROS PARA PARTES VOLUMINOSAS Y PESADAS PUEDEN HACERSE DE PERFIL ESTRUCTURAL O DE MADERA.

EN EL AREA TOTAL REQUERIDA SE PODRA ALMACENAR MAS DE REFACCIONES DE TRACTOR QUE PARA SUS IMPLEMENTOS, POR SU MAYOR COSTO EN RELACION CON SU PESO.

SE ANEXAN DIBUJOS DE VARIOS TIPOS DE ANAQUELES

QUE SE PUEDEN MODIFICAR DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES, CON CAJONES, GAVETAS O AMBOS.

PARA MOVIMIENTOS Y ACOMODO SERAN BUENOS AUXILIARES:

- A) UNA O DOS ESCALERAS DE ALUMINIO.
- B) DOS O TRES CARRETILLAS (DIABLOS CON RUEDAS DE HULE)
- C) MESA-CARRO LIGERA, CON RUEDAS DE HULE.
- D) SI ES NECESARIO, PARA LOS REPUESTOS PESADOS, GARRUCHAS DE CADENA DE 1/2 TON. DE CAPACIDAD, CARRO-PLATAFORMA BAJA CON LLANTAS DE HULE Y BARRA DE TIRO.
- E) EN CASOS EXTREMOS, UN MONTACARGA DE 2 TONELADAS; O GRUA VIAJERA O VIGUETA CON DIFERENCIAL DE CADENA EN CARRO PARA 2 TONS.

EL AREA CALCULADA PARA ALMACENAJE NO INCLUYE OFICINAS NI MOSTRADRES, SOLO PASILLOS DE ACCESO.

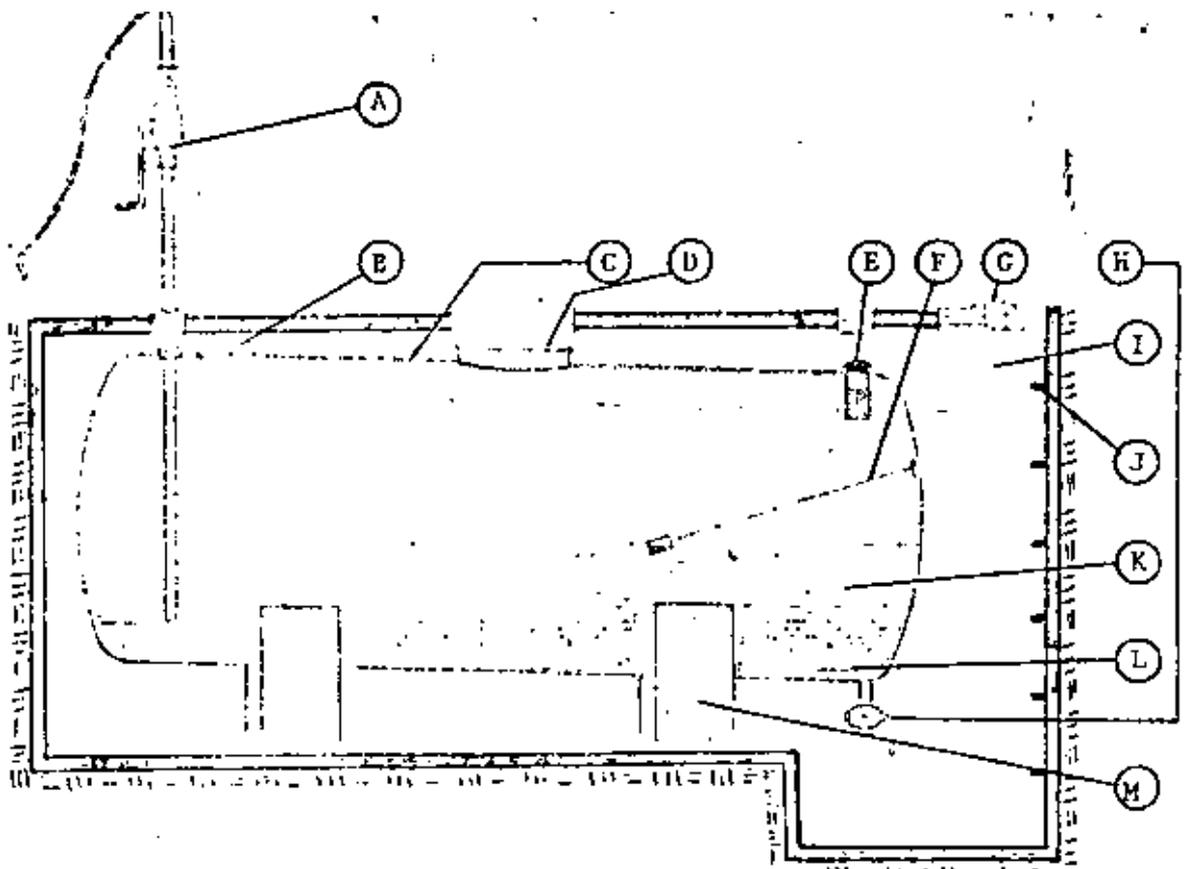
9.- COMBUSTIBLES, SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO

NUMEROSAS AVERIAS DE MOTORES, SOBRE TODOS LOS DIESEL, POR SU DELICADO SISTEMA DE INYECCION, SE DEBEN AL USO DE COMBUSTIBLE CONTAMINADO CON IMPURIZAS O AGUA, DEBIDO AL POCO CUIDADO EN SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO.

NO SOLO LA HUMEDAD INCORPORADA EN EL COMBUSTIBLE, -

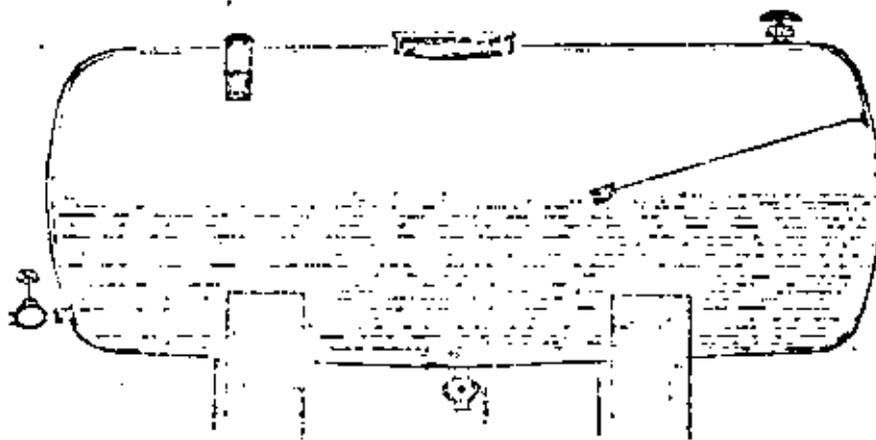
SINO EL AGUA QUE RECOGEN LAS PAREDES DE LOS DEPOSITOS POR CONDENSACION DE LA HUMEDAD AMBIENTAL, QUE INEVITABLEMENTE ENTRA POR LOS RESPIRADEROS Y AUN POR TAPONES QUE PARECEN HERMETICOS DEBIDO AL VACIO INTERIOR QUE SE PRODUCE POR DESCENSO DE TEMPERATURA, ES TAMBIEN PERJUDICIAL. POR ESTA RAZON, EL COMBUSTIBLE DEBE REPOSAR CUANDO MENOS 48 HORAS EN CUALQUIER RECIPIENTE, ANTES DE SERVIRSE DE EL PARA ABASTECER UN MOTOR, PARA DEJAR QUE LOS SEDIMENTOS Y AGUA, MAS PESADOS, QUEDEN EN EL FONDO.

POR LA MISMA RAZON, LOS DEPOSITOS ESTACIONARIOS GRANDES, DEBEN SER PREFERENTEMENTE CILINDRICOS, HORIZONTALES Y MONTARSE CON SU FONDO EN PENDIENTE DE 2.5 A 3%. VER CROQUIS ADJUNTO DE UNA INSTALACION SUBTERRANEA PARA ALMACENES PERMANENTES Y EN LA SUPERFICIE - PARA ALMACENES DE OBRA TEMPORAL, LA INSTALACION DE SUPERFICIE TIENE LA VENTAJA DE SER MAS ECONOMICA Y DISPONERSE EN TERRENO ESCALONADO, COMO LO MUESTRA EL DIBUJO, PARA LLENARSE POR GRAVEDAD.



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE SUBTERRANEO, CON DESCARGA -
 POR MEDIO DE BOMBA MANUAL, CON DECLIVE LONG. DE 3Z.

A).-Bomba Manual de Combustible B).-Respiradero C).-Recipiente
 D).-Entrada para Limpieza E).-Orificio de Llenado F).-Indicador
 de Nivel G).-Puertas de Acceso H).-Válvula de Purga I).- Fosa -
 J).-Escalera de Acceso K).-Combustible L).-Agua M).-Base.



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE EN SUPERFICIE, CON VALVU-
 LA DE DESCARGA POR GRAVEDAD, CON DECLIVE CENTRAL DE 6Z.

EN EL CASO DE INSTALACION SUBTERRANEA EL VACIADO SE HARA CON UNA BOMBA MANUAL DE RELOJ O CON BOMBA ELECTRICA Y SUS RESPECTIVOS MEDIDORES.

EN AMBAS INSTALACIONES LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DEBEN TENER:

- 1.- VALVULA INFERIOR DE PURGA, EN LA PARTE MAS BAJA, PARA DRENAR PERIODICAMENTE EL AGUA Y SEDIMENTOS, O VACIAR EN CASO DE LIMPIEZA INTERIOR.
- 2.- AGUJERO PARA HOMBRES, PARA ENTRAR A LIMPIEZA.
- 3.- ORIFICIO DE LLENADO CON CEDAZO FILTRO. QUE PUEDE SERVIR ADEMAS, QUITANDO EL CEDAZO, PARA MEDIR EL NIVEL DE COMBUSTIBLE CON UNA SIMPLE VARILLA, EN UNA EMERGENCIA.
- 4.- INDICADOR DE NIVEL PERMANENTE, ELECTRICO O MECANICO, DE FLOTADOR.
- 5.- BOMBA O VALVULA DE ACCION RAPIDA DE VACIADO, QUE DEBE TOMAR EL COMBUSTIBLE A UNA ALTURA DE 6 A 7 CMS. DEL FONDO DEL TANQUE.
- 6.- RESPIRADERO CON TAPON QUE EVITE LA ENTRADA DE AGUA Y POLVO MEDIANTE FILTRO.
- 7.- SI ES POSIBLE TECHAR EL LUGAR.

EL MANEJO Y SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE A LAS DISTINTAS UNIDADES SE PUEDE HACER POR MANGUERA, CON RECIPIENTES PORTATILES O VERTEDORES CON MARCA DE CAPACIDAD DE NO MAS DE 20 LTS., Y PROVISTOS DE TAPAS QUE EVITEN LA CONTAMINACION

DEL CONTENIDO EN EL TRAYECTO. TAMBIEN SE HACE CON TANQUES SOBRE CAMION (PIPAS), QUE LLEVARAN LOS MISMOS ELEMENTOS Y CUMPLIRAN CON LOS REQUISITOS PARA LOS TANQUES ESTACIONARIOS, CONTANDO ADEMAS CON CONEXION PARA DESCARGA DE ELECTRICIDAD ESTATICA A TIERRA.

DEBEN EVITARSE TRABAJOS DE SOLDADURA O HACER FUEGO CERCA DE LOS RECIPIENTES PARA COMBUSTIBLES. LOS MOTORES DEBEN PARARSE MIENTRAS SE ABASTECE DE COMBUSTIBLE. CONVIENE COLOCAR LETREROS VISIBLES SEÑALANDO LOS LUGARES DONDE SE TIENE ALMACENADO EL COMBUSTIBLE.

10.- LUBRICANTES SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO.
UNA BUENA LUBRICACION ES FACTOR IMPORTANTISIMO EN LA CONSERVACION Y RENDIMIENTO DEL EQUIPO, AL QUE DESGRACIADAMENTE NO SE LE DA LA IMPORTANCIA QUE MERECE.

RESULTA UNA MALA ECONOMIA PRETENDER ADQUIRIR LUBRICANTES BARATOS, O NO QUERER GASTAR EN EL CORRECTO ALMACENAJE Y MANEJO DE LOS MISMOS, QUE SIEMPRE SE TRADUCEN, A FIN DE CUENTAS, EN GASTOS EXAGERADOS DE MANTENIMIENTO. AL IGUAL QUE LOS REPUESTOS PARA UNA MAQUINA, DEBE TOMARSE EN CUENTA QUE DURANTE EL PERIODO DE GARANTIA QUE DA EL FABRICANTE, SE USAN LOS LUBRICANTES QUE ESTE RECOMIENDA. PASADO EL PERIODO DE GARANTIA CONVIENE REDUCIR AL MINIMO

EL NUMERO DE LUBRICANTES DISTINTOS EN USO, CON LO QUE SE LOGRAN LAS VENTAJAS SIGUIENTES:

- 1.- MENOR ESPACIO REQUERIDO PARA ALMACENAJE
- 2.- MENOR NUMERO DE ELEMENTOS PARA SU MANEJO.
- 3.- SIMPLIFICAR SU ROTULACION, SU USO Y EL CONTROL DEL ALMACEN Y CARTAS DE LUBRICACION.
- 4.- EVITAR ERRORES POR PARTE DE LOS ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO EN LA APLICACION DE LUBRICANTES CUANDO SON MUY DIVERSOS PARA APLICACIONES SIMILARES.

NATURALMENTE QUE EN ESTA SIMPLIFICACION DEL NUMERO DE LUBRICANTES, DEBE INTERVENIR EL INGENIERO SUPERINTENDENTE RESPONSABLE DEL EQUIPO, AUXILIADO POR EL TECNICO QUE DESIGNE EL PROVEEDOR.

PARA ESTA SIMPLIFICACION ES CONVENIENTE:

- 1.- LA FORMULACION DE UNA TABLA INDICADORA DE LUBRICANTES ADOPTADOS Y SUS APLICACIONES GENERALES EN LOS TIPOS DE MECANISMOS, ENGRANAJES, Y CHUMACERAS MAS USUALES EN EL EQUIPO DE CONSTRUCCION, SIN NECESIDAD DE CITAR LOCALIZACION PRECISA, NI DE QUE MAQUINA SE TRATA. ESTA SERA UNA BUENA GUIA PARA SABER MAS PRONTO POSIBLE, AL LLEGAR UNA MAQUINA NUEVA, QUE LUBRICANTES SE PUEDEN APLICAR EN SUS DISTINTAS PARTES DE LOS YA

ADOPTADOS Y AUN MAS, ELABORAR LA TABLA DE LUBRICACION CORRESPONDIENTE.

- 2.- PARA EVITAR CONFUSIONES ENTRE LOS TRABAJADORES DE POCA PREPARACION, AL USAR LOS NOMBRES COMPLICADOS DE FABRICA DE LOS LUBRICANTES COMO: MARFAK 3, HAVOLINE 30, CRATER COMPOUND, MEDIUM, ETC., ETC., QUE ADEMAS CAMBIAN AL ADOPTAR SUBSTITUTOS, AL FORMULAR VALES DE ALMACEN, HAY QUE HACER OLVIDAR ESTOS NOMBRES Y FIJAR A CADA TIPO DE DE LUBRICANTE UN NUMERO ECONOMICO, LO MAS SIMPLE POSIBLE Y CUANDO MUCHO AGREGANDO UNA LETRA QUE DISTINGA AL LUBRICANTE CON CARACTERISTICAS ESPECIALES O ADITIVOS, DE LOS LUBRICANTES SIMILARES A EL.

EJEMPLO: 1,2,3, Y HASTA 6 PARA GRASAS; 7,8,9,10, ETC., PARA ACEITES QUE FLUYEN, Y DEJAR, DIGAMOS DEL 21, 22, ETC., EN ADELANTE, PARA LUBRICANTES DE APLICACION ESPECIAL Y POCO USO.

OTRO EJEMPLO: ACEITES SEMEJANTES DE VISCOSIDAD SAE 30 MINERAL PURO, Y EL SERIE 3 PARA MOTORES DIESEL, SERIAN 9 Y 9A.

ESTA NUMERACION SIMPLIFICA LA ROTULACION

PARA IDENTIFICACION EN ALMACEN, AUN EN TARJETAS Y CARTAS DE CONTROL Y EN MAQUINAS MISMAS, SOBRE TODO LAS ESTACIONARIAS, PARA INDICAR LUGAR DE APLICACION Y LUBRICANTE.

- 3.- DOTAR AL ALMACEN Y DEPARTAMENTO DE COMPRAS DE OTRA TABLA CON LOS NUMEROS DE LUBRICANTES EN USO Y 3 O 4 EQUIVALENTES DE CADA UNO EN DISTINTAS MARCAS CON SUS NUMEROS DE FABRICA POR LOS QUE PIDEN.

COMO SUGESTIONES PARA MINIMIZAR LUBRICANTES, SE EMPLEA MUCHO:

- 1.- UNA SOLA GRASA, DENOMINADA DE USO MULTIPLE, PARA TODA CLASE DE CHUMACERAS PLANAS, DE RODAMIENTO, ARTICULACIONES Y ROTULAS.
- 2.- UN SOLO ACEITE PARA LUBRICACION POR BAÑO, SALPICAMIENTO, DE CIRCULACION A PRESION, POR ANILLO, ETC., DE VISCOSIDAD MEDIA SAE30 Y SE ADOPTA PARA TODO, EL MEJOR, DE USO ESPECIAL PARA SERVICIO PESADO - SERIE 3.
- 3.- UN SOLO GRUESO, TIPO ASFALTICO, NEGRO, COMPUESTO Y DE BUENA CALIDAD, PARA ENGRANAJE Y CADENAS DE BAJA VELOCIDAD, CUBIERTOS O SEMI-CUBIERTOS, ROLES, PISTAS Y

CABLES.

- ASI SE PUEDEN REDUCIR TODOS LOS LUBRICANTES DE MAYOR MOVIMIENTO, A CUANDO MUCHO 2 GRASAS Y 6 U 8 ACEITES.

DE USO ESPECIAL SERIAN: SOLUBLE, PARA MAQUINAS HERRAMIENTAS; Y DE TRANSFORMADOR PARA APARATOS ELECTRICOS.

10.1.- ALMACENAJE Y MANEJO

SE REQUERIRA UNA BODEGA ESPECIAL Y SEPARADA DE OTRAS, Y PUEDE CONSTAR DE 3 SECCIONES:

- 1.- ALMACENAJE DE RECIPIENTES PARA LUBRICANTES DE DONDE SE ESTA DESPACHANDO.
- 2.- SECCION DONDE SE GUARDAN LOS TAMBORES CON LUBRICANTES, DE RESERVA.
- 3.- SECCION PARA ALMACENAJE DE SOLVENTES, PINTURAS, ESTOPA, ETC., DONDE SE PUEDE TENER UNA PEQUEÑA PROVISION DE GASOLINA, PETROLEO, ETC.

LAS TRES SECCIONES DEBEN TENER ROTULACION ADECUADA PARA UNA RAPIDA IDENTIFICACION DE LO QUE AHI SE GUARDA.

EN LA PRIMERA SECCION SE DIFONDRAN LOS TAMBORES DE ACEITE PARA DESPACHO, EN POSICION HORIZONTAL, SOBRE BANCOS LARGOS DE MADERA O METAL, - PROVISTOS DE VALVULA ESPECIAL DE ACCION RAPIDA DE 1 1/2" Ø PARA DESPACHO. LOS TAMBORES DE GRASA SE PUEDEN TENER EN POSICION VERTICAL O EN SOPORTES ARTICULADOS PARA INCLINARSE A VOLUNTAD.

COMO AUXILIARES PARA EL MOVIMIENTO DE TAMBORES CONVIENE:

- A) UNA GRUA VIAJERA O VIGUETA CON DIFERENCIAL DE CADENA PARA 1/2 TON.
- B) UNA CARRETILLA CUNA PARA FACILITAR EL TRANSPORTE DE LOS TAMBORES DE 200 LTS, DE UN LUGAR A OTRO.
- C) GANCHO ESPECIAL PARA LEVANTAR TAMBORES CON LA GRUA.

TAMBIEN SE REQUIERE:

- A) CHAROLAS PARA COLOCARSE ABAJO DE CADA TAMBOR DE DESPACHO, PARA RECIBIR ESCURRIMIENTO ACCIDENTAL DE LAS VALVULAS.
- B) TARIMAS LONGITUDINALES O PARRILLAS DE MADERA DELANTE DE LOS BANCOS DE DESPACHO PARA TRANSITO MAS SEGURO DEL PERSONAL Y EVITAR RESBALONES.

PARA EL TRANSPORTE Y MANEJO DE LUBRICANTES DE LA BODEGA AL PUNTO DE APLICACION, Y EVITAR LA CONTAMINACION, TENEMOS LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:

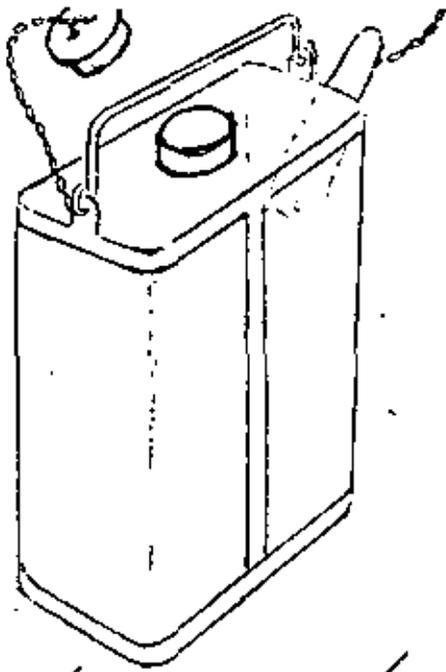
- A) PARA GRANDES OBRAS Y FRENTES DE TRABAJO - - DISTANTES, EL USO DE CAMIONES CON EQUIPO - COMPLETO DE LUBRICACION Y ACCESORIOS.
- B) JARRAS DE 20, 10 Y 5 LITROS CON MEDIDAS PARA DESPACHO EN BODEGA.

PARA PEQUEÑOS ALMACENAJES Y APLICACION EN FRENTES DE TRABAJO:

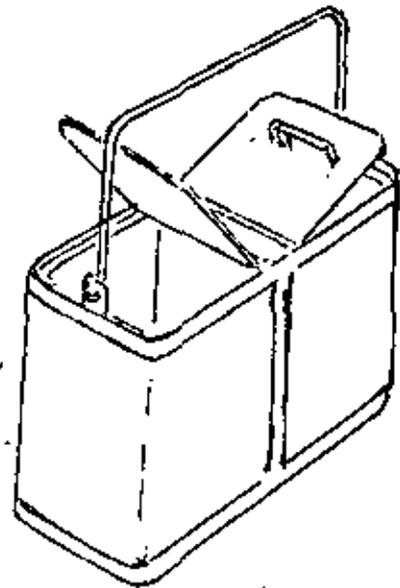
- A) BOTES Y JARRAS VERTEDORES DE 20 LTS., PARA ACEITES.
- B) BOTES PORTATILES PARA 10 KGS., PARA GRASA.
- C) BOTES Y JARRAS VERTEDORES DE 3 LTS., PARA ACEITE.
- D) ACEITERAS DE MANO DE 1 LT.
- E) CUBETAS DE ENGRASE A PRESION, PARA ACEITE DE TRANSMISION Y PARA GRASA.
- F) CAJAS PORTATILES DE 2 KGS., PARA GRASA.
(VER CROQUIS DE TODOS ESTOS ELEMENTOS)

LA EXPERIENCIA NOS CONFIRMA LA UTILIDAD Y LO PRACTICO DEL USO DE LOS RECIPIENTES PARA TRANSPORTAR LUBRICANTES. SU FORMA NOS PERMITE ACOMODARLOS FACILMENTE EN ESTANTES, COMODAS Y CAJONES.

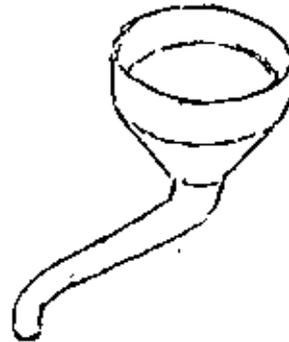
TODOS LOS LUBRICANTES DEBEN PROTEGERSE LO MEJOR
POSIBLE DE LA HUMEDAD QUE LES ES MUY PERJUDI-
CIAL.



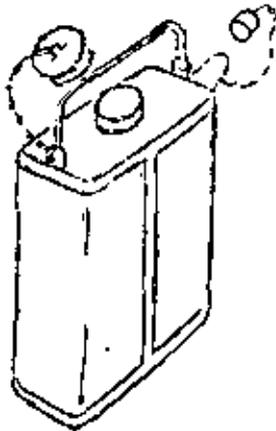
1.- Boto para aceite
20 lts



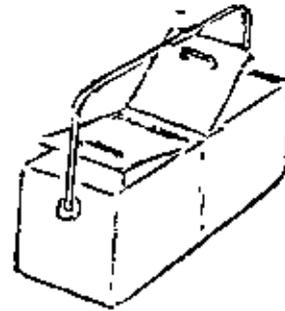
3.- Bote para 2 grasas
10 Kg.



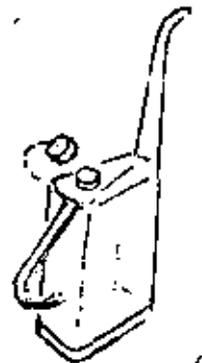
8.- Embudo



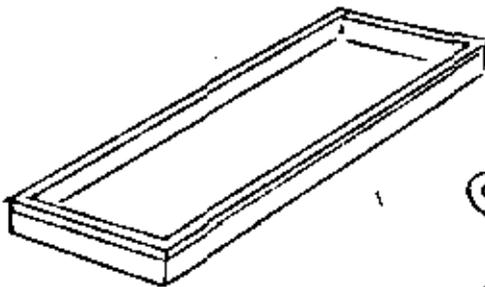
2.- Boto para aceite
3 lts.



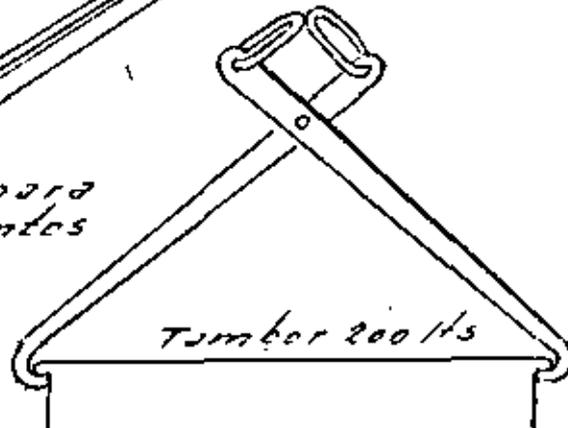
4.- Caja para
2 grasas, 2 Kg.



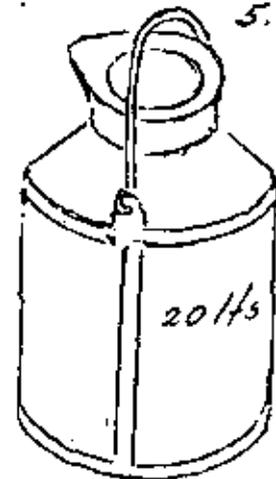
5.- Aceitera



7.- Charola para
escurrimientos



9.- Pinza para levantar tambores.



6.- Recipientes.
Medidores para
liquidos



11.- CONSEJOS PARA MANEJO Y CUIDADO DE OTROS MATERIALES.

LOS MATERIALES QUE SE PUEDEN APILAR A LA INTEMPERIE O BAJO TECHO, TALES COMO: LATAS HASTA DE 19 LTS., SACOS, TABIQUES, ETC., SE DESCARGAN DE CAMIONES Y SE ESTIBAN FACILMENTE. SE COLOCAN EN ESTANTES ABIERTOS, ACOMODADOS SOBRE TARIMAS COMO SE MUESTRA EN LOS CROQUIS, DE MADERA MUY RESISTENTE Y DEBAJO DE LAS CUALES ENTRAN LAS UÑAS DEL ESTIBADOR AUTOMOTRIZ O MANTACARGAS, TARIMAS QUE ADICIONALMENTE, AISLAN PAQUETES DE CARTON O MATERIALES HIGROSCOPICOS DE LA HUMEDAD SI SE ESTIBAN SOBRE EL PISO, Y PERMITEN SU VENTILACION.

PARA MATERIALES Y PARTES EN BULTOS MUY VOLUMINOSOS DEBEN DEJARSE SUFICIENTES AREAS EN LOS PASILLOS ENTRE LOS LUGARES DE COLOCACION O ANAQUELES PARA EL MOVIMIENTO DE PERSONAL, ESTIBADORES, Y DE LAS MISMAS PIEZAS PARA PODERLAS SACAR FACIL Y RAPIDAMENTE A MANO.

LAS FLECHAS LARGAS Y PERFILES METALICOS SE COLOCAN Y RETIRAN FACILMENTE DE SOPORTES CON PERCHAS SUPERPUESTAS O DE ARMAZONES METALICOS, CONVINIENDO PONER LOS PERFILES MAS PESADOS EN LA PARTE INFERIOR.

LOS MATERIALES RIGIDOS COMO PLASTICOS, VIDRIOS, ETC., QUEDAN BIEN EN MUEBLES CON GAVETAS ESTRECHAS Y VERTICALES. LOS LAMINADOS FLEXIBLES Y DELICADOS COMO EMPAQUETADURAS, HULES, HOJAS DE CORCHO, ETC., SE CONSERVAN EXTENDIDOS EN GAVETAS HORIZONTALES.

TORNILLERÍA Y ACCESORIOS, SEGUROS, ETC., FERRETERÍA Y REPUESTOS PEQUEÑOS NO DELICADOS, SE PUEDEN ACOMODAR EN GAVETAS PEQUEÑAS, ENCAJONADAS Y ABIERTAS. -- ESTAS GAVETAS PUEDEN TENER CUALQUIER FORMA Y NO MUY ESTRECHAS DE TAL MANERA QUE PERMITAN METER LAS MANOS.

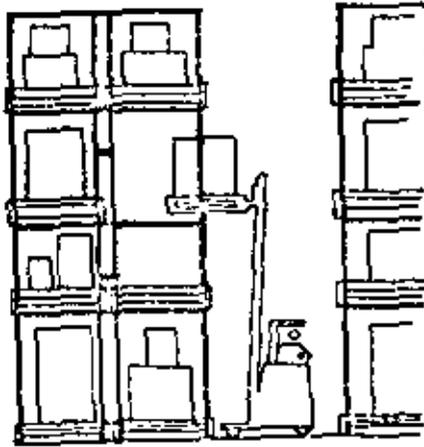
LOS REPUESTOS Y MATERIALES MUY PEQUEÑOS, SE COLOCARÁN EN CAJONES.

SE MUESTRAN DIBUJOS DE VARIOS TIPOS DE ANAQUELES METÁLICOS QUE SON DE FABRICACIÓN ESTÁNDAR Y MODIFICABLES AL GUSTO SEGÚN SEAN LAS NECESIDADES, PARA GAVETAS O CAJONES, IGUALES O DIFERENTES, O AMBAS.

SISTEMA DE TARIMAS

Proporciona gran volumen de almacenamiento de materiales de dimensiones grandes.

El manejo de los materiales se realiza por medio de montacarga para trabajo general.



SISTEMA DE TARIMAS

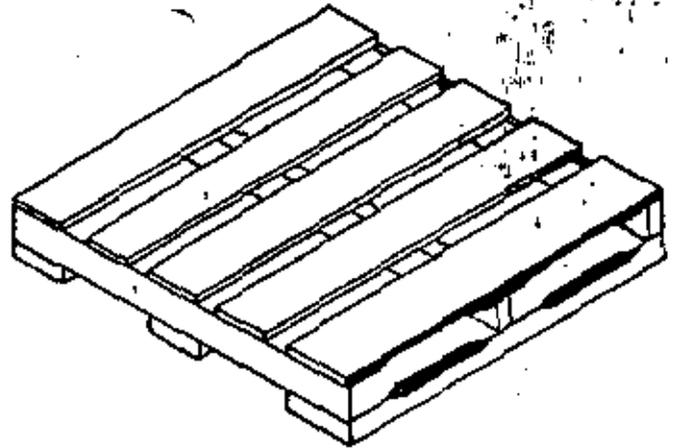
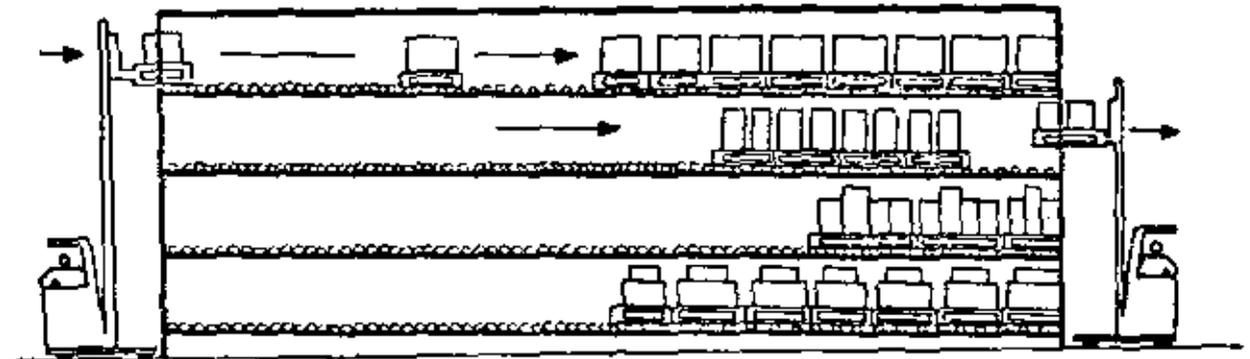


FIGURA NUM. I



SISTEMA DE TARIMAS CON UNA SERIE DE TRANSPORTADORES DE GRAVEDAD.

EN LA Fig. I Y II SE ILUSTRAN LOS DOS TIPOS MAS USUALES DE TARIMAS.

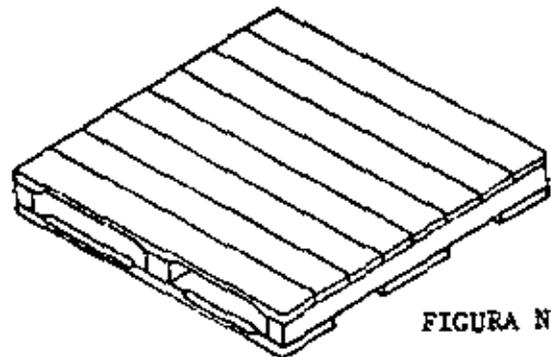
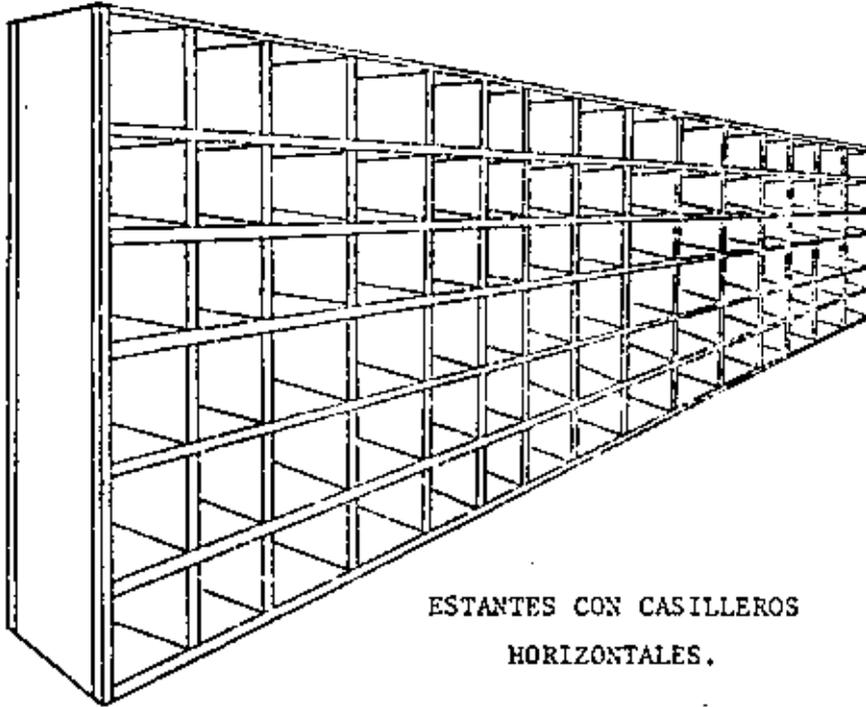


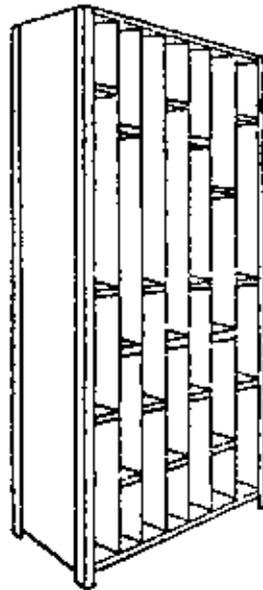
FIGURA NUM. II

ESTANTES ESPECIALES

Estos estantes especiales son utilizados para un mejor aprovechamiento del espacio del almacén.



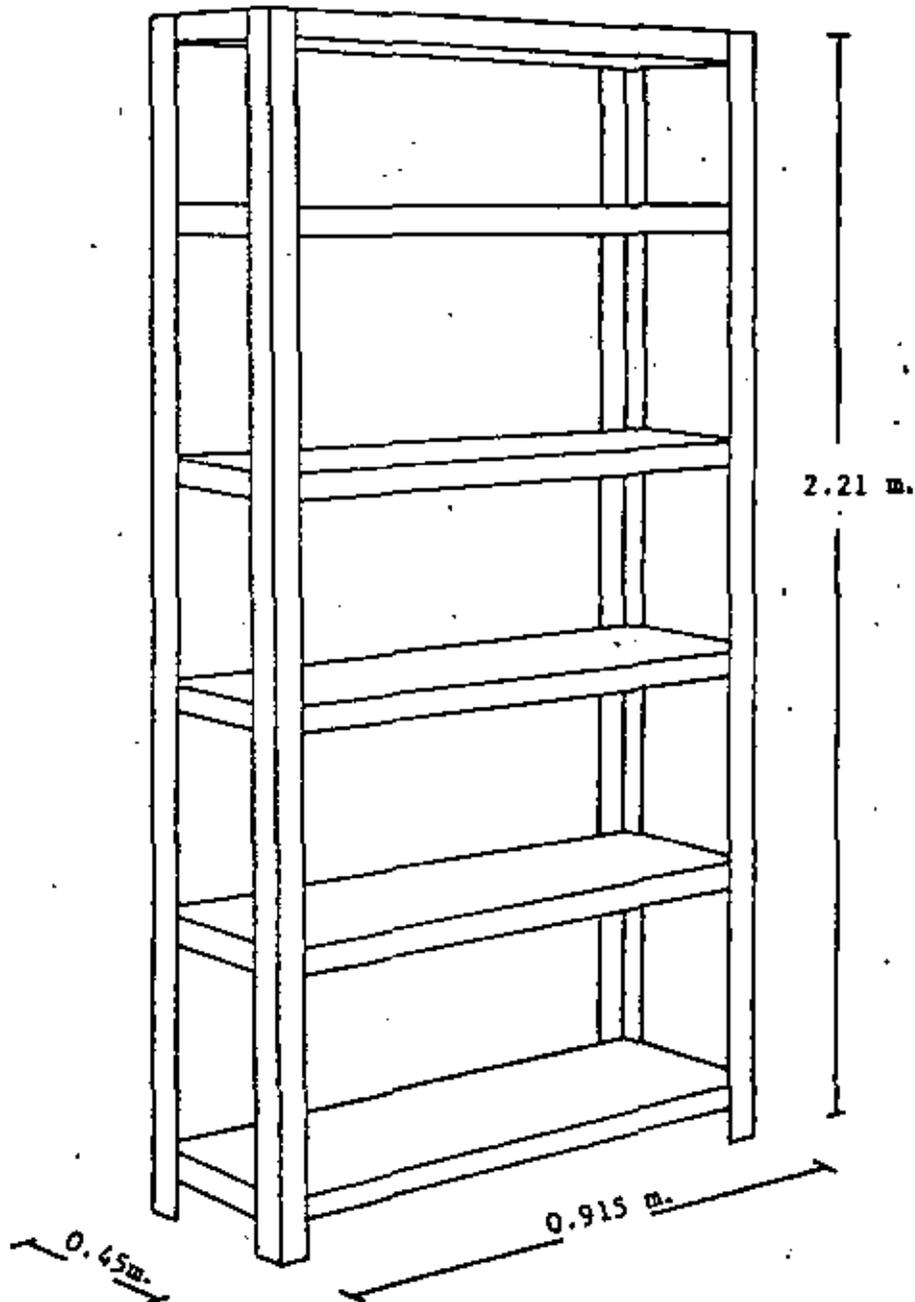
ESTANTES CON CASILLEROS
HORIZONTALES.

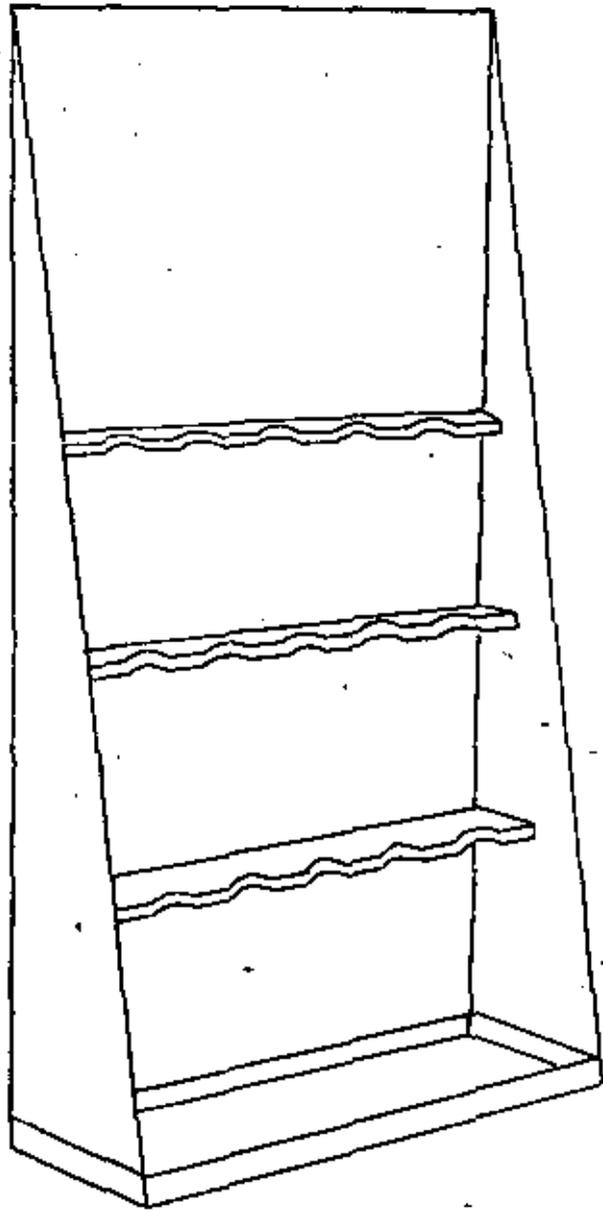


ESTANTES CON CASILLEROS VERTICALES Y CON
DIVISIONES.

ESTANTE ESQUELETO

ESTAS UNIDADES SE PUEDEN COLOCAR INDIVIDUALMENTE O EN SERIE PARA TENER CASILLEROS CONTINUOS. LA CAPACIDAD DE CARGA FLUCTUA ENTRE LOS 75 Y 200 KGS. ENTRE PAÑO; SE CONSIDERA QUE LA ALTURA ES IDEAL PARA UN MEJOR MANEJO DEL ALMACENISTA.





ESTANTES ESPECIALES
PARA
FLECHAS.

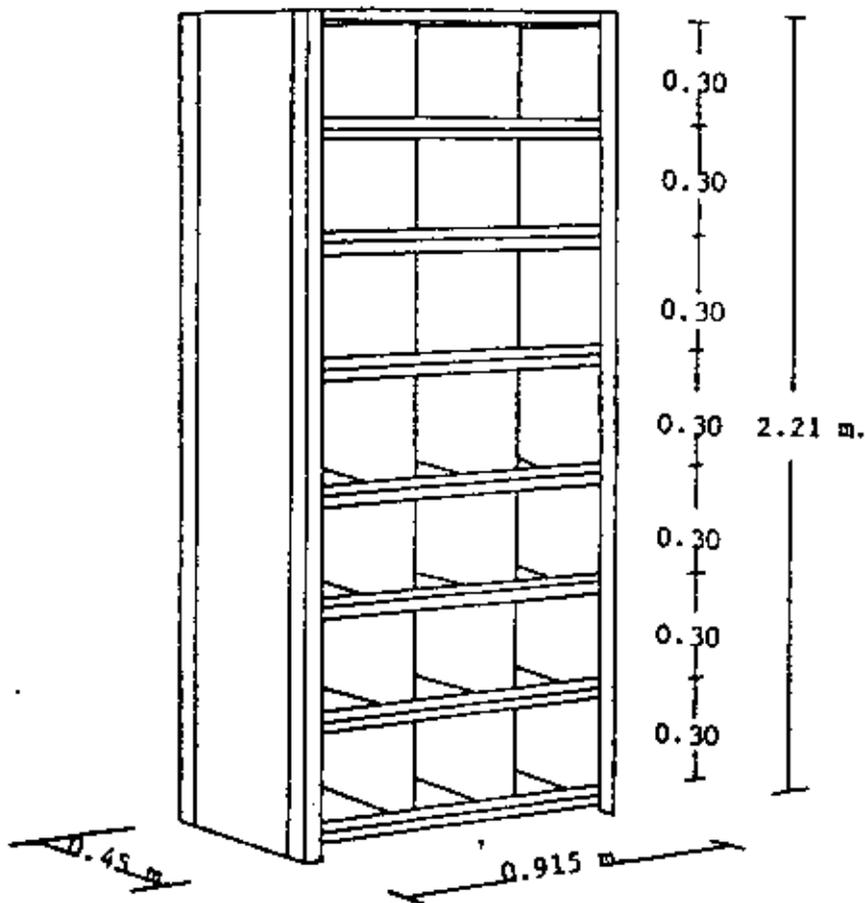
ESTANTE CON REPISA.



ESTANTE CON DIVISIONES

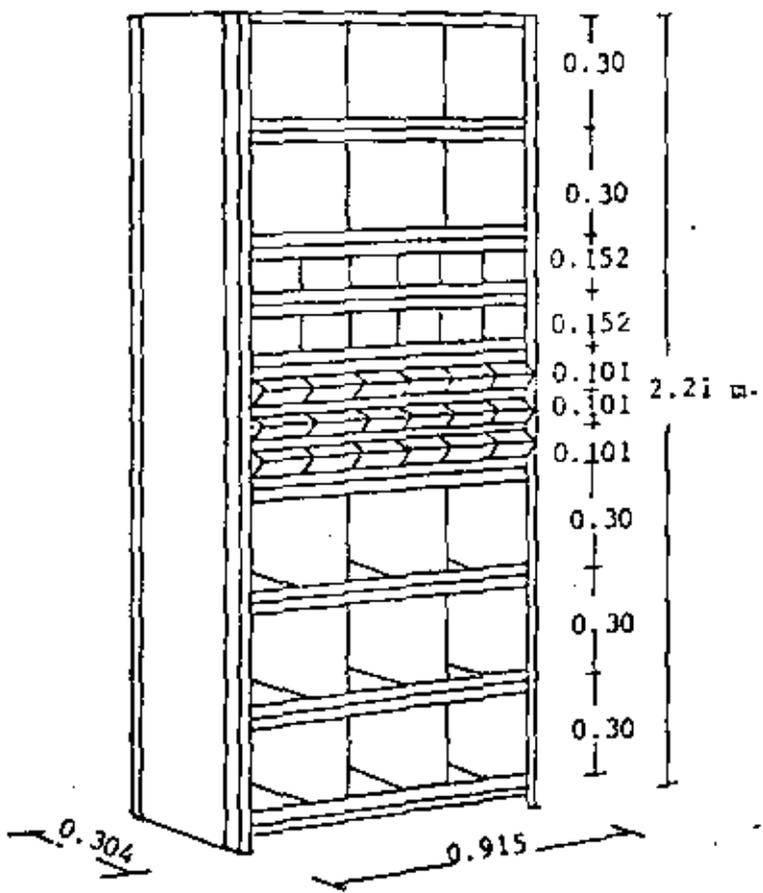
Unidad práctica para almacenamiento de materiales de dimensiones no muy grandes.

Este anaquel se puede usar como unidad o como parte de una serie de estas.



ESTANTE CON CAJONES Y ENTRIAJES

Estas unidades son de tipo económico, ya sea que lleven separaciones preconstruídas o espacio para un número específico de cajones removibles o ambos. Este anaqueol es posible utilizarlo en la forma descrita, o bien como parte terminal de una batería.



12.- SOLDADURAS.

LAS SOLDADURAS REQUIEREN DE CUIDADO ESPECIAL EN SU MANEJO Y ALMACENAJE POR LAS SIGUIENTES RAZONES:

ALGUNOS REVESTIMIENTOS SON MUY HIGROSCOPICOS Y POR LO TANTO ABSORBEN LA HUMEDAD AMBIENTE, POR LO QUE DEBEN COLOCARSE EN LUGARES SECOS O CONTROLAR LA TEMPERATURA CON FOCOS O EN UN HORNO, SI ES NECESARIO.

LOS REVESTIMIENTOS DE LOS ELECTRODOS, EN SU MAYORIA, SON FRAGILES, POR LO QUE NO ES RECOMENDABLE QUE AL MANEJARLOS EN EL ALMACEN SE GOLPEEN.

GENERALMENTE SE DEBEN COLOCAR EN GAVETAS ABIERTAS, CON LOS EXTREMOS HACIA EL FRENTE Y SEPARADOS LOS DIFERENTES TIPOS DE ELECTRODOS, PROCURANDO MANTENER UNA TEMPERATURA ADECUADA.

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

APUNTES BASADOS EN:

- 1.- DISPOSICIONES VIGENTES EN EL INSTRUCTIVO PARA ALMACENES DE INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, SA., INCLUYENDO FORMAS PRINCIPALES EN USO.
- 2.- DATOS Y FORMULAS PARA DETERMINACION DE MAXIMOS Y MINIMOS DE ALMACEN PROPORCIONADOS POR EL DEPARTAMENTO DE - REFACCIONES DE MAQUINARIA PANAMERICANA Y DE MR. TONY - REED DE E.B.S. P.O. BOX 5606TA DENVER COLORADO.
- 3.- CONSEJOS PARA COMPRA Y ALMACENAJE DE REPUESTOS Y MANEJO DE ALMACENES PARA PROVEEDORES DE REPUESTOS DE MAQUINARIA EDITADOS EN E.U.A., Y PROPORCIONADOS POR PROVEEDORES EN MEXICO.
- 4.- DATOS GENERALES SOBRE EL TEMA CONTENIDOS EN "PARTS - MANAGEMENT" PUBLICACION OFICIAL DE LA ASOCIACION AMERICANA DE DISTRIBUIDORES DE EQUIPO.
- 5.- DATOS SOBRE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES TOMADOS DE LA OBRA "MAQUINAS PARA OBRAS" DE A. GABAY J. ZEMP.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

CONTROL DE MANTENIMIENTO

Ing Juan César Rangel Urbina

Octubre, 1981

I N D I C E

- 1 .- GENERALIDADES

- 2 .- FORMAS DE CONTROL.
 - 2.1.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 - 2.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO.
 - 2.3.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

- 3 .- DIAGRAMAS Y RELACIONES.

- 4 .- FORMAS
 - 4.1.- CONTROL.
 - 4.2.- BITACORA DE MANTENIMIENTO

CONTROL DE MANTENIMIENTO EN OBRA

1 .- GENERALIDADES.

SABEMOS QUE DEL COSTO DIRECTO DE UNA OBRA, EL RENGLON MAQUINARIA ABSORBE DEL 35 AL 50 POR CIENTO; LO QUE NOS DA UNA IDEA DE LA IMPORTANCIA DEL EQUIPO Y POR SUPUESTO SU MANTENIMIENTO.

TODO PROCESO PRODUCTIVO TIENE TRES ETAPAS DEFINIDAS: PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL, Y PARA QUE EL CICLO SEA DINAMICO, DEBE RETROALIMENTARSE SIENDO ESTO CONTROL.

EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO IMPLICA OPTIMIZAR LOS RECURSOS DE QUE DISPONEMOS PARA OBTENER BUENOS RESULTADOS A COSTOS BAJOS.

EN OBRAS DE CONTRUCCION, EL INGENIERO DE MANTENIMIENTO DEBE ESTAR CONCIENTE DE LAS NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO PARA LOS DIFERENTES FRENTES; DEBE PLANEAR Y PROGRAMAR SUS ACTIVIDADES, Y SOBRE TODO CONTROLARLAS PARA QUE SEAN PRODUCTIVAS.

EL PUNTO DE PARTIDA PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTO ES EL PROGRAMA DE OBRA A EJECUTAR, DE AQUI SURGIRA EL PROGRAMA DE EQUIPO; ESTE DEBERA SER SELECCIONADO ADECUADAMENTE, UNA VEZ INTEGRADO EL PROGRAMA DE EQUIPO PROCEDEMOS A ANALIZAR LA UTILIZACION QUE TENDRAN

LAS MAQUINAS Y DE AQUI SALDRA NUESTRO PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO, POR SUPUESTO QUE ESTE PROGRAMA DEBER SER FORMULADO POR EL DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA (FORMA 1)

EL PROGRAMA DE EQUIPO MENCIONA NUMERO DE MAQUINAS; TIPO, MODELO O CAPACIDAD; FECHA DE LLEGADA A LA OBRA Y FECHA DE SALIDA.

EL PROGRAMA DE UTILIZACION NO SOLO CONTEMPLA EL NUMERO DE MAQUINAS, TAMBIEN EL TIEMPO POR TRABAJAR MES A MES DURANTE TODA LA OBRA.

MAQUINARIA SE ENCARGARA DE SURTIR EL EQUIPO EN LAS FECHAS PREVISTAS Y CUANDO EXISTA ALGUN CAMBIO Y SE REQUIERA OTRA MAQUINA SE SOLICITARA AL DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA MEDIANTE LA FORMA 2 "SOLICITUD DE EQUIPO".

TODO ENVIO DE MAQUINARIA REQUIERE DE CONTROL, Y PARA ELLO SIEMPRE IRA ACOMPAÑADA CON: CONTROL DE ENVIO (FORMA 3), CONTROL DE CALIDAD (FORMA 4), AVALUO DE LLANTAS (FORMA 5). AL RECIBIRSE LA MAQUINA INMEDIATAMENTE SE ELABORA RECEPCION DE EQUIPO (FORMA 6). TODAS ESTAS FORMAS SE ENVIAN A LA OBRA DESTINATARIA, QUEDAN DOSE COPIA EN LA OBRA Y DISTRIBUYENDO EL RESTO DE COPIAS A DONDE CORRESPONDA.

PARA TENER INFORMACION TECNICA Y ADECUADA DEL EQUIPO QUE SE VA A CONTROLAR ES NECESARIO QUE CADA MAQUINA LLEGUE A OBRA ACOMPAÑADA DE:

- BITACORA DE MANTENIMIENTO
- CATALOGO DE PARTES
- MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
- MANUAL DE SERVICIO (MANUEL DE TALLER)
- GUIA DE LUBRICACION
- ETC.,

EN CASO DE CIRCULAR LA OBRA EN ZONA FRONTERIZA, SE REQUERIRA LA FACTURA DE LA MAQUINA Y EL PEDIMENTO ADUANAL.

2. FORMAS DE CONTROL

EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO EMPIEZA AL CONOCERSE EL PLAN O PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA, YA QUE DE INMEDIATO SE PUEDE Y DEBE HABILITAR EL PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO; ESTE PROGRAMA NO DIRA NI SIGNIFICARA NADA SI NO SE SABE LO QUE SE VA A HACER, O A QUE EQUIPO SE LE DEBE DAR MANTENIMIENTO.

COMO LA MAYORIA SABEMOS, TRADICIONALMENTE SE MENCIONAN DOS CLASES DE MANTENIMIENTO, PERO EN LA ACTUALIDAD - PODEMOS MENCIONAR TRES:

- 1.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO
- 2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO
- 3.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO

LA CONSTRUCCION ES TAN AMPLIA Y TAN ESPECIAL COMO LAS

MAQUINAS QUE UTILIZA, DE AQUÍ QUE ES NECESARIO COMBINAR Y USAR LOS BENEFICIOS QUE NOS REPORTAN LAS DIFERENTES FORMAS DE MANTENIMIENTO.

2.1.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ES TODO MANTENIMIENTO RUTINARIO QUE SE HACE EN PERIODOS DE TIEMPO PERFECTAMENTE DEFINIDO, TALES COMO: REVISIONES DE NIVELES DE ACEITE, TENSIONES EN BANDAS; NIVELES DE ELECTROLITO EN LAS BATERIAS; CAMBIOS DE FILTROS, RESPIRADEROS, ETC., ESTE MANTENIMIENTO REQUIERE DE UNA COORDINACION ESPECIAL CON LOS FRENTES DE PRODUCCION, CON OBJETO DE NO INTERFERIR EN LAS ETAPAS PRODUCTIVAS.

EL OBJETIVO PRIMORDIAL DE ESTE MANTENIMIENTO ES EVITAR LOS DESGASTES PREMATUREOS Y SOBRE TODO, AL EFECTUAR LA INSPECCION, ELIMINAR PEQUEÑOS DESAJUSTES, FALTANTES Y CORREGIR FUGAS EVITANDO ASI DAÑOS Y PAROS MAYORES. SE ASEGURA LA CONTINUIDAD DE TRABAJO DEL EQUIPO POR LARGOS PERIODOS.

EN ESTE RENGLON ES CONVENIENTE AUXILIARSE DEL LABORATORIO (MANTENIMIENTO PREDICTIVO), PARA CONOCER DE ACUERDO A LA ZONA DONDE SE TRABAJA, LOS PERIODOS MAS ADECUADOS DE CAMBIOS DE ACEITE, FILTROS Y TRATAMIENTOS DE AGUA. NO DEBEMOS OLVIDAR LOS EFECTOS PERJUDICIALES DEL CONTENIDO

DE AZUFRE EN EL COMBUSTIBLE DIESEL. ,

EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO ESTA CONTENIDO EN EL CUADERNO DE MANTENIMIENTO QUE SE DEBE ELABORAR PARA TODAS Y CADA UNA DE LAS MAQUINAS.

2.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO

AL CONOCER LAS CONDICIONES DE ARRIBA A OBRA DE LAS MAQUINAS ES POSIBLE PLANEAR EFICAZMENTE LOS SERVICIOS Y CAMBIOS NECESARIOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y EN ALGUNOS CASOS PROGRAMAR EL - - MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO LO IDENTIFICAMOS - COMO LAS REPARACIONES QUE DEBEN EFECTUARSE A - LA MAQUINA A CONSECUENCIA DEL DESGASTE NORMAL DURANTE SU UTILIZACION. TODA MAQUINA TIENE CONJUNTOS DEFINIDOS: MOTOR, TRANSMISION, DIFERENCIAL, CONVERTIDOR, MANDOS FINALES; SISTEMA - - ELECTRICO, HIDRAULICO, NEUMATICO, ETC., ESTOS CONJUNTOS, EN SU GRAN MAYORIA TIENEN, DE ACUERDO A LA EXPERIENCIA, UNA CIERTA VIDA UTIL-ECONOMICA QUE NOS SERVIRA PARA PROGRAMAR SUS REPARACIONES MAYORES.

LOS PERIODOS DE REPARACION DE CADA CONJUNTO - SERAN LIMITADOS POR LA CALIDAD DE OPERACION DE LA MAQUINA, EL TERRENO DONDE TRABAJE EL EQUIPO Y POR LA CALIDAD DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

COMO DECIMOS ANTERIORMENTE, CONOCIDO LO EXPUESTO ARRIBA, PODEMOS ELABORAR EL RESPECTIVO PROGRAMA DE REPARACIONES MAYORES (FORMA 8), QUE AL SER APROBADO SE PONE EN MARCHA DE INMEDIATO.

AL ACERCARSE LA FECHA DE REPARACION DE ALGUNA MAQUINA SE SOLICITARA SU REPARACION MEDIANTE SOLICITUD, SE CONSIDERA COMO CONFIRMACION DEL ENVIO DE LA MAQUINA AL TALLER CENTRAL PARA SU REPARACION, Y SERA LIQUIDADA MEDIANTE LA FORMA 10 Y HACIENDO USO DE LA RESERVA DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINA.

EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENOR Y EL PREVENTIVO SIEMPRE SERAN CONTROLADOS EXHAUSTIVAMENTE POR LA OBRA Y LAS REPARACIONES MAYORES POR OFICINA MATRIZ. LOS PRIMEROS CONCEPTOS NOS ASEGURAN CONTINUIDAD EN LA PRODUCCION DE CADA MAQUINA.

TODOS LOS COSTOS EN QUE SE INCURREN DEBERAN REGISTRARSE EN UN CUADERNO MENSUAL PARA SU MEJOR CONTROL Y OPTIMIZACION DE SUS RECURSOS.

CUADERNO MENSUAL DE MAQUINARIA

CONTENIDO:

- I.- PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO.
 - A) SOLICITUDES
 - B) RENTAS.

II.- REPORTE DE HORAS "

- A) TRABAJADAS.
- B) REPARACION
- C) OCIOSAS.

III.- ANALISIS DE COSTOS HORARIOS.

NOTA.- FAVOR DE PASAR LOS SIGUIENTES -
DATOS EN EL COSTO DEL TALLER.

- A) OPERACION (MANO DE OBRA) "
- B) CONSUMOS. "
- C) HERRAMIENTAS
- D) EQUIPO AUXILIAR

IV.- INVENTARIOS FISICOS DE MAQUINARIA "

V.- REPARACIONES MAYORES (RESUMEN) "

- A) PROGRAMAS.
- B) SOLICITUDES.
- C) LIQUIDACIONES.

VI.- REPORTE DE LABORATORIO ANALISIS DE ACEITE

- A) DIAGNOSTICOS.

VII.- ALMACEN DE REFACCIONES "

- A) SALDOS MENSUALES.
- B) PEDIDOS PENDIENTES.
- C) INVENTARIOS (CADA 6 MESES)

VIII.- CONTROLES DE CALIDAD "

- A) EQUIPO ENVIADO.
- B) EQUIPO RECIBIDO

IX.- INFORMACION TECNICA FALTANTE ::

- A) CATALOGOS Y MANUALES.
- B) BITACORAS.
- C) VARIOS.

:: CONCEPTOS QUE SON USADOS PARA CONTROLAR EL
MANTENIMIENTO.

2.3.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO

ESTE MANTENIMIENTO RESULTA TAN IMPORTANTE O MAS QUE
EL PREVENTIVO POR LA TECNOLOGIA APLICADA Y POR LO -
RESULTADOS OBTENIDOS.

ENTRE LAS TECNOLOGIAS APLICADAS ESTA EL ANALISIS DE
ACEITE MEDIANTE UN ESPECTRO-FOTOMETRO DE ABSORCION -
ATOMICA, SIENDO TAMBIEN NECESARIAS LAS PRUEBAS DE DI-
LUCION DE COMBUSTIBLE Y AGUA, Y LA VISCOSIDAD DEL -
ACEITE.

POR MEDIO DE ESTAS PRUEBAS ES POSIBLE PREDECIR EL -
GRADO DE DESGASTE DE UNA PIEZA DETERMINADA DEL CON-
JUNTO AL CUAL SE ANALIZO EL ACEITE.

POR OTRO LADO, PODEMOS HACER DIAGNOSTICOS DE LAS - -
CONDICIONES DE OPERACION DE LAS MAQUINAS. ESTE EQUIPO
DE DIAGNOSTICO SE TIENE MONTADO EN CAMIONETAS PARA -
LLEGAR A CUALQUIER TRABAJO Y JUNTAMENTE CON LOS ANALI

SIS DE ACEITE ORIGINAN REPORTES QUE SIRVEN PARA CORRIGIR LAS ANOMALIAS ENCONTRADAS, PROGRAMAR REPARACIONES MAS FUERTES Y EVITAR PAROS FUTUROS CON LAS CONSIGUIENTES PERDIDAS ECONÓMICAS.

ANEXAMOS TOMAS UTILIZADAS EN EL SISTEMA DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO, DIAGRAMAS DE RELACIONES ENTRE ACTIVIDADES:

- 1.- PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO
- 2.- CONTROL DEL MANTENIMIENTO, CONCEPTOS Y RELACIONES.
- 3.- FORMACION DEL CUADERNO MENSUAL DE MAQUINARIA.
- 4.- LABORATORIO DE DIAGNOSTICO.
- 5.- DIAGNOSTICO POR APARATOS (CAMIONETAS)
- 6.- FORMAS Y SUS RELACIONES.

MAQUINARIA
PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

Obra: DE

Fecha:

NO. ECO.	MAQUINA	TIEMPO DE UTILIZACION												OBSERVACIONES	
		S	O	N	D	E	F.	M	A	M	J	J	A		
71-213	TRACTOR ZUCO CUMAR	220	220	220	220							220	220	220	
71-244	" " "	220	220	220	220							220	220	220	
71-245	" " "	220	220	220	220							220	220	220	
71-262	" " "	220	220	220	220							180	180	180	
71-267	" " "	200	200	200	200							160	160	160	
51-242	PUNTA DE LUZ	120	120	120	120							120	120	120	
	ALUMINACION MENOR														
121-055	Plataforma Cama baja	x	x	x	x							x	x	x	
124-024	Arpilleras	x	x	x	x							x	x	x	
151-022	CANCHAL TALLER	x	x	x	x							x	x	x	
150-011	CANCHAL TALLER	x	x	x	x							x	x	x	
	VENTILADOR														
111-411	SEÑAL VIV	x	x	x	x							x	x	x	
132-72	COMUNICACION	x	x	x	x							x	x	x	

SUPERINTENDENTE O
JEFE DE DIVISION

GERENTE

Forma No. 1

CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.
PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

Obra: _____ Fecha: _____

Grupo	Máquina	Meses											

a / **b**
 Forma: a=No. Unidades
 b=Hrs.Programadas

Superintendente General

Gerente División

MAQUINARIA
SOLICITUD DE EQUIPO

Obra DESARROLLO DE TOMATELÁN Fecha 25 JUNIO 75

Tipo de Máquina Solicitada TRACTOR SOBRE ORUELLAS

Marca Preferida CATERPILLAR

Modelo D9H o D8K

Capacidad 300 --- 300 HP

Tiempo de Utilización 2000 horas A partir de Agosto '76 hasta AGOSTO '79

Está en Programa de Utilización Sí () No ()

Información Complementaria: _____

SUPERINTENDENTE

ING. MECANICO



CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.

SOLICITUD DE EQUIPO

Grupo: _____ Fecha: _____

Obra: _____

Descripción Equipo: _____

Marca: _____ O _____

Modelo: _____ O _____

Capacidad: _____ O _____

Programa Utilización: _____ Meses De _____ Hasta: _____

Observaciones: _____

MAQUINARI

CONTROL DE ENVIO.

No. _____

Embarcado en <u>CONTRABALDOS</u> Por <u>HUMBERTO TORRES</u> _____ Firma Fecha _____	Transportado por <u>T. del Valle</u> _____ Camion Marca Placas Nombre Chofer <u>Wendelino Alvarado</u> Guia No. <u>5472</u> Importe \$ <u>12000</u> Fecha <u>15 OCT 50</u>	Recibido en <u>TOBACALCO</u> Por <u>...</u> _____ Firma Fecha <u>...</u>																									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Documentos Adjuntos</th> <th style="text-align: center;">Si</th> <th style="text-align: center;">No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bitácoras</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> <td style="text-align: center;">()</td> </tr> <tr> <td>Catálogo de Partes</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> <td style="text-align: center;">()</td> </tr> <tr> <td>Mánual Operación</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> <td style="text-align: center;">()</td> </tr> <tr> <td>Control Calidad</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> <td style="text-align: center;">()</td> </tr> <tr> <td>Factura Original</td> <td style="text-align: center;">()</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> </tr> <tr> <td>Pedimento Aduanal</td> <td style="text-align: center;">()</td> <td style="text-align: center;">(X)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Marcar con una <u>X</u></p>	Documentos Adjuntos	Si	No	Bitácoras	(X)	()	Catálogo de Partes	(X)	()	Mánual Operación	(X)	()	Control Calidad	(X)	()	Factura Original	()	(X)	Pedimento Aduanal	()	(X)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">No. Eco.</th> <th style="text-align: center;">Características de la Máquina y Aditamentos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">250-SS</td> <td style="vertical-align: top;"> MOTO CONFERIA DUNA 4000 W F. 1950 SERIE 0001 - 72000 MANDA COMPLETOS ... </td> </tr> </tbody> </table>	No. Eco.	Características de la Máquina y Aditamentos	250-SS	MOTO CONFERIA DUNA 4000 W F. 1950 SERIE 0001 - 72000 MANDA COMPLETOS ...	
Documentos Adjuntos	Si	No																									
Bitácoras	(X)	()																									
Catálogo de Partes	(X)	()																									
Mánual Operación	(X)	()																									
Control Calidad	(X)	()																									
Factura Original	()	(X)																									
Pedimento Aduanal	()	(X)																									
No. Eco.	Características de la Máquina y Aditamentos																										
250-SS	MOTO CONFERIA DUNA 4000 W F. 1950 SERIE 0001 - 72000 MANDA COMPLETOS ...																										

ACUSE DE RECIBO

Valor Comercial _____



CONSTRUCTOR, GENERAL DEL NORTE, S. A.

CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA

No. _____

EMBARCADO EN: _____	TRANSPORTADO EN: MARCA _____ TIPO _____ No. ECO. _____	RECIBIDO EN: _____
POR: _____	CHOFER: _____	POR: _____ NOMBRE _____
FECHA: _____	FIRMA _____	FECHA: _____

NOTAS: _____

	MAQUINA	MOTOR			DOCUMENTOS ADJUNTOS	
CLASE:					(SI) (NO)	
MARCA					() ()	FACTURA () ()
MODELO					() ()	PED. ADUANAL () ()
SERIE:					() ()	BITACORA () ()
CAPACIDAD:					() ()	CONTROL DE CALIDAD () ()
OBSERVACIONES: 					() ()	CATALOGO DE PARTES () ()
					() ()	MANUAL DE SERVICIO () ()
					() ()	MANUAL DE OPERACION () ()
					() ()	MANUAL DE MANT. () ()
					() ()	PED. PENDIENTES () ()

No. ECO: _____
HOROMETRO _____

FORMA

ACUSE DE RECIBO

MAQUINARIA C. P.
CONTROL DE CALIDAD

De Envío ()
De Recepción ()

No. Eco _____ Obra _____ Orden No. _____
Inspección _____ Compañía _____
Máquina _____ Modelo _____ Serie _____ Horómetro _____
Sale a _____ Llegada de _____

MOTOR Gasolina () Diesel () Reparado () Porcentaje de Vida _____

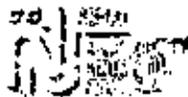
	Solida	Llegada		Solida	Llegada
1) Radiador	()	()	47) Empujador	()	()
2) Ventilador	()	()	48) Cargador	()	()
3) Banda ventilador	()	()	49) Retroexcavador	()	()
4) Bomba de agua	()	()	50) Cucharón o bate	()	()
5) Bomba de aceite	()	()	51) Lanza de arrastre	()	()
6) Bomba transferencia	()	()	52) Tirón o alacran	()	()
7) Bomba inyección	()	()	53) Gancho	()	()
8) Turbocargador	()	()	54) Fairlead o guía cable	()	()
TRANSMISION			55) Pluma	()	()
9) Clutch	()	()	56) Cables	()	()
10) Cruceros	()	()	a) De extensión	()	()
11) Flechas Cardán	()	()	b) De sostén _____ mts.	()	()
12) Caja velocidades	()	()	c) de levante _____ mts.	()	()
13) Diferencial	()	()	d) de arrastre _____ mts.	()	()
14) Mandos Finales	()	()	FILTROS, NIVELES Y TAPONES		
TRANSITO			57) Combustible	()	()
15) Ruedas guía	()	()	58) Aceite motor	()	()
16) Catarinas	()	()	59) Transmisión	()	()
17) Rodillos superiores	()	()	60) Hidráulico	()	()
18) Rodillos inferiores	()	()	61) Aire	()	()
19) Rodillos casete	()	()	62) Agua	()	()
20) Cadenas	()	()	FRENOS		
21) Zapatas	()	()	63) De mono	()	()
SISTEMA ELECTRICO			64) De Pie	()	()
22) Motor de arranque	()	()	CARROCERIA		
23) Generador	()	()	65) Asientos	()	()
24) Alternador	()	()	66) Cristales	()	()
25) Regulador	()	()	67) Volante	()	()
26) Switch encendido	()	()	68) Perillos y palancas	()	()
27) Precalentador	()	()	69) Rines	()	()
28) Para automático	()	()	70) Tanque combustible	()	()
29) Baterías	()	()	71) Tanque hidráulico	()	()
30) Instalación	()	()	72) Silenciador	()	()
31) Claxon	()	()	73) Hojalatería	()	()
32) Luces	()	()	74) Pintura	()	()
33) Cafaveras	()	()	75) Limpia parabrisas	()	()
TABLERO INSTRUMENTOS			76) Caseto	()	()
34) Horómetro	()	()	77) Parabrisas y cristales	()	()
35) Amperímetro	()	()	78) Estribos	()	()
36) Termómetro	()	()	79) Tapas motor	()	()
a) agua motor	()	()	80) Talvos	()	()
b) aceite motor	()	()	RODILLOS VIBRATORIOS		
c) aceite transmisión	()	()	81) Bandas	()	()
37) Tacómetro	()	()	82) Clutch	()	()
38) Manómetro	()	()	83) Acelerador remoto	()	()
a) aceite motor	()	()	84) Raspadores	()	()
b) aceite transmisión	()	()	VARIOS		
c) combustible	()	()	85)	()	()
d) aire	()	()	86)	()	()
SISTEMA HIDRAULICO			87)	()	()
39) Bomba hidráulica	()	()	88)	()	()
40) Banco de válvulas	()	()	89)	()	()
41) Mangueras y conexiones	()	()	90)	()	()
42) Pistones hidráulicos	()	()	91)	()	()
43) Acumulador nitrógeno	()	()	92)	()	()
EQUIPOS			93)	()	()
44) Cuchillas	()	()	94)	()	()
45) Govilanes	()	()	95)	()	()
46) Escorificador	()	()	96)	()	()
			97)	()	()
			98)	()	()
			99)	()	()
			100)	()	()

.. BUEN ESTADO

X.- MAL ESTADO

O.- VER OBSERVACIONES AL REVERSO.

BITACORA



COMPAÑÍA GENERAL DEL NORTE S. de C. CONTROL DE CALIDAD

FICHA N° _____ HORÓMETRO N° _____
 MARCA / MODELO: _____
 AÑO / MOTOR: _____
 FANTASMA _____

MOTOR

	BOMBA	ESTRUC.		VALVULAS	GRUBOS
1 - Cilindros / pistones			57 - Mando de valves		
2 - Pistones			58 - Fierros de pistones		
3 - Alambres y alfilerías			59 - Bajos de		
4 - Tornillos y tuercas			60 - Registros		
5 - Válvulas			61 - Tanques		
6 - Caja de ventilador			62 - Alabes		
7 - Ignición			63 - Distributor		
8 - Bomba de agua			64 - Filtro de aceite		
9 - Distribuidor			TRANSMISIÓN		
10 - Carro de eje			65 - Coque de eje		
11 - Llave de eje			66 - Rodillos		
12 - Rodillos			67 - Rodillos		
13 - Rodillos de eje			68 - Rodillos		
14 - Rodillos de eje			69 - Rodillos		
15 - Rodillos de eje			70 - Rodillos		
16 - Rodillos de eje			71 - Rodillos		
17 - Rodillos de eje			72 - Rodillos		
18 - Rodillos de eje			73 - Rodillos		
19 - Rodillos de eje			74 - Rodillos		
20 - Rodillos de eje			75 - Rodillos		
21 - Rodillos de eje			76 - Rodillos		
22 - Rodillos de eje			77 - Rodillos		
23 - Rodillos de eje			78 - Rodillos		
24 - Rodillos de eje			79 - Rodillos		
25 - Rodillos de eje			80 - Rodillos		
26 - Rodillos de eje			81 - Rodillos		
27 - Rodillos de eje			82 - Rodillos		
28 - Rodillos de eje			83 - Rodillos		
29 - Rodillos de eje			84 - Rodillos		
30 - Rodillos de eje			85 - Rodillos		
31 - Rodillos de eje			86 - Rodillos		
32 - Rodillos de eje			87 - Rodillos		
33 - Rodillos de eje			88 - Rodillos		
34 - Rodillos de eje			89 - Rodillos		
35 - Rodillos de eje			90 - Rodillos		
36 - Rodillos de eje			91 - Rodillos		
37 - Rodillos de eje			92 - Rodillos		
38 - Rodillos de eje			93 - Rodillos		
39 - Rodillos de eje			94 - Rodillos		
40 - Rodillos de eje			95 - Rodillos		
41 - Rodillos de eje			96 - Rodillos		
42 - Rodillos de eje			97 - Rodillos		
43 - Rodillos de eje			98 - Rodillos		
44 - Rodillos de eje			99 - Rodillos		
45 - Rodillos de eje			100 - Rodillos		
46 - Rodillos de eje			101 - Rodillos		
47 - Rodillos de eje			102 - Rodillos		
48 - Rodillos de eje			103 - Rodillos		
49 - Rodillos de eje			104 - Rodillos		
50 - Rodillos de eje			105 - Rodillos		
51 - Rodillos de eje			106 - Rodillos		
52 - Rodillos de eje			107 - Rodillos		
53 - Rodillos de eje			108 - Rodillos		
54 - Rodillos de eje			109 - Rodillos		
55 - Rodillos de eje			110 - Rodillos		

TRANSMISIÓN

38 - Clutch			TABLERO DE INSTRUMENTOS		
39 - Junta universal			87 - Amperímetro		
40 - Convertidor de torque			88 - Indicador de temperatura		
41 - Serro transmission			a) - Agua de motor		
42 - Caja de velocidades			b) - Aceite de motor		
43 - Filtro de aceite			c) - Aceite de transmisión		
44 - Llave universal			89 - Manómetro		
45 - Bajos de			a) - Aceite de motor		
46 - Rodillos			b) - Aceite de transmisión		
47 - Corona y embujos de dirección			c) - Compresor		
48 - Elemento del eje de eje			d) - Aceite hidráulico		
49 - Bajos de			e) - Agua de radiador		
50 - Respirador			f) - Aire		
51 - Clutch - Llave			90 - Llave de		

BUEN ESTADO
 MAL ESTADO
 FALTANTES
 PROBLEMAS
 OTROS

MAQUINARIA
AVALUO DE LLANTAS

Obra: _____

Fecha: _____

Máquina _____

Llegada de _____

No. Eco. _____

Salida _____

Formuló _____

Fecha _____

POSICIÓN	MARCA	SERIE	MEDIDA Y No. DE CAPAS	N R	ESTADO	32 avos	% VIDA	CASCO	PISO	TOTAL

N = Nueva
R = Renovada
BITACORA

CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.

AVALUO DE LLANTAS

Obra: _____ De Envío ()

Fecha: _____ De Recepción ()

No Eco: _____

Máquina: _____

Posi ción	Marca	Serie	Medida y No. de capas	R N	Estado	32 avos pulg.	% Vida uso	Casco	Piso	Total

N=Número

R=Reada

Formuló: _____

Autorizó: _____

MAQUINA

CONTROL DE RECEPCION DE EQUIPO

Obra: CONCRETO

Fecha: 23 OCT 1975

No. Eco. 275-76 Máquina ALMOXARFA Marca ALMOXARFA Modelo D1300 Serie 8811-752

Procedencia LAS ANIMAS Fecha de Llegada 23 OCTUBRE 75

Rentada Sí () No ()

Control de Envío Sí () No ()

Control de Calidad Sí () No ()

Bitácora de Mantenimiento Sí () No ()

Catálogos Sí () No () Especificar _____

Manual Sí () No () Especificar DE MANTENIMIENTO

Avalúo de Llantas Sí () No ()

Observaciones: _____

ING. MECANICO (OBRA)

BITACORA

MAQ MARIA
INVENTARIO FISICO DE EQUIPO

OBRA: _____

FECHA: _____

No. Ecu.	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA			CARACTERISTICAS DEL MOTOR			PROCEDENCIA	FECHA DE LLEGADA	NO. DE CONTROL	OBSERVACIONES
		MARCA	MODELO	SERIE	TIPO	MARCA	MODELO				

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE OPAS

Form No. 7

CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE, S.A.

OBRA _____

INVENTARIO FISICO DE EQUIPO MAYOR, MENOR Y DE TRANSPORTE EN EXISTENCIA AL ____ DE ____ DE 19__

No. ECD.	DATOS DE LA MAQUINA					DATOS DEL MOTOR					OBSERVACIONES
	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	Nº. SERIE	CAPAC.	CLASE	MARCA	MODELO	Nº. SERIE	CAPAC.	

MAQUINARIA

PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obras: _____

Fecha: _____

NO. ECO.	MAQUINA	HRS. ACUM.	HRS. TRABAJO EN OBRA	HRS. MENSUAL PROM.	MES PROBABLE DE REPARACION												OBSERVACIONES	
					S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A		

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE



CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S A

PROGRAMA DE REPARACIONES MAYORES

Obra _____

Fecha _____

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

Superintendente Maquinaria

Superintendente General

AQUI VRIA

SOLICITUD DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra: _____

Fecha: _____

Lugar: _____

Máquina _____

No. Eco. _____

Marca _____

Horómetro Actual _____

Modelo _____

Horas Trabajadas en Obra _____

Serie _____

Cambio de: _____

Reparación: _____

Fecha último cambio _____

Fecha última reparación _____

Costo Aproximado _____

Mano de Obra _____

Fecha iniciación _____

Horas - Hombre _____

Fecha Terminación _____

SOLICITO

AUTORIZO

SUPERINTENDENTE (OBRA)

ING. MECANIC

MAQUINARIA C. P.



CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.

SOLICITUD DE REPARACION MAYOR

Obra: _____ No Eco: _____
 Lugar: _____ Fecha: _____

	CLASE	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD
Maquina:					
Motor:					

Horómetro actual: _____ Cambio de: _____ _____ _____ Fecha último cambio: _____ Costo aproximado: _____ Fecha iniciación: _____ Fecha terminación: _____ Observaciones: _____ _____	Horas trabajadas en obra: _____ Reparación: _____ _____ _____ Costo último reparación: _____ Fecha última reparación: _____ Mano de obra: _____
--	---

MAQUINARIA
LIQUIDACION DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra _____

Fecha _____

Lugar: _____

Máquina _____ No. Eco. _____

Lectura de Horómetro _____

Fecha Solicitud _____

Importe Total Reparación _____

Cantidad Autorizada _____

Fecha Iniciación _____

Horas Hombre Empleadas _____

Fecha Terminación _____

DESCRIPCION DEL TRABAJO EFECTUADO

Detalle del Cargo:

Refacciones _____

Materiales _____

Obra de Mano _____

Indirectos _____

Importe Total : _____

FORMULO

AUTORIZO

ING. MECANICO

MAQUINARIA C. P.

Foima



CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.

LIQUIDACION DE REPARACION MAYOR

Obra: _____	No. Eco: _____
Lugar: _____	Fecha: _____

	CLASE	MARCA	MODELO	SERIE	CAPACIDAD
Máquina:					
Motor:					

<p>Horómetro anterior: _____</p> <p>Horómetro actual: _____</p> <p>Fecha iniciación: _____</p> <p>Fecha terminación: _____</p> <p>Refacciones: _____</p> <p>Materiales: _____</p> <p>Mano de obra: _____</p> <p>Otros talleres: _____</p> <p>Indirectos: _____</p> <p>Importe total: _____</p>	<p>Descripción del trabajo efectuado:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
--	---

SuperIntendente Maquinaria

Gerencia Maquinaria

CONTROL DE COSTOS HORARIOS

EQUIPO MAYOR

0894

MES _____

NO. SCO	MÁQUINA	HORAS TRAB	OPERACION		FOMENTO		ELEMENTO DE DESGASTE		MANTENIMIENTO		RENTAS		LLAMAZAS		T. MECANIC		GASTO TOTAL		UTILIZACION %		NO. MES	
			MES	PROP.	MES	PROP.	MES	PROP.	MES	PROP.	MES	PROP.	MES	PROP.	MES	PROP.	MES	PROP.	MES	PROP.		

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO _____

100

EQUIPO MENOR _____
 VEHICULOS _____
 EQUIPO MAYOR _____

FOMENTO _____

Ve. M _____



MAQUINARIA

CONTROL DE COSTOS HORARIOS EQUIPO MAYOR

32

OBRA: _____

MES: _____

No ECO.	MAQUINA	HRS. TRAB.	RENTAS		CONSUMOS		MATERIALES		REFACCIONES		MANO DE OBRA		LLANTAS		COSTO TOTAL		UTILIZACION		No. MES		
			MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.			

Formul6.

Ve Bo.

CONTROL DE COSTOS PROMEDIO MENSUALES EQUIPO MENOR Y DE TRANSPORTE

MAQUINARIA

OBRA: _____

MES: _____

GRUPO	MAQUINAS	No. UNIDS.	RENTAS		CONSUMOS		MATERIALES		REFACCIONES		MANO DE OBRA		LLANTAS		COSTO TOTAL	
			MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.

REPORTE DIARIO-OPERADOR DE MAQUINARIA

Frente _____ Máquina _____ No. Económico _____

Turno _____ Operador No. _____

Lugar _____ Fecha _____ de 197 _____
mes día año

Lectura Inicial del Contador _____ horas o km.

Lectura final del Contador _____ horas o km.

Trabajo Efectivo _____ horas o km.
 diferencia

CONSUMOS	Gasolina _____ litros	Surtió _____ _____ firma -
	Diesel _____ litros	
	Aceite Motor _____ litros	
	Aceite Trasmisión _____ litros	

Engrasó _____
 nombre y firma del engrasador _____

OBSERVACIONES _____

_____ nombre y firma del operador



REPORTE DIARIO DE OPERACION

FECHA: _____ NO. ECO: _____

FRENTE: _____ TURNO: _____

OPERADOR: _____ NO. _____

HOROMETRO INICIAL: _____

HORAS TRABAJADAS: _____

GASOLINA		ACEITE HIDRAULICO	
DIFSEL		ACEITE COMPRESOR	
ACEITE MOTOR			
ACEITE TRANSMISION			

REPARACIONES EFECTUADAS	DE:	A:

OBSERVACIONES: _____

FORMA N° 1

FIRMA DEL OPERADOR

AVISO DIARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

No Eco	Máquina	Horómetro	Tipo de Servicio	Jefe de Servicio

Forma MM01-3

_____ de _____ de 197_____ Vo. Bo. _____

FORMA MP-3



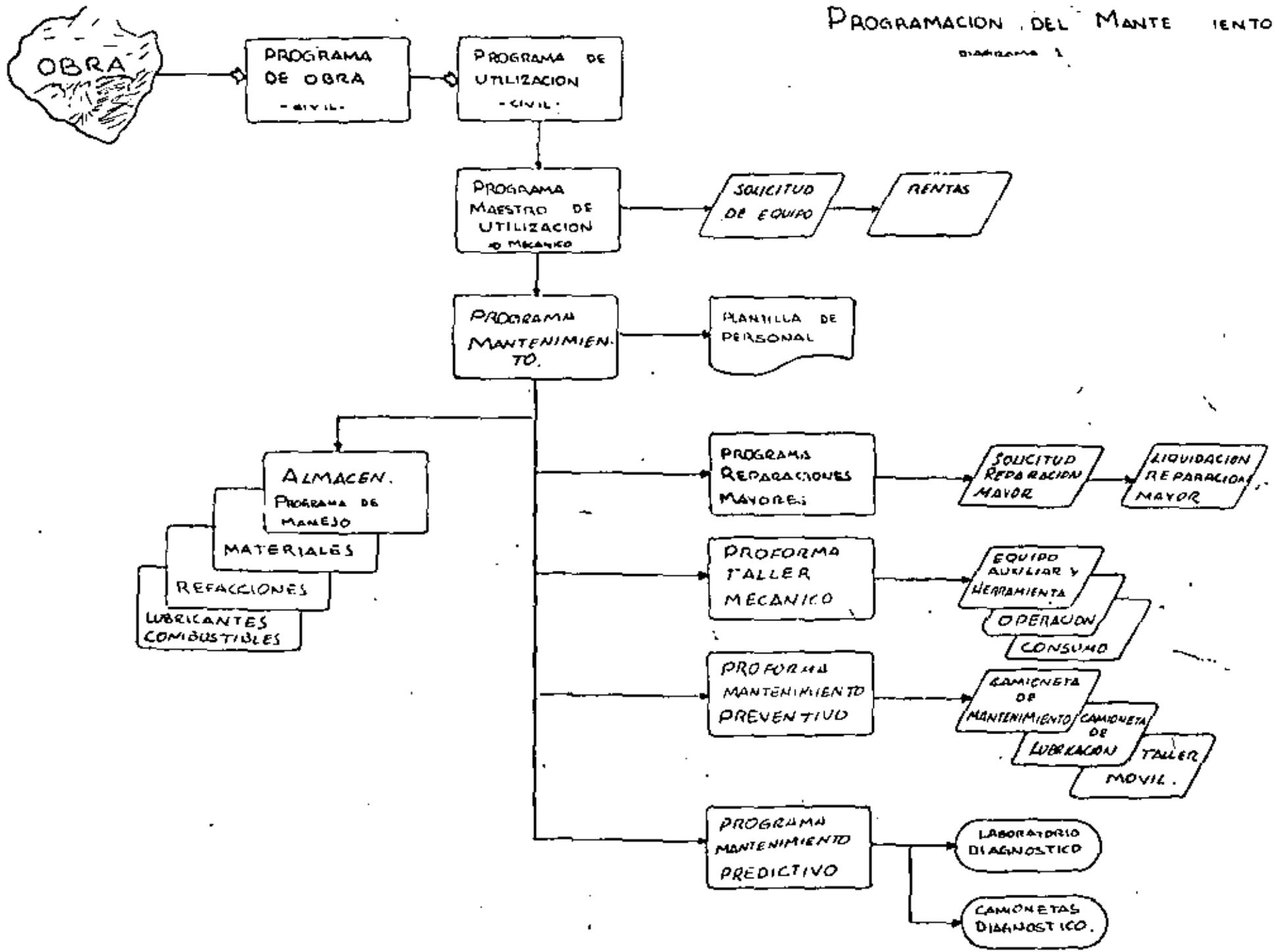
CONSTRUCTORA GENERAL DEL NORTE S.A.

AVISO DIARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

No. Eco.	Máquina	Horómetro	Tipo de Servicio	Fecha de Ejecución	Jefe de Servicio

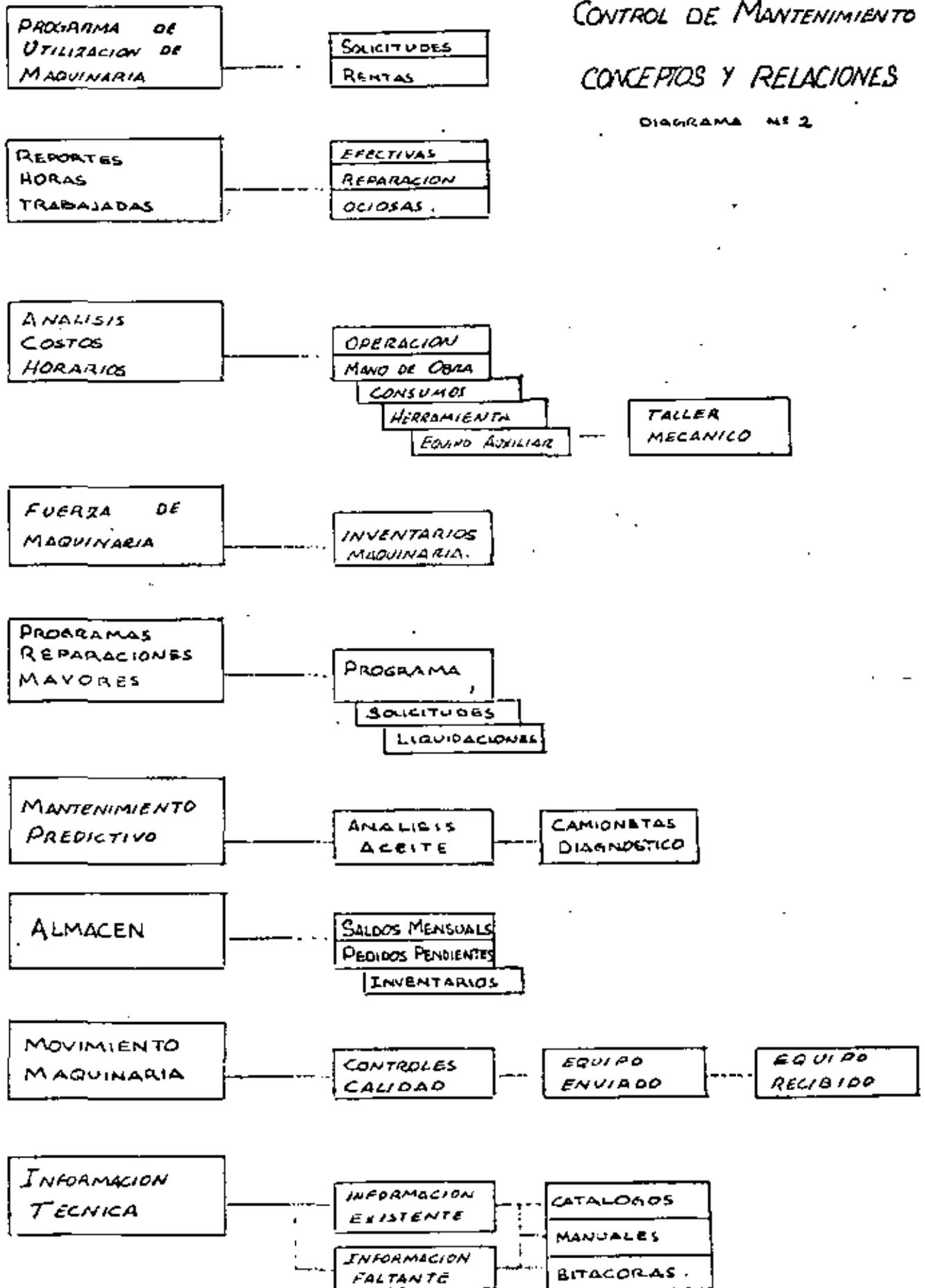
PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO

DIAGRAMA 1



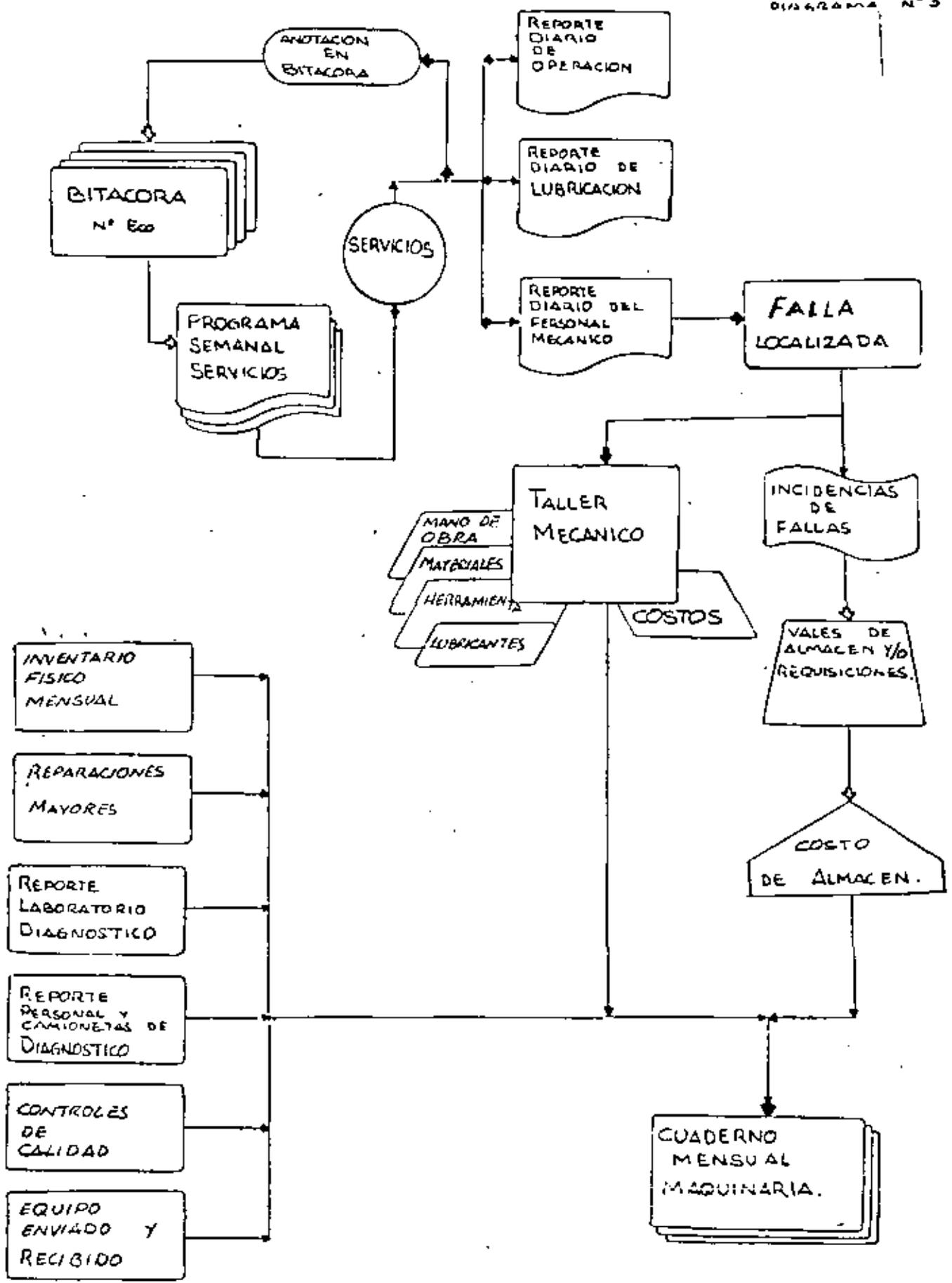
CONTROL DE MANTENIMIENTO CONCEPTOS Y RELACIONES

DIAGRAMA Nº 2



CUADERNO MENSUAL MAQUINARIA.

DIAGRAMA N° 3

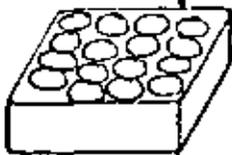


LABORATORIO DE DIAGNOSTICO

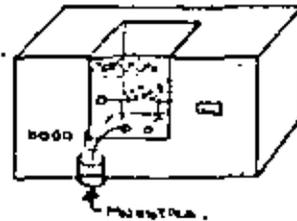
LABORATORIO DIAGNOSTICO
ANALISIS DE ACEITE
DIAGRAMA N° 4

ENVIO DE PAQUETES A OBRA

- PAQUETE
- 1- INSTRUCTIVO
 - 2- EXTRACTOR DE MUESTRAS
 - 3- ENVASES PARA MUESTRAS
 - 4- FORMAS



TOTAL DE MUESTRAS EN UNA OBRA A FECHA X



ESPECTROFOTOMETRO ABSORCION ATOMICA

LABORATORIO ANALIZA LAS MUESTRAS DE UNA OBRA

LA MUESTRA ESTA DENTRO DE ESPECIFICACIONES?

NO

SE ESTUDIA LA HISTORIA DE LA MAQUINA

LA ANORMALIDAD ES REPENTINA?

NO

ELABORA REPORTE

ENVIA A OBRA

ANOTA EN HISTORIA DE LA MAQUINA

REPORTES DE "CAMIONETA DE DIAGNOSTICO"

ANEXAR EN EXPEDIENTE

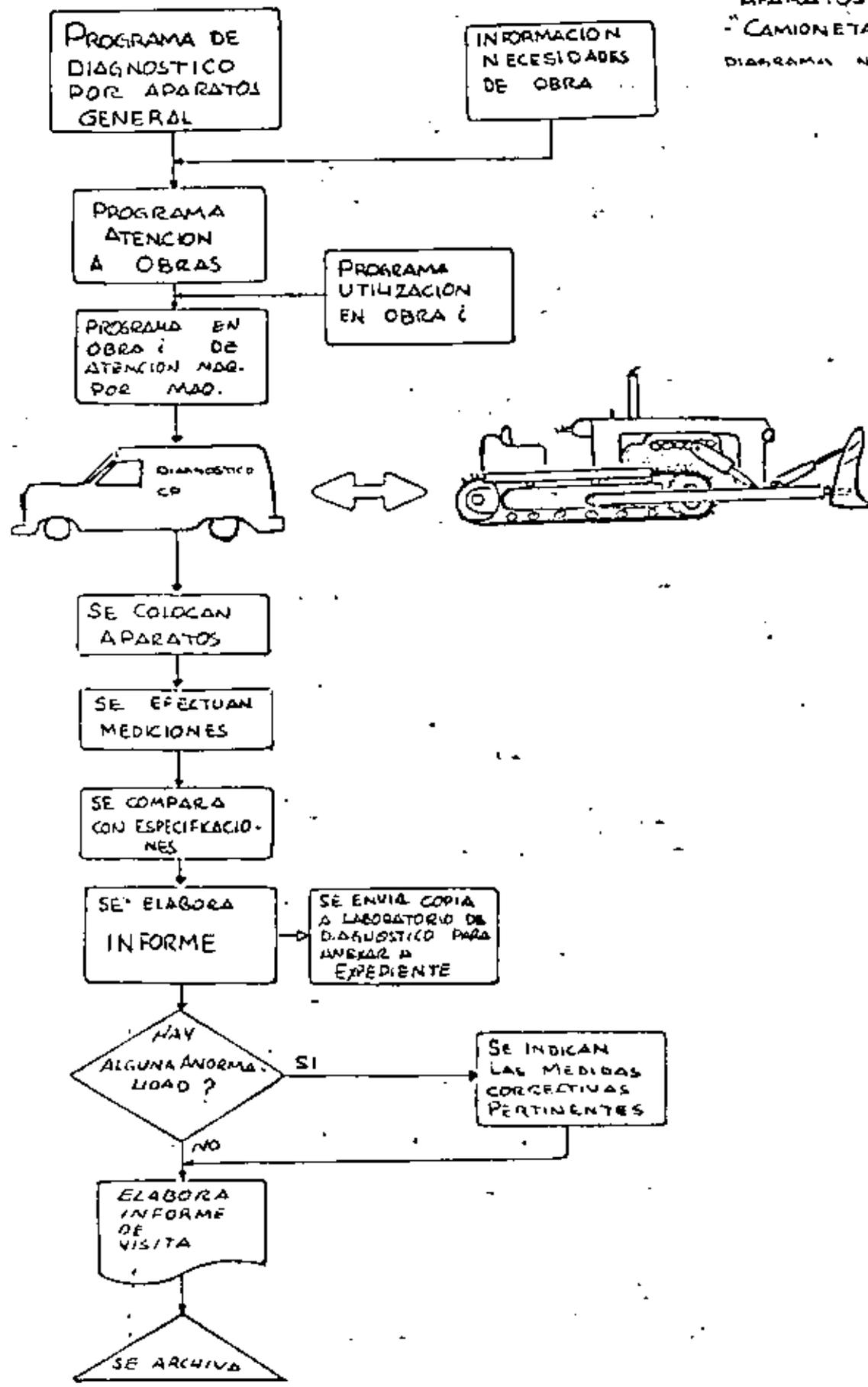
AVISO A OBRA POR MEDIO MAS RAPIDO "CORRECCIONES"

OBRA EFECTUA CORRECCIONES INDICADAS

OBRA TRABAJA Y ENVIA REPORTE DE LAS CORRECCIONES EFECTUADAS

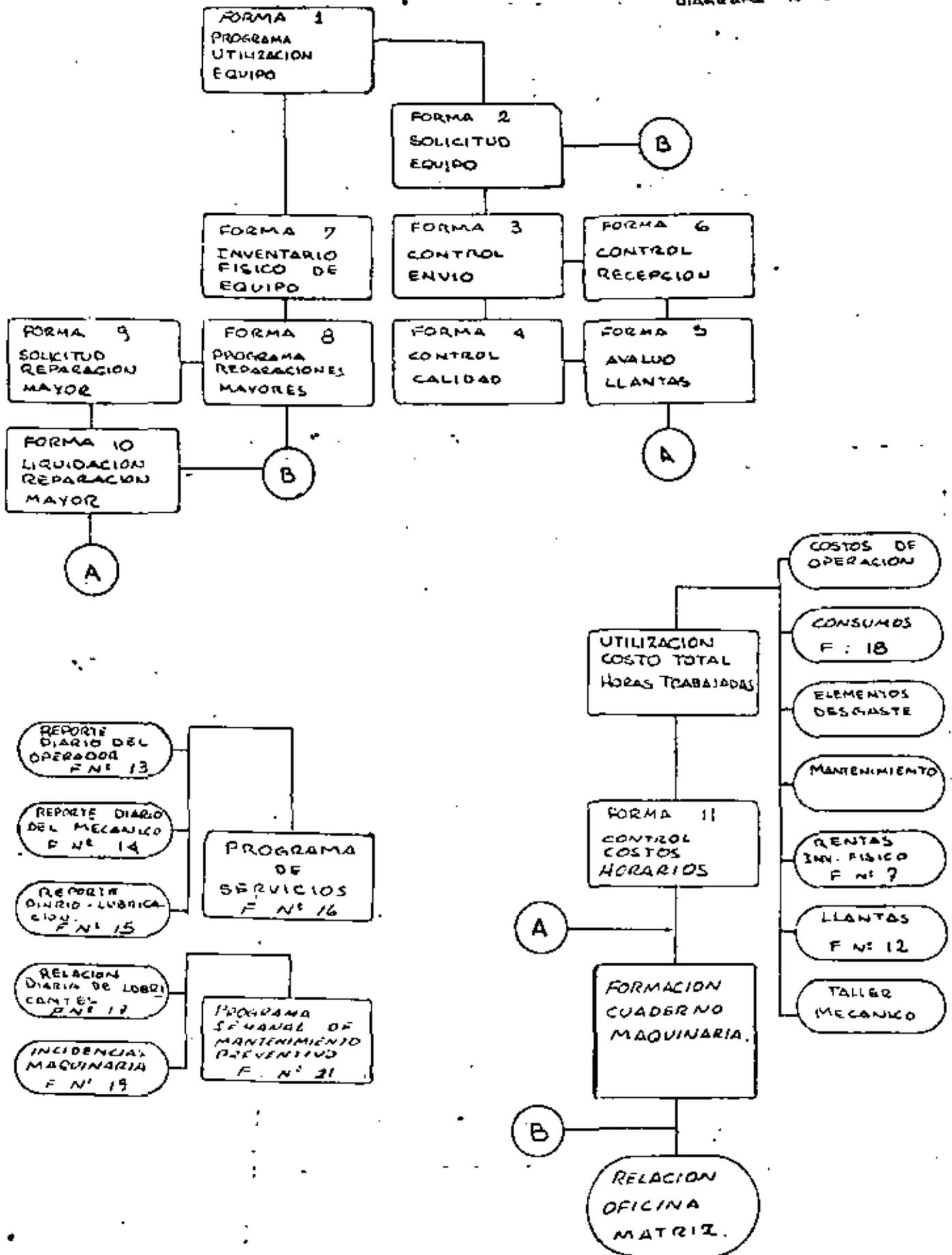
A

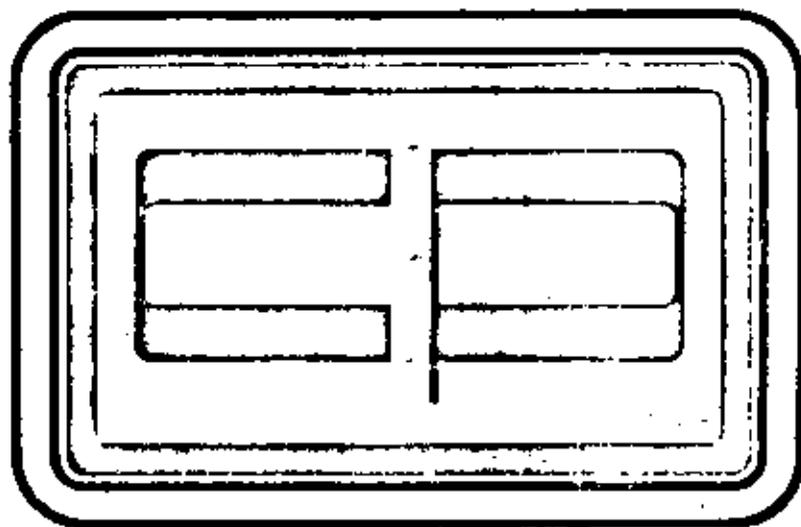
A



LAS FORMAS Y SUS RELACIONES

DIAGRAMA N° 6





MANTENIMIENTO

*P
R
E
V
E
N
T
I
V
O*

- 1.- "Reporte del operador" (forma MP 1); Este reporte debe contener el informe acerca del estado físico de la máquina y lectura de horómetro, datos indispensables para la realización del mantenimiento preventivo.
- 2.- "Control de Servicios" (forma MP 2); El secretario encargado del Departamento de Mantenimiento Preventivo, en la obra deberá vaciar diariamente en esta hoja de Control, las lecturas de horómetros que contiene el "Reporte del Operador".

Con base en esta hoja de Control, el secretario deberá formular el "Programa de Mantenimiento Preventivo" (forma MP 3), mismo que entregará al jefe de Maquinaria y al Jefe de Servicio, para su ejecución.

- 3.- "Programa Diario de Mantenimiento Preventivo" (forma MP 3); - Como se dijo anteriormente esta hoja la formulará el secretario - quien se encargará de ver con el Jefe de Servicio, que se lleve a cabo de acuerdo con la Carta de Mantenimiento correspondiente, - la cual deberá ser llenada y firmada por el Jefe de Servicio y Bo. del Ing. de Mantenimiento correspondiente.
- 4.- "Carta de Mantenimiento" (El número de la forma varía de acuerdo con los tipos de máquinas a que corresponde).

En estas cartas se especifican todas las operaciones que es necesario realizar para darle a la máquina el Servicio que le corresponde.

A la derecha de cada hoja aparecen cuadros que deberán llenarse con la clave siguiente :

Servicio Ejecutado

Servicio NO Ejecutado (Anotaciones al Reverso)

X

El reverso de cada carta se deberá llenar con anotaciones importantes referidas al servicio efectuado, como por ejemplo : Medida de compresión del motor en los diferentes cilindros, piezas o partes que requieren cambio, ajuste o reparación, servicio que no se ejecutó y motivo o causa por lo que no se hizo, etc.

- 5.- "Control Mensual" (forma MP 4). Esta hoja deberá de llenarla el Secretario y prácticamente servirá como auxiliar en el mantenimiento Preventivo.

A.- Revisar Reporte del Operador

B.- Motor

- 1.- Revisar nivel de Aceite del Motor
- 2.- Localizar fugas de Aceite y corregir
- 3.- Revisar temperatura de operación
- 4.- Revisar tensión de las bandas.

C.- Convertidor de Par y Transmisión

- 1.- Revisar nivel de Aceite
- 2.- Localizar fugas y corregir
- 3.- Revisar temperatura y presión de operación

D.- Sistema de Enfriamiento

- 1.- Revisar mangueras y accesorios
- 2.- Revisar nivel de agua
- 3.- Revisar radiador y ventilador

E.- Sistema de Combustible

- 1.- Drenar tanque de combustible
- 2.- Drenar filtros
- 3.- Revisar y corregir fugas en el sistema

F.- Sistema de Aire

- 1.- Limpiar filtro de aire
- 2.- Checar abrasaderas y apretar si se requiere
- 3.- Revisar fugas de aire en el sistema
- 4.- Checar indicador (vacuometro)

G.- Sistema Eléctrico

- 1.- Revisar nivel de agua en baterías
- 2.- Revisar funcionamiento del sistema generador, indicadores, luces, alambrado, motor de arranque, etc.

H.- Sistema Hidráulico

- 1.- Revisar nivel de aceite
- 2.- Revisar fugas en el sistema
- 3.- Checar su funcionamiento.

I.- Motor Auxiliar (Los que Traigan)

- 1.- Revisar nivel de aceite
- 2.- Limpiar el purificador de aire
- 3.- Checar funcionamiento

J.- Mardos Finales y Carriles

- 1.- Revisar nivel de aceite
- 2.- Revisar fugas de aceite
- 3.- Revisar templado de las cadenas
- 4.- Revisar muelle estabilizadora.

A.- Revisar Resportes de Operación	()	()	()	()
B.- Motor				
1.- Cambiar filtros y aceite	()	()	()	()
2.- Corregir fugas,	()	()	()	()
3.- Lubrique baleros del ventilador	()	()	()	()
C.- Convertidor de par y Transmisión				
1.- Checar nivel de aceite	()	()	()	()
2.- Cambiar filtros y aceite a las 300 Hrs.	()	()	()	()
3.- Revisar tapón magnético (ver si tiene rebaba)	()	()	()	()
D.- Sistemas de Aire				
1.- Revisar condiciones de elementos	()	()	()	()
2.- Limpiar elementos	()	()	()	()
3.- Revisar mangueras y abrazaderas	()	()	()	()
4.- Checar funcionamiento del indicador	()	()	()	()
E.- Sistema de Combustible				
1.- Cambiar elementos de combustible	()	()	()	()
2.- Localizar y corregir fugas	()	()	()	()
3.- Drenar tanque de combustible	()	()	()	()
F.- Sistema de Enfriamiento				
1.- Revisar nivel de agua	()	()	()	()
2.- Checar el anticorrosivo (si se usa)	()	()	()	()
3.- Revisar y localizar fugas de agua en: radiador, mangueras y bomba	()	()	()	()
4.- Checar tensión de las bandas	()	()	()	()
G.- Sistema Eléctrico				
1.- Checar nivel de agua en las baterías	()	()	()	()
2.- Lavar y engrasar terminales	()	()	()	()
3.- Revisar generadores o alternador	()	()	()	()
4.- Checar funcionamiento del motor de arranque, (en caso de tener de este tipo)	()	()	()	()
H.- Motor Auxiliar				
1.- Cambio de aceite y filtro	()	()	()	()
2.- Limpiar filtro de aire	()	()	()	()
3.- Drenar tanque de gasolina	()	()	()	()
I.- Sistema Hidráulico				
1.- Revisar nivel de aceite	()	()	()	()
2.- Revisar fugas y corregir	()	()	()	()
3.- Checar funcionamiento	()	()	()	()
J.- Tránsitos				
1.- Checar templeado de las cadenas	()	()	()	()
2.- Inspeccionar desgastes anormales	()	()	()	()
3.- Revisar nivel de aceites de mandos finales	()	()	()	()
K.- Varios				
1.- Apretar tornillería suelta	()	()	()	()
2.- Lubricación general de la máquina	()	()	()	()
3.- Revisar y ajustar si es necesario embragues direccionales.	()	()	()	()
4.- Revisar y limpiar respiraderos de mandos finales.	()	()	()	()

SERVICIO DE 500 HRS.

- 1.- Revisar reporte del operador ()
- 2.- Lavar la unidad ()
- 3.- Cambiar agua del radiador, localizar y corregir fugas en: ()
radiador, bomba de agua, mangueras etc.
- 4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar ten- ()
sión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de --
ser necesario.
- 5.- Cambiar elementos de filtros de aire, revisar mangueras-- ()
y apretar abrazaderas del sistema.
- 6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tapones ()
de los tanques, localizar y corregir fugas del mismo.
- 7.- Cambiar aceite y elementos de filtros del motor. ()
- 8.- Revisar nivel de agua en la batería, limpiar y engrasar-- ()
terminales, revisar tensión de bandas del alternado o ge-
nerador, baleros de los mismos, revisar funcionamiento -- ()
de motor de arranque.
- 9.- Revisar y drenar aceite del convertidor de tensión, lavar ()
filtros magnético y metálico del mismo.
- 10.- Cambiar aceite de la transmisión y elemento de filtro del ()
mismo, lavar respiradero, cedazo y tapones.
- 11.- Revisar tornillería, sellos y mangueras de la transmisión. ()
- 12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza, revisar ajuste de la ()
misma. lubricar palancas.
- 13.- Revisar embragues direccionales si son de plástico cam-- ()
biarlos.
- 14.- Revisar aceite y elemento de filtro de mandos finales, -- ()
reemplazar si es necesario.
- 15.- Revisar y corregir ajuste de frenos de ser necesario. ()
- 16.- Revisar ajuste de embrague de la dirección. ()
- 17.- Revisar puente estabilizador, muelle y tacones. ()
- 18.- Revisar tornillos tensor del tránsito, ajuste de bandas - ()
del mismo; ajustar baleros de las catarinas de tránsito.
- 19.- Efectuar revisión general del tránsito, elaborar programa ()
de reparación.
- 20.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ()
- 21.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar. ()
- 22.- Revisar ajuste del embrague del motor auxiliar. ()
- 23.- Calibrar bujías y platinos del motor auxiliar. ()

- 1.- Revisar reporte del operador ()
- 2.- Lavar la unidad ()
- 3.- Cambiar agua de radiador, revisar el sistema en cuanto a fugas en: panel, bomba y mangueras. ()
- 4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar tensión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de ser necesario. ()
- 5.- Cambiar elementos de filtro de aire, revisar mangueras y apretar abrazaderas. ()
- 6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tanque y tapones del mismo, localizar y corregir fugas del sistema. ()
- 7.- Cambiar aceite y elementos de filtro en motor, localizar y corregir fugas en el sistema. ()
- 8.- Revisar nivel de agua, medir densidad limpiar y engrasar terminales de batería, revisar tensión de bandas de generador ó alternador, cambiar bujes o baleros de los mismos, revisar funcionamiento del motor de arranque. ()
- 9.- Efectuar afinación al motor, apretar cabezas y calibrar válvulas, revisar soplador o turbocargador. ()
- 10.- Cambiar aceite a la transmisión, lavar respiradero, ceda zo y tacones. ()
- 11.- Revisar tornillería sellos y mangueras de transmisión. ()
- 12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza. ()
- 13.- Revisar cruceta de la toma de fuerza, ajuste de la misma lubricar palancas. ()
- 14.- Lavar tanque del hidráulico y caldera del mismo, cambiar aceite del sistema y sellos del filtro hidráulico. ()
- 15.- Revisar luces y tablero de instrumentos, localizar cables y conexiones sueltas, reemplazar cables en mal estado. ()
- 16.- Revisar embarques direccionales, cambiar de ser necesario. ()
- 17.- Cambiar aceite y filtro de mandos finales. ()
- 18.- Revisar y corregir de ser necesario ajuste de frenos. ()
- 19.- Revisar ajuste del embrague de la dirección. ()
- 20.- Revisar físicamente puente estabilizador, muelle y tacones. ()
- 21.- Revisar tornillo tensor del tránsito, ajustar baleros de las catarinas, revisar ajuste de las bandas del tránsito, formular informe del mismo. ()
- 22.- Revisar chasis, localizando y soldando fracturas, revisar equipo bulldozer y reparar lo necesario. ()
- 23.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ()
- 24.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar, revisar ajuste del embrague, ajustar y calibrar bujías y platillos en el mismo. ()

A.- Revisar Resportes de Operación	() () () ()
B.- Motor	
1.- Cambiar filtros y aceite	() () () ()
2.- Carregir fugas	() () () ()
3.- Lubrique baleros del ventilador	() () () ()
C.- Convertidor de par y Transmisión	
1.- Checar nivel de aceite	() () () ()
2.- Cambiar filtros y aceite a las 300 Hrs.	() () () ()
3.- Revisar tapón magnético (ver si tiene rebaba)	() () () ()
D.- Sistemas de Aire	
1.- Revisar condiciones de elementos	() () () ()
2.- Limpiar elementos	() () () ()
3.- Revisar mangueras y abrazaderas	() () () ()
4.- Checar funcionamiento del indicador	() () () ()
E.- Sistema de Combustible	
1.- Cambiar elementos de combustible	() () () ()
2.- Localizar y corregir fugas	() () () ()
3.- Drenar tanque de combustible	() () () ()
F.- Sistema de Enfriamiento	
1.- Revisar nivel de agua	() () () ()
2.- Checar el anticorrosivo (si se usa)	() () () ()
3.- Revisar y localizar fugas de agua en: radiador, mangueras y bomba	() () () ()
4.- Checar tensión de las bandas	() () () ()
G.- Sistema Eléctrico	
1.- Checar nivel de agua en las baterías	() () () ()
2.- Lavar y engrasar terminales	() () () ()
3.- Revisar generadores o alternador	() () () ()
4.- Checar funcionamiento del motor de arranque, (en caso de tener de este tipo)	() () () ()
H.- Motor Auxiliar	
1.- Cambio de aceite y filtro	() () () ()
2.- Limpiar filtro de aire.	() () () ()
3.- Drenar tanque de gasolina	() () () ()
I.- Sistema Hidráulico	
1.- Revisar nivel de aceite	() () () ()
2.- Revisar fugas y corregir;	() () () ()
3.- Checar funcionamiento	() () () ()
J.- Tránsitos	
1.- Checar tumbado de las cadenas	() () () ()
2.- Inspeccionar desgastes anormales	() () () ()
3.- Revisar nivel de aceites de mandos finales	() () () ()
K.- Varios	
1.- Apretar tornillería suelta	() () () ()
2.- Lubricación general de la máquina	() () () ()
3.- Revisar y ajustar si es necesario embragues direccionales.	() () () ()
4.- Revisar y limpiar respiraderos de mandos finales.	() () () ()

SERVICIO DE 500 HRS.

- 1.- Revisar reporte del operador ()
- 2.- Lavar la unidad ()
- 3.- Cambiar agua del radiador, localizar y corregir fugas en: ()
radiador, bomba de agua, mangueras etc.
- 4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar ten- ()
sión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de --
ser necesario.
- 5.- Cambiar elementos de filtros de aire, revisar mangueras-- ()
y apretar abrazaderas del sistema.
- 6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tapones ()
de los tanques, localizar y corregir fugas del mismo.
- 7.- Cambiar aceite y elementos de filtros del motor. ()
- 8.- Revisar nivel de agua en la batería, limpiar y engrasar-- ()
terminales; revisar tensión de bandas del alternado o ge-
nerador, baleros de los mismos, revisar funcionamiento -- ()
de motor de arranque.
- 9.- Revisar y drenar aceite del convertidor de tensión, lavar ()
filtros magnético y metálico del mismo.
- 10.- Cambiar aceite de la transmisión y elemento de filtro del ()
mismo, lavar respiradero, cedazo y tapones.
- 11.- Revisar tornillería, sellos y mangueras de la transmisión. ()
- 12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza, revisar ajuste de la ()
misma. lubricar palancas.
- 13.- Revisar embragues direccionales si son de plástico cam--- ()
bizarlos.
- 14.- Revisar aceite y elemento de filtro de mandos finales, -- ()
reemplazar si es necesario.
- 15.- Revisar y corregir ajuste de frenos de ser necesario. ()
- 16.- Revisar ajuste de embrague de la dirección. ()
- 17.- Revisar puente estabilizador, muelle y tacones. ()
- 18.- Revisar tornillos tensor del tránsito, ajuste de bandas - ()
del mismo; ajustar baleros de las catarinas de tránsito.
- 19.- Efectuar revisión general del tránsito, elaborar programa ()
de reparación.
- 20.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ()
- 21.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar. ()
- 22.- Revisar ajuste del embrague del motor auxiliar. ()
- 23.- Calibrar bujías y platinos del motor auxiliar. ()

SERVICIO DE 1000 HRS.

- 1.- Revisar reporte del operador ()
- 2 - Lavar la unidad ()
- 3 Cambiar agua de radiador, revisar el sistema en cuanto a fugas en: panel, bomba y mangueras. ()
- 4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar tensión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de ser necesario. ()
- 5.- Cambiar elementos de filtro de aire, revisar mangueras - y apretar abrazaderas. ()
- 6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tanque y tapones del mismo, localizar y corregir fugas del sistema. ()
- 7.- Cambiar aceite y elementos de filtro en motor, localizar y corregir fugas en el sistema. ()
- 8.- Revisar nivel de agua, medir densidad limpiar y engrasar terminales de batería, revisar tensión de bandas de generador ó alternador, cambiar bujes o baleros de los mismos, revisar funcionamiento del motor de arranque. ()
- 9.- Efectuar afinación al motor, apretar cabezas y calibrar válvulas, revisar soplador o turbocargador. ()
- 10.- Cambiar aceite a la transmisión, lavar respiradero, ceda zo y tacones. ()
- 11.- Revisar tornillería sellos y mangueras de transmisión. ()
- 12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza. ()
- 13.- Revisar cruceta de la toma de fuerza, ajuste de la misma lubricar palancas. ()
- 14.- Lavar tanque del hidráulico y caldera del mismo, cambiar aceite del sistema y sellos del filtro hidráulico. ()
- 15.- Revisar luces y tablero de instrumentos, localizar cables y conexiones sueltas, reemplazar cables en mal estado. ()
- 16.- Revisar embarques direccionales, cambiar de ser necesario. ()
- 17.- Cambiar aceite y filtro de mandos finales. ()
- 18.- Revisar y corregir de ser necesario ajuste de frenos. ()
- 19.- Revisar ajuste del embrague de la dirección. ()
- 20.- Revisar físicamente puente estabilizador, muelle y tacones. ()
- 21.- Revisar tornillo tensor del tránsito, ajustar baleros - de las catarinas, revisar ajuste de las bandas del tránsito, formular informe del mismo. ()
- 22.- Revisar chasis, localizando y soldando fracturas, revisar equipo bulldozer y reparar lo necesario. ()
- 23.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ()
- 24.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar, revisar ajuste del embrague, ajustar y calibrar bujías y platinos en el mismo. ()

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

FORM. 001-75

No. Eq. _____
 MES _____
 AÑO _____
 OBRA _____

HOROMETRO N.º _____
 HOROMETRO N.º DE LA _____
 TOTAL DE HORAS _____

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS				TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES
	1	2	3	TOTAL	OCIOSO	REPARACION	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

CONTROL GENERAL DE HORAS POR MAQUINA

OBRA	MES	HOROMETROS					OBSERVACIONES
		INICIAL	FINAL	H O R A S			
				EN EL MES	ACUM. OBRA	TOTAL ACUM.	

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO GENERAL

CONTROL DE SERVICIO

DÍAS	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	LECTURA HORÓMETRO	TIPO DE SERVICIO										
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

No. ECO.

.5

**INSTRUCCIONES PARA APLICACION DE LAS
BITACORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

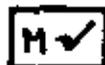
- 1.- "REPORTE DE OPERACION" (FORMA MP-1); ESTE REPORTE DEBERA CONTENER INFORMACION ACERCA DEL ESTADO FISICO DE LA MAQUINA Y LECTURA DEL HORO METRO DURANTE EL TURNO REPORTADO, DATOS INDISPENSABLES PARA LA REALIZACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- 2.- "CARACTERISTICAS DEL EQUIPO" (FORMA MP-2); ESTA HOJA CONTENDRA TODOS LOS DATOS NECESARIOS PARA DESCRIBIR LA MAQUINA, INCLUYENDO DIMENSION Y PESO, ESENCIALES PARA TRASLADAR EL EQUIPO CON SEGURIDAD.
- 3.- "CONTROL GENERAL DE HORAS POR MAQUINA" (FORMA MP-3); AQUÍ SE REGISTRARA MENSUALMENTE LA EDAD DE LA MAQUINA EN HORAS TRABAJADAS, SEÑALANDO LOS PERIÓDOS Y OBRAS EN DONDE SE UTILIZA, ES UN RESUMEN DE LAS FORMAS MP-6.
- 4.- "CONTROL DE SERVICIOS" (FORMA MP-4); EL SECRETARIO ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, DEBERA REGISTRAR EN ESTA HOJA LOS HOROMETROS ANOTADOS EN LOS REPORTE DE OPERACION (FORMA MP-1); FORMULAR LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CORRESPONDIENTES, LOS CUALES SE ENTREGARAN AL INGENIERO MECANICO DE LA OBRA Y AL JEFE DE SERVICIO PARA SU EJECUCION. EL PROGRAMA DEBERA ACOMPAÑARSE DE LAS CARTAS DE MANTENIMIENTO RESPECTIVAS.
- 5.- "PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO" (FORMA MP-5); EL SECRETARIO SE ENCARGARA DE VER CON EL JEFE DE SERVICIO QUE SE LLEVE A CABO ESTE PROGRAMA, Y SE CUMPLA CON LO SEÑALADO EN LAS CARTAS DE MANTENIMIENTO CORRESPONDIENTES.
- 6.- "CARTAS DE MANTENIMIENTO"; SERAN EXCLUSIVAS PARA CADA TIPO DE MAQUINA Y SERVICIO POR EJECUTAR, EN ELLAS SE ESPECIFICAN TODAS LAS OPERACIONES POR REALIZAR.
LOS CUADROS QUE APARECEN A LA DERECHA SE LLENARAN DE ACUERDO A LO SIGUIENTE:

LOS SERVICIOS EJECUTADOS SE MARCARAN
EN CASO DE REVISIONES SE ANOTARAN LAS LETRAS:

- B) SI SE ENCUENTRA BIEN
- R) SI SE ENCUENTRA REGULAR
- M) SI SE ENCUENTRA MAL.

LAS LETRAS R Y M REQUIEREN DE EXPLICACION EN EL REVERSO DE LA HOJA-- (HOJA DE ANOTACIONES IMPORTANTES);

SI SE CORRIGE LA FALLA, ADEMÁS SE MARCARA:



LOS RESULTADOS DE LECTURAS, VERIFICACIONES Y MEDICIONES SE REGISTRARAN EN LA HOJA DE ANOTACIONES IMPORTANTES, AQUI TAMBIEN SE ANOTARAN LAS PIEZAS QUE REQUIERAN CAMBIO, AJUSTE O REPARACION Y CUALQUIER OTRA OBSERVACION QUE ASI LO AMERITE.

LOS SERVICIOS NO EJECUTADOS SE MARCARAN Y SE HARA LA EXPLICACION CORRESPONDIENTE EN LA HOJA DE ANOTACIONES IMPORTANTES.

- 7.- "CONTROL MENSUAL" (FORMA MP-6); ESTE CONTROL SERA LLENADO POR EL SECRETARIO CON LAS INFORMACIONES CONTENIDAS EN LOS REPORTES DE OPERACION Y LAS CARTAS DE MANTENIMIENTO, ESTA FORMA ES UN PODEROSO AUXILIAR EN LA ELABORACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LA COMPROBACION DE LA EFECTIVIDAD DEL MISMO.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

No. Eco:

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

PESO DE LA UNIDAD COMPLETA _____ KGS.

CONTROL GENERAL DE HORAS POR MAQUINA

No. ECONOMICO _____

OBRA	MES	HOROMETROS					OBSERVACIONES
		INICIAL	FINAL	H O R A S			
				EN EL MES	ACUM. OBRA	TOTAL ACUM.	

No. Eco. _____
 MES _____
 AÑO _____
 OBRA _____

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

HOROMETRO FINAL _____
 HOROMETRO INICIAL _____
 TOTAL DE HORAS _____

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS				TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES
	1	2	3	TOTAL	OCIOSO	REPARACION	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
CARGADORES SOBRE NEUMATICOS 992
SERVICIO DE 500 HORAS.

HOROMETRO

- 1.- REVISAR EL REPORTE DE OPERACION Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.
- 2.- LUBRICAR LOS PERNOS DE PIVOTE DEL CUCHARON.
- 3.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL CILINDRO DE LEVANTE.
- 4.- LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE SUPERIOR DEL BASTIDOR.
- 5.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL MUNON DEL EJE TRASERO.
- 6.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL MOTOR.
- 7.- CHECAR EL ESTADO FISICO Y TENSION DE LAS BANDAS DEL VENTILADOR Y ALTERNADOR, AJUSTAR SI ES NECESARIO.
- 8.- CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE Y PURGAR EL TANQUE.
- 9.- LUBRICAR LAS JUNTAS DESLIZANTES DE LAS FLECHAS DE MANDO.
- 10.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DE LOS CILINDROS DE DIRECCION.
- 11.- LUBRICAR LOS BRAZOS Y CILINDROS DE CONTROL DEL CUCHARON.
- 12.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS Y CILINDROS DE LEVANTE DEL CUCHARON.
- 13.- CAMBIAR FILTROS DE LA TRANSMISION Y LAVAR RESPIRADEROS.
- 14.- CAMBIAR FILTROS DEL SISTEMA HIDRAULICO EN EL TANQUE PRINCIPAL, SISTEMA PILOTO E IMPLEMENTOS.
- 15.- LAVAR RESPIRADEROS DEL CARTER DEL MOTOR.
- 16.- CHECAR NIVEL DE ACEITE DE LAS DIFERENCIALES.
- 17.- CHECAR NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE ENGRANES DE DIRECCION.
- 18.- CHECAR LA PRESION DE PRECARGA DEL ACUMULADOR DE NITROGENO DE LOS FRENOS

OTROS SERVICIOS

- 19.- _____
- 20.- _____
- 21.- _____
- 22.- _____
- 23.- _____
- 24.- _____
- 25.- _____
- 26.- _____
- 27.- _____

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
CARGADORES SOBRE NEUMATICOS 992
SERVICIO DE 1000 HORAS.

HOROMETRO

- 1.- REVISAR EL REPORTE DE OPERACION Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA.
- 2.- LUBRICAR LOS PERNOS DE PIVOTE DEL CUCHARON.
- 3.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL CILINDRO DE LEVANTE.
- 4.- LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE SUPERIOR DEL BASTIDOR.
- 5.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL MUÑON DEL EJE TRASERO.
- 6.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL MOTOR.
- 7.- CHECAR EL ESTADO FISICO Y TENSION DE LAS BANDAS DEL VENTILADOR Y ALTERNADOR, AJUSTAR SI ES NECESARIO.
- 8.- CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE Y PURGAR EL TANQUE.
- 9.- LUBRICAR LAS JUNTAS DESLIZANTES DE LAS FLECHAS DE MANDO.
- 10.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DE LOS CILINDROS DE DIRECCION.
- 11.- LUBRICAR LOS BRAZOS Y CILINDROS DE CONTROL DEL CUCHARON.
- 12.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS Y CILINDROS DE LEVANTE DEL CUCHARON.
- 13.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS DE LA TRANSMISION, LAVAR CEDAZO MAGNETICO Y RESPIRADEROS.
- 14.- CAMBIAR FILTROS DEL SISTEMA HIDRAULICO EN EL TANQUE PRINCIPAL SISTEMA PILOTO E IMPLEMENTOS.
- 15.- LAVAR RESPIRADEROS DEL CARTER DEL MOTOR.
- 16.- CHECAR NIVEL DE ACEITE DE LOS DIFERENCIALES.
- 17.- CHECAR NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE ENGRANES DE DIRECCION.
- 18.- CHECAR LA PRESTION DE PRECARGA DEL ACUMULADOR DE NITROGENO DE LOS FRENOS.
19. LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE INFERIOR DEL BASTIDOR.
- 20.- LUBRICAR EL VARTILLAJE DEL SEGUIDOR DE DIRECCION.
- 21.- LUBRICAR COJINETE DE SOPORTE DE LA FLECHA DE MANDO.
- 22.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO DELANTERO.
- 23.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO TRASERO.
- 24.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO DE LA BOMBA HIDRAULICA.
- 25.- DRENAR Y LAVAR TANQUE DE COMBUSTIBLE, CEDAZO Y TAPON DE LLENADO.
- 26.- COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS FRENOS, AJUSTAR SI ES NECESARIO.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO
CARGADORES SOBRE NEUMATICOS 992
SERVICIO DE 2000 HORAS

HOROMETRO

- | | |
|--|--|
| 1.- REVISAR EL REPORTE DE OPERACION Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA. | |
| 2.- LUBRICAR LOS PERNOS DE PIVOTE DEL CUCHARON. | |
| 3.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL CILINDRO DE LEVANTE. | |
| 4.- LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE SUPERIOR DEL BASTIDOR | |
| 5.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DEL MUNON DEL EJE TRASERO. | |
| 6.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS AL MOTOR. | |
| 7.- CHECAR EL ESTADO FISICO Y TENSION DE LAS BANDAS DEL VENTILADOR Y ALTERNADOR, AJUSTAR SI ES NECESARIO. | |
| 8.- CAMBIAR FILTROS DE COMBUSTIBLE Y PURGAR EL TANQUE. | |
| 9.- LUBRICAR LAS JUNTAS DESLIZANTES DE LAS FLECHAS DE MANDO. | |
| 10.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS DE LOS CILINDROS DE DIRECCION. | |
| 11.- LUBRICAR LOS BRAZOS Y CILINDROS DE CONTROL DE CUCHARON. | |
| 12.- LUBRICAR LAS CHUMACERAS Y CILINDROS DE LEVANTE DEL CUCHARON. | |
| 13.- CAMBIAR ACEITE Y FILTROS DE LA TRANSMISION, LAVAR CEDAZO MAGNETICO Y RESPIRADEROS. | |
| 14.- CAMBIAR FILTROS Y ACEITE DEL SISTEMA HIDRAULICO, TANQUE PRINCIPAL SISTEMA PILOTO, CEDAZO DE LLENADO Y RESPIRADEROS. | |
| 15.- LAVAR RESPIRADEROS DEL CARTER DEL MOTOR. | |
| 16.- CAMBIAR ACEITE DE LOS DIFERENCIALES Y MANDOS FINALES. | |
| 17.- CHECAR NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA DE ENGRANES DE DIRECCION. | |
| 18.- CHECAR LA PRESTION DE PRECARGA DEL ACUMULADOR DE NITROGENO DE LOS FRENOS. | |
| 19.- LUBRICAR EL COJINETE DEL PIVOTE INTERIOR DEL BASTIDOR. | |
| 20.- LUBRICAR EL VARILLAJE DEL SEGUIDOR DE DIRECCION. | |
| 21.- LUBRICAR COJINETE DE SOPORTE DE LA FLECHA DE MANDO. | |
| 22.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO DELANTERO. | |
| 23.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO TRASERA. | |
| 24.- LUBRICAR LAS CRUCETAS DE LA FLECHA DE MANDO DE LA BOMBA HIDRAULICA. | |
| 25.- DRENAR Y LAVAR TANQUE DE COMBUSTIBLE, CEDAZO Y TAPON DE LLENADO. | |
| 26.- COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS FRENOS, AJUSTAR SI ES NECESARIO. | |

- 27.- REVISAR FILTRO Y PURIFICADOR DE AIRE, CAMBIAR SI ES NECESARIO.
- 28.- PURGAR Y LIMPIAR RADIADOR, CAMBIAR REFRIGERANTE Y AGREGAR ANTI-CORROSTIVO.
- 29.- LUBRICAR LAS CRUCETAS Y FLECHA DE LA DIRECCION.
- 30.- CALIBRAR VALVULAS DEL MOTOR.

OTROS SERVICIOS:

- 31.- _____
- 32.- _____
- 33.- _____
- 34.- _____
- 35.- _____
- 36.- _____
- 37.- _____
- 38.- _____
- 39.- _____
- 40.- _____
- 41.- _____
- 42.- _____
- 43.- _____
- 44.- _____
- 45.- _____
- 46.- _____
- 47.- _____
- 48.- _____
- 49.- _____
- 50.- _____
- 51.- _____



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

CLASIFICACION DE EQUIPO

Ing Francisco Sánchez Sentfies

Agosto, 1981

1. *Staphylococcus aureus* (Staph aureus)

CLASIFICACION DE EQUIPO.

1 - INTRODUCCION .

2 - GRUPOS DE MAQUINARIA .

3 - CODIFICACION .

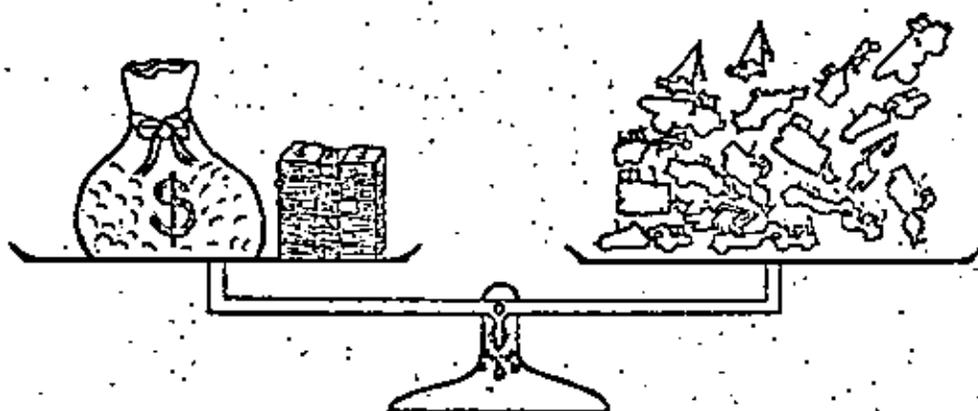
4 - NOMENCLATURA .

5 - SINONIMOS .

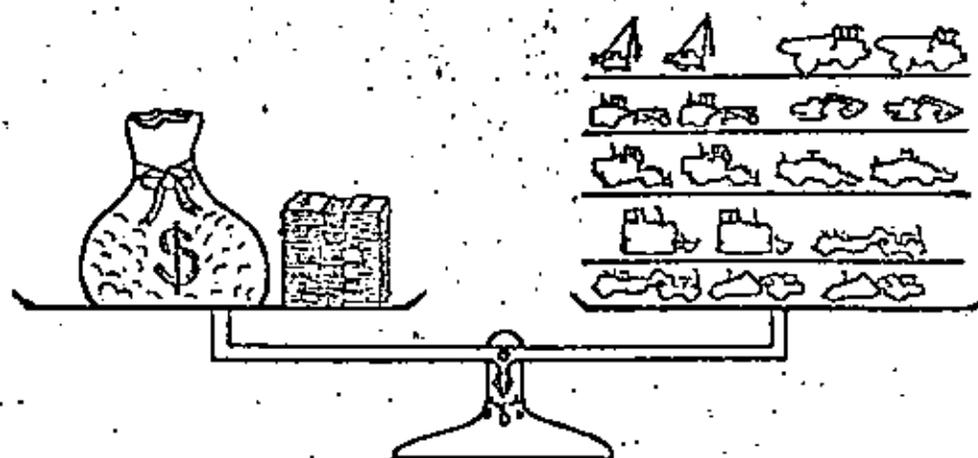
CLASIFICACION DE EQUIPO.

1 - Introducción.

En las Empresas Constructoras en general, el renglón que se refiere a maquinaria o equipo, es de suma importancia; como que el capital social de las mismas es igualado y con frecuencia superado por el valor de la maquinaria con que cuentan.



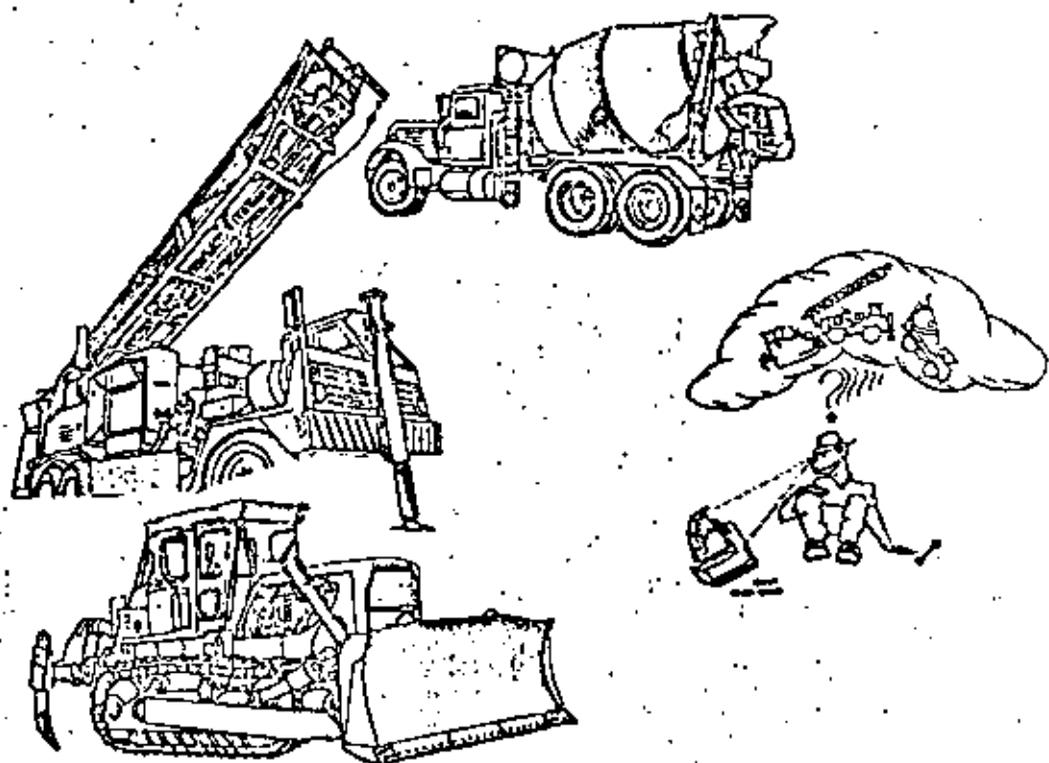
El agrupar debidamente el equipo, clasificarlo y designarlo en forma conveniente, es necesario para su mejor cuidado y aprovechamiento, para controlar todas las funciones productivas que con él se realicen y los servicios que requiere para que su rendimiento no baje.



Así debemos agrupar las máquinas con motor diesel, para darles servicio, debemos reconocer las máquinas extraordinariamente importantes para la vida de la Empresa, identificar aquellas que puedan darnos mayor producción, colocar en un frente máquinas iguales, etc.

Para ser eficientes en los talleres, conviene atender en secciones especializadas máquinas agrupadas por sus semejanzas de funcionamiento.

No sería eficiente que en un taller, un mecánico reparará indistintamente un tractor, una perforadora, o una revolvedora, aún cuando hay mecánicos que pueden reparar cualquiera de las tres máquinas.



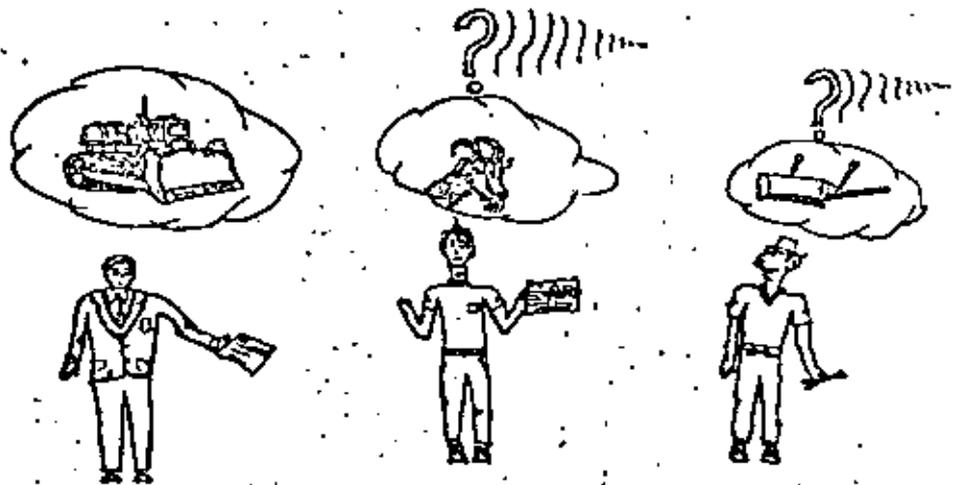
Esto lo debemos ampliar todavía, a la hora de comprar, y vigilar nuestras inversiones.

Al querer hablar de maquinaria o equipo de construc-ción, encontramos un verdadero caos en lo que se refle

re a nomenclatura, agrupación y clasificación; dando lugar a équivocaciones, al tratar de seleccionar, comprar, rentas, vender o transportar equipo.

Tenemos la dificultad de entender los distintos idiomas, en lo que a maquinaria se refiere; ésto nos ha hecho pensar en la necesidad de usar un lenguaje común y proponer el uso de nombres, grupos y codificaciones comunes, dándole preferencia a nuestro idioma.

Uniformizar el lenguaje es importante, porque nuestro mecánico y nuestro agente de compras entenderán que - deben comprar refacciones para el tractor; pero si les decimos que tienen que comprar refacciones para la topadora, probablemente pasen un buen rato (que significa costo), antes de que descubran que es lo que queremos.



Estos aspectos son los que trataremos de explicar o - esbozar en este tema, para lo cual partiremos de lo - que llamamos "GRUPOS DE MAQUINARIA".

2.- Grupos de Maquinaria.

Tradicionalmente en nuestro país, al hablar de maquinaria o grupos de ella, nos hemos referido en la mayoría de los casos a:

- a) Maquinaria Mayor.
 - b) Maquinaria Menor.
 - c) Vehículos.
 - d) Equipo especializado.
- o también a:
- Maquinaria pesada.
 - Maquinaria mediana, ligera y de transporte.

Estas denominaciones como podemos ver son muy generales y sólo nos dan una vaga idea de como seleccionar el grupo a que corresponda cada tipo de máquina; resultando que frecuentemente nos encontramos maquinaria clasificada como "Menor", con mayor peso, volumen y valor que otras consideradas como "Mayor", y viceversa, confundiéndonos en el concepto.

En algunos casos, los tipos de obra o empresa determinan el equipo que consideran "Mayor", "Menor" y "Equipo Especializado".

Los aspectos anteriores han llevado a investigar las bases posibles bajo las que se podría agrupar la maquinaria de la construcción.

Y así tenemos:

BASES PARA AGRUPAR MAQUINARIA.

- 2.1.- Por su aplicación o uso específico.
- 2.2.- Por su organización.
- 2.3.- Por su mantenimiento
- 2.4.- Por sus dimensiones (tamaño y peso).
- 2.5.- Por su rendimiento económico.

- 2.6.- Por su uso en los materiales de construcción.
- 2.7.- Por la inversión que representan.
- 2.8.- Por su propiedad.

Analicemos cada una de ellas:

2.1.- Por su aplicación o uso específico.

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

Aquí es donde podrán clasificar el equipo en:

- a) Maquinaria Mayor.
- b) Maquinaria Menor.
- c) Vehículos.

Con una subclasificación de normal o especializado.

Por ejemplo; en la construcción de una carretera, las motoconformadoras, compactadores, tractores, etc., - son equipos especiales o mayores, en cambio, las bombas de agua, malacates y perforadoras son equipo menor o auxiliar. Para el caso de construcción de un túnel, el equipo de bombeo, de perforación, compresores y malacates, etc. son el equipo especial, no así, los compactadores, motoconformadoras, que sólo servirían como auxiliares para mantener caminos de acceso.

2.2.- Por su organización. (o mecanismo básico)

Sabemos que máquina, es un conjunto de piezas mecanismos, sistemas o instrumentos combinados que reciben -

una cierta energía para transformarla y restituirla en la forma que es requerida para producir determinados efectos.

Así nos encontramos que toda máquina tiene un tipo de mecanismo o de organización principal, el cual depende del tipo de energía que recibe y que entrega. Tenemos máquinas que reciben energía cinética hidráulica o calorífica, que aunque tengan forma, tamaño o diseños distintos, su organización básica es la misma.

Generalmente se pueden agrupar en:

- Máquinas con organización neumática (perforadoras).
- Máquinas con organización hidráulica (bomba para gato de escudo y escudo).
- Máquinas con organización térmica (caldera).
- Máquinas con organización cinética o dinámica (martinete).
- Máquinas con organización mecánica. (malacate)
- Máquinas con organización eléctrica. (generador)
- Combinación de dos o más de las organizaciones anteriores (malacates).

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

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

2.3.- Por su mantenimiento.

Esta forma de clasificación del equipo se considera -

importante ya que si una máquina se adquiere para un trabajo en especial y representa a la vez una inversión, exigirá por lo mismo una vigilancia y cuidado para mantenerla en estado óptimo de operación y conservar así su valor.

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

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

Así hemos obtenido los siguientes rangos para agrupar el equipo.

Mantenimiento grado A = 1.0 Hom-Máq/Turno

Mantenimiento grado B = 0.7 Hom-Máq/Turno

Mantenimiento grado C = 0.4 Hom-Máq/Turno

Observación: estos rangos varían de obra a obra según el tipo de ésta. Un tractor D-8 en una obra de desmonte requerirá un mantenimiento más constante e intensivo (probablemente grado A), debido a que su trabajo es más fuerte y continuo que si estuviera trabajando repartiendo material en una presa de gravedad (posible grado B).

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

Una bomba para agua con motor de gasolina que se tenga trabajando durante 8 horas diarias, a pesar de su trabajo continuo, requiere de un mantenimiento menos

Intensivo, digamos de grado C.

2.4.- Por sus dimensiones (tamaño y peso)

Dado el tamaño y peso se pueden clasificar las máquinas en dos o más gálipos según convenga a los asociados de la empresa para su transporte entre diferentes localidades o aún su traslado de un sitio a otro en la misma obra.

Así podríamos tener.

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

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

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

2.5.- Por su rendimiento económico.

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

Considerándose la siguiente relación:

$$\frac{\text{AVANCE}}{\text{COSTO DIRECTO}} = \text{RENDIMIENTO} = 7$$

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

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

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

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

Equipo productivo:

Equipo "C", aquel que su rendimiento va de 1.05 a 1.10 ($\eta = 1.05$ a 1.10). O sea aquel en el que se obtiene utilidad de un 5% al 10%.

Equipo "B", aquel en que su rendimiento va de 1.11 a 1.20 ($\eta = 1.11$ a 1.20). O sea que obtiene utilidad del 11% al 20%.

Equipo "A", aquel en que su rendimiento es mayor de 1.20 ($\eta > 1.20$). O sea que obtiene una utilidad mayor del 20%.

En el equipo productivo (A, B o C) tendríamos como ejemplo: Una motoconformadora trabajando en la construcción de una carretera, suponiendo que la máquina extiende y nivela en ocho horas de trabajo, un volumen de 150 m^3 de material base, mismo que se le cobra al cliente a razón de \$175.00 m^3 , lo cual reporta

como producción \$26,250.00. Esta cantidad dividida entre los gastos de operación, mantenimiento, consumos, llantas e indirectos de la máquina que supondremos de \$19,175.00, nos da un η de 1.37. El resultado nos indicará que esta máquina, pertenece al grupo A de mayor productividad. Grupo en el cual deberá centrarse la atención de operación y mantenimiento.

2.6.- Por su uso en los materiales de construcción.

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

- a.- Equipo para remoción de materiales, como por ejemplo:
 - . Perforadoras, Palas, Bombas, Cargadores, etc.
- b.- Equipo para transporte de materiales, por ejemplo:
 - . Motoescrapas, cable vfa, bandas transportadoras, tanques, etc.
- c.- Equipo para tratamiento de materiales, por ejemplo:
 - . Trituradoras, molinos, secadoras, clasificadoras, etc.
- d.- Equipo para colocación de materiales, por ejemplo:
 - . Martinetes, motoconformadoras, lanzadoras para concreto, etc.,
- e.- Equipo auxiliar en general, por ejemplo:
 - . Transformadores, plantas de luz, ventiladores, etc.

A su vez, cada grupo con sus divisiones adecuadas como por ejemplo:

Tabla No. 1

EQUIPO PARA PERFORACION DE MATERIALES		EQUIPO PARA TRANSPORTE DE MATERIALES		EQUIPO PARA COLOCACION DE MATERIALES		
GRUPOS Mecánicos Neumáticos Eléctricos De explosión De gravedad MÓVILES CON PUNTAS CADENAS DE SISTEMAS DE PICO De Acia De Discos	BLANDOS/SUELTOS De Cochardo Pala Draga de Arrastre Almeja Rastracavadora Cargador de Tracción De Conillones Sanzadoras Dragas para Canales De Cuchilla Empujador Conformadora Escoba CONTADORES ROTATORIOS Yapas Mineros Dragas de Succión Presión Hidráulica	FLUIDOS Sopladores De Aspas De Tornillo CAFETERAS De Cuchillos De Aspiración LIQUADORAS De Aspas De Chifón BOMBAS De Engranajes De Pistones De Tornillo De Diafragma Centrifugas	LIJOS Cunlap Líquidos Suspensiones TELEFÉRICO CAJAS AGILITAS P/Material Suelto Para Roca Para Concreto TAMBUÉS P/Líquidos P/Polvos Agitadores Concreto PENTANTES TRACCIÓN LOCOMOTORAS Ruedas alta vel. Remolcadores	ARRIBA Sopladores Sopladores LIQUADORAS De Sonda De Conillones Tornillo sin fin De Bote Libre De Carro Guiado TRACCIÓN Dragas Anclas en gran tierra CARGADORES DE TRACCIÓN	ARRIBA Sopladores Sopladores LIQUADORAS De Sonda De Conillones Tornillo sin fin De Bote Libre De Carro Guiado TRACCIÓN Dragas Anclas en gran tierra CARGADORES DE TRACCIÓN	
EQUIPO PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES	SEPARACION Desgranadoras Para Granulados SECADORAS Eliminadoras de finos De Sacos Ciclones Lavadoras Electroestáticas CLASIFICADORAS Eras Mecánicas Rotatorias Vibratorias DE ACC.HID. Por contracorriente Por Sedimentación	MEZCLADO MEZCLADORAS / ASFALTO RENDIVELADORAS / CONCRETO Cilíndrica Cónica de Volteo Aspas Eje Horizontal Aspas Eje Vertical Agitadores De Motor Helicoidal De Motor Giratorio MEZCLA IN SITU Con Hozocoforno ESTABILIZADORES	PILOTES ARCAICA MARTINETES PIEDRA DE TRAVESADO De Vapor Neumático De Explosión GUIAS CHIFONES COLADO EN EL LUGAR Columnas Purpos	EXTENDIDO - COMPACTACION Escrapas Conformadoras Homogeneizadoras Esparcadoras De Granulados De Líquidos Contactadores De Rodillos De Paños Vibratorios Planos Cilíndricos	TRACCIÓN + MONTAJE MALACATES CARRUCAS PLUMAS TRABES ORIAS CABLE-VIAS PATOS FLOTADORES SOLDADORAS REMACHADORAS	ASFALTO - CONCRETO PAVIMENTADORAS RETRACTADORAS PLANOS COLCACIONES-CONCRETO CILINDROS BOMBAS LEVANTADORAS ESCALONES TACAS SACAS EXTRUSORAS EQUIPO DE CURADO

EQUIPO AUXILIAR EN GENERAL

ENERGIA	ALUMBRADO VENTILACION	EXPLORACION TRAT. INSITU	SOPORTE DE EXCAVACIONES
Electricidad Grupos Generadores Transformadores Accesorios Conducción	Plantas de Luz Líneas Lámparas De Concentración De Difusión Ventiladores Centrifugos Axiales Paso Fijo Paso Variable Ductos	Zanjadores Todos Tipos Penetrómetros Martinetes Cables Perforadoras De Gravedad Neumáticas Rotatorias Sección Llana Saca-Corazones SISNOGRAFO Equipo de Inyección Dosificadoras Agitadoras Bombas de Presión	Ademes Puntales Anclas Marcos Retraques Escudos Agiles Catos Colocadores Ademe Cortadores Camaras de Presión Suministro de Aire Esclusas Contratas

Para la remoción de materiales, si se trata de maquinaria muy duros, blandos, etc., para el transporte de los mismos si se trata de distancias largas, regulares o cortas. (ver tabla No. 1)

2.7.- Por la inversión que representan.

Para la ejecución de cada obra, la inversión usualmente es mayor en el equipo básico de producción y coincide por lo general con que es el equipo de mayor peso o volumen.

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

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

Puede seguirse para establecer estos criterios la ley de Pareto o 80-20 y 20-80.

2.8.- Por su propiedad.

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

C o n c l u s i ó n .

De las formas de agrupar maquinaria que hemos observado, se deduce y recomienda que la más adecuada a usarse será aquella en la que intervengan y se consideren

como mínimo los siguientes conceptos:

- 2.1.- Aplicación o uso específico.
- 2.3.- Mantenimiento.
- 2.5.- Por su rendimiento económico.
- 2.7.- Inversión que representa.

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

3.- Codificación.

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

- 3.1.- Codificación alfabética (uso de nombres y abreviaturas).
- 3.2.- Codificación numérica (uso de números).
- 3.3.- Codificación alfanumérica (letras como números).
- 3.4.- Codificaciones complementarias y variaciones.

3.1.- Codificación alfabética.

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

Ejemplo:

AP-4 Aplanadora No. 4

CN-7 Compactador neumático No. 7

CFC-3 Camión fuera de carretera No. 3

EXC-6 Excavadora No. 6.

3.2.- Codificación numérica.

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

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

CUADRO DE CLASIFICACION DE EQUIPO

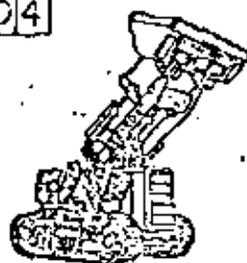
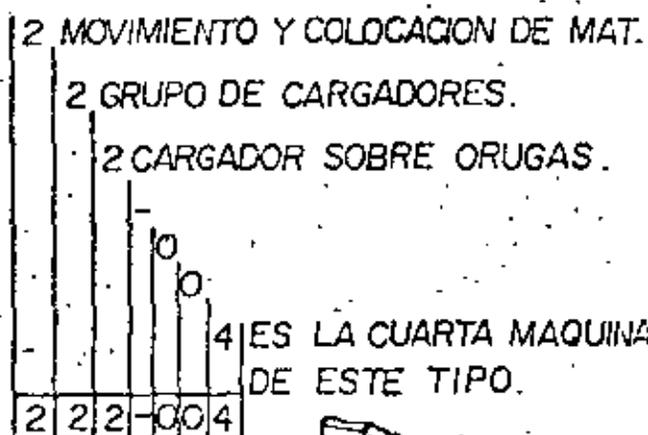
GRUPO	CLASIFICACION DE EQUIPO									
	01 - PASADIZOS	02 - MATERIALES	03 - SISTEMAS	04 - METROS	05 - EQUIPOS	06 - PLANTAS	07 - MOBILIARIO	08 - REFRIGERACION	09 - ELECTRICIDAD	10 - OTROS
01	01.01 PASADIZOS DE ALUMINUM	02.01 ALUMINUM	03.01 SISTEMAS DE ALUMINUM	04.01 METROS DE ALUMINUM	05.01 EQUIPOS DE ALUMINUM	06.01 PLANTAS DE ALUMINUM	07.01 MOBILIARIO DE ALUMINUM	08.01 REFRIGERACION DE ALUMINUM	09.01 ELECTRICIDAD DE ALUMINUM	10.01 OTROS DE ALUMINUM
02	01.02 PASADIZOS DE ACERO	02.02 ACERO	03.02 SISTEMAS DE ACERO	04.02 METROS DE ACERO	05.02 EQUIPOS DE ACERO	06.02 PLANTAS DE ACERO	07.02 MOBILIARIO DE ACERO	08.02 REFRIGERACION DE ACERO	09.02 ELECTRICIDAD DE ACERO	10.02 OTROS DE ACERO
03	01.03 PASADIZOS DE INOX	02.03 INOX	03.03 SISTEMAS DE INOX	04.03 METROS DE INOX	05.03 EQUIPOS DE INOX	06.03 PLANTAS DE INOX	07.03 MOBILIARIO DE INOX	08.03 REFRIGERACION DE INOX	09.03 ELECTRICIDAD DE INOX	10.03 OTROS DE INOX
04	01.04 PASADIZOS DE VIDRIO	02.04 VIDRIO	03.04 SISTEMAS DE VIDRIO	04.04 METROS DE VIDRIO	05.04 EQUIPOS DE VIDRIO	06.04 PLANTAS DE VIDRIO	07.04 MOBILIARIO DE VIDRIO	08.04 REFRIGERACION DE VIDRIO	09.04 ELECTRICIDAD DE VIDRIO	10.04 OTROS DE VIDRIO
05	01.05 PASADIZOS DE MADERA	02.05 MADERA	03.05 SISTEMAS DE MADERA	04.05 METROS DE MADERA	05.05 EQUIPOS DE MADERA	06.05 PLANTAS DE MADERA	07.05 MOBILIARIO DE MADERA	08.05 REFRIGERACION DE MADERA	09.05 ELECTRICIDAD DE MADERA	10.05 OTROS DE MADERA
06	01.06 PASADIZOS DE PIEDRA	02.06 PIEDRA	03.06 SISTEMAS DE PIEDRA	04.06 METROS DE PIEDRA	05.06 EQUIPOS DE PIEDRA	06.06 PLANTAS DE PIEDRA	07.06 MOBILIARIO DE PIEDRA	08.06 REFRIGERACION DE PIEDRA	09.06 ELECTRICIDAD DE PIEDRA	10.06 OTROS DE PIEDRA
07	01.07 PASADIZOS DE PLASTICO	02.07 PLASTICO	03.07 SISTEMAS DE PLASTICO	04.07 METROS DE PLASTICO	05.07 EQUIPOS DE PLASTICO	06.07 PLANTAS DE PLASTICO	07.07 MOBILIARIO DE PLASTICO	08.07 REFRIGERACION DE PLASTICO	09.07 ELECTRICIDAD DE PLASTICO	10.07 OTROS DE PLASTICO
08	01.08 PASADIZOS DE BRONCE	02.08 BRONCE	03.08 SISTEMAS DE BRONCE	04.08 METROS DE BRONCE	05.08 EQUIPOS DE BRONCE	06.08 PLANTAS DE BRONCE	07.08 MOBILIARIO DE BRONCE	08.08 REFRIGERACION DE BRONCE	09.08 ELECTRICIDAD DE BRONCE	10.08 OTROS DE BRONCE
09	01.09 PASADIZOS DE ORO	02.09 ORO	03.09 SISTEMAS DE ORO	04.09 METROS DE ORO	05.09 EQUIPOS DE ORO	06.09 PLANTAS DE ORO	07.09 MOBILIARIO DE ORO	08.09 REFRIGERACION DE ORO	09.09 ELECTRICIDAD DE ORO	10.09 OTROS DE ORO
10	01.10 PASADIZOS DE PLATA	02.10 PLATA	03.10 SISTEMAS DE PLATA	04.10 METROS DE PLATA	05.10 EQUIPOS DE PLATA	06.10 PLANTAS DE PLATA	07.10 MOBILIARIO DE PLATA	08.10 REFRIGERACION DE PLATA	09.10 ELECTRICIDAD DE PLATA	10.10 OTROS DE PLATA
11	01.11 PASADIZOS DE COBRE	02.11 COBRE	03.11 SISTEMAS DE COBRE	04.11 METROS DE COBRE	05.11 EQUIPOS DE COBRE	06.11 PLANTAS DE COBRE	07.11 MOBILIARIO DE COBRE	08.11 REFRIGERACION DE COBRE	09.11 ELECTRICIDAD DE COBRE	10.11 OTROS DE COBRE
12	01.12 PASADIZOS DE NIQUEL	02.12 NIQUEL	03.12 SISTEMAS DE NIQUEL	04.12 METROS DE NIQUEL	05.12 EQUIPOS DE NIQUEL	06.12 PLANTAS DE NIQUEL	07.12 MOBILIARIO DE NIQUEL	08.12 REFRIGERACION DE NIQUEL	09.12 ELECTRICIDAD DE NIQUEL	10.12 OTROS DE NIQUEL
13	01.13 PASADIZOS DE ZINC	02.13 ZINC	03.13 SISTEMAS DE ZINC	04.13 METROS DE ZINC	05.13 EQUIPOS DE ZINC	06.13 PLANTAS DE ZINC	07.13 MOBILIARIO DE ZINC	08.13 REFRIGERACION DE ZINC	09.13 ELECTRICIDAD DE ZINC	10.13 OTROS DE ZINC
14	01.14 PASADIZOS DE ESTANIO	02.14 ESTANIO	03.14 SISTEMAS DE ESTANIO	04.14 METROS DE ESTANIO	05.14 EQUIPOS DE ESTANIO	06.14 PLANTAS DE ESTANIO	07.14 MOBILIARIO DE ESTANIO	08.14 REFRIGERACION DE ESTANIO	09.14 ELECTRICIDAD DE ESTANIO	10.14 OTROS DE ESTANIO
15	01.15 PASADIZOS DE CADAMBRIO	02.15 CADAMBRIO	03.15 SISTEMAS DE CADAMBRIO	04.15 METROS DE CADAMBRIO	05.15 EQUIPOS DE CADAMBRIO	06.15 PLANTAS DE CADAMBRIO	07.15 MOBILIARIO DE CADAMBRIO	08.15 REFRIGERACION DE CADAMBRIO	09.15 ELECTRICIDAD DE CADAMBRIO	10.15 OTROS DE CADAMBRIO
16	01.16 PASADIZOS DE COBALTO	02.16 COBALTO	03.16 SISTEMAS DE COBALTO	04.16 METROS DE COBALTO	05.16 EQUIPOS DE COBALTO	06.16 PLANTAS DE COBALTO	07.16 MOBILIARIO DE COBALTO	08.16 REFRIGERACION DE COBALTO	09.16 ELECTRICIDAD DE COBALTO	10.16 OTROS DE COBALTO
17	01.17 PASADIZOS DE NIOBIO	02.17 NIOBIO	03.17 SISTEMAS DE NIOBIO	04.17 METROS DE NIOBIO	05.17 EQUIPOS DE NIOBIO	06.17 PLANTAS DE NIOBIO	07.17 MOBILIARIO DE NIOBIO	08.17 REFRIGERACION DE NIOBIO	09.17 ELECTRICIDAD DE NIOBIO	10.17 OTROS DE NIOBIO
18	01.18 PASADIZOS DE MOLIBDENO	02.18 MOLIBDENO	03.18 SISTEMAS DE MOLIBDENO	04.18 METROS DE MOLIBDENO	05.18 EQUIPOS DE MOLIBDENO	06.18 PLANTAS DE MOLIBDENO	07.18 MOBILIARIO DE MOLIBDENO	08.18 REFRIGERACION DE MOLIBDENO	09.18 ELECTRICIDAD DE MOLIBDENO	10.18 OTROS DE MOLIBDENO
19	01.19 PASADIZOS DE TANTALUM	02.19 TANTALUM	03.19 SISTEMAS DE TANTALUM	04.19 METROS DE TANTALUM	05.19 EQUIPOS DE TANTALUM	06.19 PLANTAS DE TANTALUM	07.19 MOBILIARIO DE TANTALUM	08.19 REFRIGERACION DE TANTALUM	09.19 ELECTRICIDAD DE TANTALUM	10.19 OTROS DE TANTALUM
20	01.20 PASADIZOS DE WOLFRAMIO	02.20 WOLFRAMIO	03.20 SISTEMAS DE WOLFRAMIO	04.20 METROS DE WOLFRAMIO	05.20 EQUIPOS DE WOLFRAMIO	06.20 PLANTAS DE WOLFRAMIO	07.20 MOBILIARIO DE WOLFRAMIO	08.20 REFRIGERACION DE WOLFRAMIO	09.20 ELECTRICIDAD DE WOLFRAMIO	10.20 OTROS DE WOLFRAMIO
21	01.21 PASADIZOS DE URANIO	02.21 URANIO	03.21 SISTEMAS DE URANIO	04.21 METROS DE URANIO	05.21 EQUIPOS DE URANIO	06.21 PLANTAS DE URANIO	07.21 MOBILIARIO DE URANIO	08.21 REFRIGERACION DE URANIO	09.21 ELECTRICIDAD DE URANIO	10.21 OTROS DE URANIO
22	01.22 PASADIZOS DE TORIO	02.22 TORIO	03.22 SISTEMAS DE TORIO	04.22 METROS DE TORIO	05.22 EQUIPOS DE TORIO	06.22 PLANTAS DE TORIO	07.22 MOBILIARIO DE TORIO	08.22 REFRIGERACION DE TORIO	09.22 ELECTRICIDAD DE TORIO	10.22 OTROS DE TORIO
23	01.23 PASADIZOS DE PLUTONIO	02.23 PLUTONIO	03.23 SISTEMAS DE PLUTONIO	04.23 METROS DE PLUTONIO	05.23 EQUIPOS DE PLUTONIO	06.23 PLANTAS DE PLUTONIO	07.23 MOBILIARIO DE PLUTONIO	08.23 REFRIGERACION DE PLUTONIO	09.23 ELECTRICIDAD DE PLUTONIO	10.23 OTROS DE PLUTONIO
24	01.24 PASADIZOS DE AMONIO	02.24 AMONIO	03.24 SISTEMAS DE AMONIO	04.24 METROS DE AMONIO	05.24 EQUIPOS DE AMONIO	06.24 PLANTAS DE AMONIO	07.24 MOBILIARIO DE AMONIO	08.24 REFRIGERACION DE AMONIO	09.24 ELECTRICIDAD DE AMONIO	10.24 OTROS DE AMONIO
25	01.25 PASADIZOS DE BISMUTO	02.25 BISMUTO	03.25 SISTEMAS DE BISMUTO	04.25 METROS DE BISMUTO	05.25 EQUIPOS DE BISMUTO	06.25 PLANTAS DE BISMUTO	07.25 MOBILIARIO DE BISMUTO	08.25 REFRIGERACION DE BISMUTO	09.25 ELECTRICIDAD DE BISMUTO	10.25 OTROS DE BISMUTO
26	01.26 PASADIZOS DE ESTADÍSTICA	02.26 ESTADÍSTICA	03.26 SISTEMAS DE ESTADÍSTICA	04.26 METROS DE ESTADÍSTICA	05.26 EQUIPOS DE ESTADÍSTICA	06.26 PLANTAS DE ESTADÍSTICA	07.26 MOBILIARIO DE ESTADÍSTICA	08.26 REFRIGERACION DE ESTADÍSTICA	09.26 ELECTRICIDAD DE ESTADÍSTICA	10.26 OTROS DE ESTADÍSTICA
27	01.27 PASADIZOS DE ECONOMÍA	02.27 ECONOMÍA	03.27 SISTEMAS DE ECONOMÍA	04.27 METROS DE ECONOMÍA	05.27 EQUIPOS DE ECONOMÍA	06.27 PLANTAS DE ECONOMÍA	07.27 MOBILIARIO DE ECONOMÍA	08.27 REFRIGERACION DE ECONOMÍA	09.27 ELECTRICIDAD DE ECONOMÍA	10.27 OTROS DE ECONOMÍA
28	01.28 PASADIZOS DE FÍSICA	02.28 FÍSICA	03.28 SISTEMAS DE FÍSICA	04.28 METROS DE FÍSICA	05.28 EQUIPOS DE FÍSICA	06.28 PLANTAS DE FÍSICA	07.28 MOBILIARIO DE FÍSICA	08.28 REFRIGERACION DE FÍSICA	09.28 ELECTRICIDAD DE FÍSICA	10.28 OTROS DE FÍSICA
29	01.29 PASADIZOS DE QUÍMICA	02.29 QUÍMICA	03.29 SISTEMAS DE QUÍMICA	04.29 METROS DE QUÍMICA	05.29 EQUIPOS DE QUÍMICA	06.29 PLANTAS DE QUÍMICA	07.29 MOBILIARIO DE QUÍMICA	08.29 REFRIGERACION DE QUÍMICA	09.29 ELECTRICIDAD DE QUÍMICA	10.29 OTROS DE QUÍMICA
30	01.30 PASADIZOS DE BIOLÓGICA	02.30 BIOLÓGICA	03.30 SISTEMAS DE BIOLÓGICA	04.30 METROS DE BIOLÓGICA	05.30 EQUIPOS DE BIOLÓGICA	06.30 PLANTAS DE BIOLÓGICA	07.30 MOBILIARIO DE BIOLÓGICA	08.30 REFRIGERACION DE BIOLÓGICA	09.30 ELECTRICIDAD DE BIOLÓGICA	10.30 OTROS DE BIOLÓGICA
31	01.31 PASADIZOS DE MATEMÁTICA	02.31 MATEMÁTICA	03.31 SISTEMAS DE MATEMÁTICA	04.31 METROS DE MATEMÁTICA	05.31 EQUIPOS DE MATEMÁTICA	06.31 PLANTAS DE MATEMÁTICA	07.31 MOBILIARIO DE MATEMÁTICA	08.31 REFRIGERACION DE MATEMÁTICA	09.31 ELECTRICIDAD DE MATEMÁTICA	10.31 OTROS DE MATEMÁTICA
32	01.32 PASADIZOS DE PSICOLOGÍA	02.32 PSICOLOGÍA	03.32 SISTEMAS DE PSICOLOGÍA	04.32 METROS DE PSICOLOGÍA	05.32 EQUIPOS DE PSICOLOGÍA	06.32 PLANTAS DE PSICOLOGÍA	07.32 MOBILIARIO DE PSICOLOGÍA	08.32 REFRIGERACION DE PSICOLOGÍA	09.32 ELECTRICIDAD DE PSICOLOGÍA	10.32 OTROS DE PSICOLOGÍA
33	01.33 PASADIZOS DE PEDAGOGÍA	02.33 PEDAGOGÍA	03.33 SISTEMAS DE PEDAGOGÍA	04.33 METROS DE PEDAGOGÍA	05.33 EQUIPOS DE PEDAGOGÍA	06.33 PLANTAS DE PEDAGOGÍA	07.33 MOBILIARIO DE PEDAGOGÍA	08.33 REFRIGERACION DE PEDAGOGÍA	09.33 ELECTRICIDAD DE PEDAGOGÍA	10.33 OTROS DE PEDAGOGÍA
34	01.34 PASADIZOS DE HISTORIA	02.34 HISTORIA	03.34 SISTEMAS DE HISTORIA	04.34 METROS DE HISTORIA	05.34 EQUIPOS DE HISTORIA	06.34 PLANTAS DE HISTORIA	07.34 MOBILIARIO DE HISTORIA	08.34 REFRIGERACION DE HISTORIA	09.34 ELECTRICIDAD DE HISTORIA	10.34 OTROS DE HISTORIA
35	01.35 PASADIZOS DE GEOGRAFÍA	02.35 GEOGRAFÍA	03.35 SISTEMAS DE GEOGRAFÍA	04.35 METROS DE GEOGRAFÍA	05.35 EQUIPOS DE GEOGRAFÍA	06.35 PLANTAS DE GEOGRAFÍA	07.35 MOBILIARIO DE GEOGRAFÍA	08.35 REFRIGERACION DE GEOGRAFÍA	09.35 ELECTRICIDAD DE GEOGRAFÍA	10.35 OTROS DE GEOGRAFÍA
36	01.36 PASADIZOS DE LINGÜÍSTICA	02.36 LINGÜÍSTICA	03.36 SISTEMAS DE LINGÜÍSTICA	04.36 METROS DE LINGÜÍSTICA	05.36 EQUIPOS DE LINGÜÍSTICA	06.36 PLANTAS DE LINGÜÍSTICA	07.36 MOBILIARIO DE LINGÜÍSTICA	08.36 REFRIGERACION DE LINGÜÍSTICA	09.36 ELECTRICIDAD DE LINGÜÍSTICA	10.36 OTROS DE LINGÜÍSTICA
37	01.37 PASADIZOS DE FILOSOFÍA	02.37 FILOSOFÍA	03.37 SISTEMAS DE FILOSOFÍA	04.37 METROS DE FILOSOFÍA	05.37 EQUIPOS DE FILOSOFÍA	06.37 PLANTAS DE FILOSOFÍA	07.37 MOBILIARIO DE FILOSOFÍA	08.37 REFRIGERACION DE FILOSOFÍA	09.37 ELECTRICIDAD DE FILOSOFÍA	10.37 OTROS DE FILOSOFÍA
38	01.38 PASADIZOS DE POLÍTICA	02.38 POLÍTICA	03.38 SISTEMAS DE POLÍTICA	04.38 METROS DE POLÍTICA	05.38 EQUIPOS DE POLÍTICA	06.38 PLANTAS DE POLÍTICA	07.38 MOBILIARIO DE POLÍTICA	08.38 REFRIGERACION DE POLÍTICA	09.38 ELECTRICIDAD DE POLÍTICA	10.38 OTROS DE POLÍTICA
39	01.39 PASADIZOS DE ECONOMÍA	02.39 ECONOMÍA	03.39 SISTEMAS DE ECONOMÍA	04.39 METROS DE ECONOMÍA	05.39 EQUIPOS DE ECONOMÍA	06.39 PLANTAS DE ECONOMÍA	07.39 MOBILIARIO DE ECONOMÍA	08.39 REFRIGERACION DE ECONOMÍA	09.39 ELECTRICIDAD DE ECONOMÍA	10.39 OTROS DE ECONOMÍA
40	01.40 PASADIZOS DE DERECHO	02.40 DERECHO	03.40 SISTEMAS DE DERECHO	04.40 METROS DE DERECHO	05.40 EQUIPOS DE DERECHO	06.40 PLANTAS DE DERECHO	07.40 MOBILIARIO DE DERECHO	08.40 REFRIGERACION DE DERECHO	09.40 ELECTRICIDAD DE DERECHO	10.40 OTROS DE DERECHO
41	01.41 PASADIZOS DE MEDICINA	02.41 MEDICINA	03.41 SISTEMAS DE MEDICINA	04.41 METROS DE MEDICINA	05.41 EQUIPOS DE MEDICINA	06.41 PLANTAS DE MEDICINA	07.41 MOBILIARIO DE MEDICINA	08.41 REFRIGERACION DE MEDICINA	09.41 ELECTRICIDAD DE MEDICINA	10.41 OTROS DE MEDICINA
42	01.42 PASADIZOS DE CIENCIAS SOCIALES	02.42 CIENCIAS SOCIALES	03.42 SISTEMAS DE CIENCIAS SOCIALES	04.42 METROS DE CIENCIAS SOCIALES	05.42 EQUIPOS DE CIENCIAS SOCIALES	06.42 PLANTAS DE CIENCIAS SOCIALES	07.42 MOBILIARIO DE CIENCIAS SOCIALES	08.42 REFRIGERACION DE CIENCIAS SOCIALES	09.42 ELECTRICIDAD DE CIENCIAS SOCIALES	10.42 OTROS DE CIENCIAS SOCIALES
43	01.43 PASADIZOS DE INGENIERÍA	02.43 INGENIERÍA	03.43 SISTEMAS DE INGENIERÍA	04.43 METROS DE INGENIERÍA	05.43 EQUIPOS DE INGENIERÍA	06.43 PLANTAS DE INGENIERÍA	07.43 MOBILIARIO DE INGENIERÍA	08.43 REFRIGERACION DE INGENIERÍA	09.43 ELECTRICIDAD DE INGENIERÍA	10.43 OTROS DE INGENIERÍA
44	01.44 PASADIZOS DE ARQUITECTURA	02.44 ARQUITECTURA	03.44 SISTEMAS DE ARQUITECTURA	04.44 METROS DE ARQUITECTURA	05.44 EQUIPOS DE ARQUITECTURA	06.44 PLANTAS DE ARQUITECTURA	07.44 MOBILIARIO DE ARQUITECTURA	08.44 REFRIGERACION DE ARQUITECTURA	09.44 ELECTRICIDAD DE ARQUITECTURA	10.44 OTROS DE ARQUITECTURA
45	01.45 PASADIZOS DE EDUCACIÓN	02.45 EDUCACIÓN	03.45 SISTEMAS DE EDUCACIÓN	04.45 METROS DE EDUCACIÓN	05.45 EQUIPOS DE EDUCACIÓN	06.45 PLANTAS DE EDUCACIÓN	07.45 MOBILIARIO DE EDUCACIÓN	08.45 REFRIGERACION DE EDUCACIÓN	09.45 ELECTRICIDAD DE EDUCACIÓN	10.45 OTROS DE EDUCACIÓN
46	01.46 PASADIZOS DE CULTURA	02.46 CULTURA	03.46 SISTEMAS DE CULTURA	04.46 METROS DE CULTURA	05.46 EQUIPOS DE CULTURA	06.46 PLANTAS DE CULTURA	07.46 MOBILIARIO DE CULTURA	08.46 REFRIGERACION DE CULTURA	09.46 ELECTRICIDAD DE CULTURA	10.46 OTROS DE CULTURA
47	01.47 PASADIZOS DE DEPORTE	02.47 DEPORTE	03.47 SISTEMAS DE DEPORTE	04.47 METROS DE DEPORTE	05.47 EQUIPOS DE DEPORTE	06.47 PLANTAS DE DEPORTE	07.47 MOBILIARIO DE DEPORTE	08.47 REFRIGERACION DE DEPORTE	09.47 ELECTRICIDAD DE DEPORTE	10.47 OTROS DE DEPORTE
48	01.48 PASADIZOS DE OTRAS ACTIVIDADES	02.48 OTRAS ACTIVIDADES	03.48 SISTEMAS DE OTRAS ACTIVIDADES	04.48 METROS DE OTRAS ACTIVIDADES	05.48 EQUIPOS DE OTRAS ACTIVIDADES	06.48 PLANTAS DE OTRAS ACTIVIDADES	07.48 MOBILIARIO DE OTRAS ACTIVIDADES	08.48 REFRIGERACION DE OTRAS ACTIVIDADES	09.48 ELECTRICIDAD DE OTRAS ACTIVIDADES	10.48 OTROS DE OTRAS ACTIVIDADES

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

Un ejemplo de este sistema puede ser el siguiente:

CODIFICACION NUMERICA.

222 - 004



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

3.3.- Codificación alfanumérica.

Esta forma de codificación se basa en la idea de que un

SISTEMA DE CODIFICACION ALFANUMERICA

FUNCION 1ª	FUNCION 2ª	FUNCION 3ª	FUNCION 4ª	FUNCION 5ª	FUNCION 6ª	FUNCION 7ª	FUNCION 8ª	FUNCION 9ª	FUNCION 10ª
MOVIMIENTO DE MAT.	CONSTRUCCION DE MAT.	ARRERERIAS.	PERFORACION.	SUPLENTE DE ENERGIA Y GRUPO MOTORIZ.	MANTENIMIENTO	TRABAJ. DE META.	TRANSPORTES	REPLICACIONES	TRANSACCIONES
<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>EQUIPO</u>
A - Carro. y Retra. electrico	B - Excavaciones y Pisos	B - Sopladoras	B - Perf. Metalica	B - Tractor s/ruedas	B - Soldadora Elec.	B - Piquetes de trabajo duras y Durobra	B - Automotrices	B - Motosas	B - Botes transmisiones.
C - Cargador Auto-propulsado	C - Amasadoras	C - Niveladoras	C - Perf. de Perforación	C - Tractor s/ruedas	C - Taller Metall.	C - Piquetes de trabajo duras y Durobra	C - Auto. Sifon y Pasa.	C - Alambres	
D - Cargador de Hie.	D - Compactador de sólidos-liquidos	D - Colchadoras	D - Tuberia	D - Molinos	D - Taller de Carpinteria	D - Tanques	D - Pico y de J y S. Cables	D - Cables	
E - Molinoformadora	E - Pata de cabra	E - Bostas	E - Perf. s/ruedas.	E - Tracción s/ruedas.	E - Taller de desbaste y acabado	E - Revolvedoras	E - Cables mayor de 4 con. Max. 3 alts	E - Telordones	
F - Excavación plana. de tierras	F - Compactador de sólidos-liquidos	F - R.C.	F - Perf. de piso	F - Moler de gasolina	F - Soldadoras y Trabajos Especial.	F - Sifon	F - Motosas	F - Cables-est.	
G - Bomba de agua - Cent. de Comb.	G - Limpia Sollar	G - Aljibe	G - Motor Diesel	G - Motor eléctrico	G - Cortadoras y Forjados etc.	G - Lavadoras de materiales.	G - Tractores	G - Negativas	
J - Bomba de agua - Cent. s/ruedas	J - Vibrador de combustion	J - Fertilizadores	J - Planta s/ruedas. drenaje - ruidosa	J - Planta s/ruedas. drenaje - ruidosa	J - Lavadoras vapor		J - Plataformas	J - Instrumentos y sistemas	
K - Bomba de agua	K - Vibrador s/ruedas.	K - Cortadoras	K - Tractor y s/ruedas etc.	K - Tractor y s/ruedas etc.	K - Conjuntos para engrasa- do.		K - Herrajes de caja cerrada		
L - Bomba de alta presión	L - Vibrador manual.	L - Empacadoras	L - Compresores	L - Refrigeración	L - Soldadora eléctrica		L - Pisas		
M - Bomba de Suelo	M - Alisadoras y Muestras	M - Acción fumigador					M - Acciones		
N - Bomba para pozos s/ruedas	N - Pavimentadoras	N - Tractor agricola hasta 10 HP.					N - Autos y mot. especial.		
P - Bomba de Com- presión	P - Esparcadoras	P - Tractor Agricola de más de 10 HP.					P - Bultos		
Q - Cables etc.	Q - Tijera cables.	Q - Cargador Agrícola					Q - Unidades de trabajo		
R - Banda transport.	R - Motocicla	R - Cadenas s/ruedas							
S - Guarnos	S - Puma	S - Guillotina							
T - Transp. de ropa etc. y s/ruedas	T - Piloteadora	T - Hojas							
V - Soldadoras	V - Inyección de concreto	V - Aspersoras							
	V - Cables de con- duct. en cables	V - Bomb. Pneu.							
	X - Cortadora de concreto.	X - Ballesta							
		Y - Cables para tracción							
		Z - Fumigadores							

Tabla de Tipos de Activo.

- A - Propiedad mayor propiedad de la Empresa.
- B - Propiedad menor propiedad de la Empresa.
- C - Equipos propiedad de la Empresa.
- D - Vehículos propiedad de la Empresa.
- E - Equipo construido.

"FONEMA" es más fácil de retenerse en la memoria que una cifra de tres unidades y que se tienen más variaciones de claves si contamos con 22 consonantes y cinco vocales, que con sólo 10 dígitos.

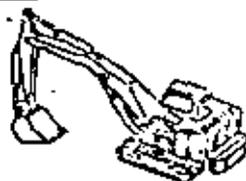
Sigue el mismo sistema que la codificación numérica antes explicada.

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

CODIFICACION ALFANUMERICA.

BAB-12

B MOVIMIENTO DE MATERIALES.				
A TIPO DE ACTIVO EN QUE SE ENCUENTRA LA MAQ. (Propiedad Emp.)				
B RETROEXCAVADORA.				
12 DOCEAVA MAQUINA DE ESTE TIPO.				
B	A	B	-	12



La tercera letra (una consonante), identifica a un equipo determinado dentro de la función que le corresponde y para nuestro ejemplo, la de una retroexcavadora.

Seguidas a las letras, van números que indican el consecutivo de unidades del mismo tipo y de igual clasificación en el activo de la Empresa.

3.4.- Codificación complementaria y variaciones.

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

511-9008

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

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

Una máquina con tres números económicos.

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

El correcto para nosotros los usuarios, sería el 520-0037.

No se recomienda desaparecer totalmente los Nos. económicos anteriores, pues al igual que las series y modelos

de las máquinas, nos pueden ser de utilidad para casos de identificación confusa.

C o n c l u s i ó n .

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

- a - Que sea versátil.
- b - Que no tenga limitaciones.
- c - Que sea fácil de recordar.
- d - Fácil de deducir.
- e - Fácil de ordenar.

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

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

4 - Nomenclatura.

En la nomenclatura de la maquinaria y el equipo para la construcción, nos encontramos que esta es muy variada y compleja, prestándose frecuentemente a confusiones, por ejemplo:

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

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

Así como éstos, se podrían citar muchos otros casos debido a la variedad que de ellos existen por lo que, con el fin de uniformizar conceptos o nombres bases, conviene que procedamos a elaborar un vocabulario donde se encuentren los nombres; sinónimos de cada máquina, marcando en Mayúsculas o Subrayando, aquel que nos parece como el más apropiado, dándole preferencia en lo posible a nuestro idioma castellano.

Por ejemplo: Es muy común al referirnos a una bomba -- neumática de diafragma para sumidero, llamarla también becerro, cebolla, bomba de sumidero o simplemente bomba neumática.

BOMBA DE DIAFRAGMA PARA SUMIDERO.

Cebolla
Bomba de diafragma.
becerro.
Bomba de Achique.
Bomba de sumidero.



Al hablar de traxcavo, Payloaders o Palas Hidráulicas, debemos decir cargador sobre orugas o neumáticos, que sería su nombre correcto.

S I N O N I M O S
* = = = = =

- Afiladora de Brocas - perfeccionadora de brocas.
Afinadora de Taludes - acabadora de taludes o pisos.
Afinadora - Acabadora - Pulidora - Perfeccionadora.
Alineador de vía.
Alimentador vibratorio.
Alimentador de plato.
Almeja - Williams, Loca.
Arado reversible.
Arnoñ de vía.
Aplanadora - Plancha - Compactadora.
Aspersora - Regadora.
Automovil V.W., Renault R5, - Vehículos - Coche
Autobus - Camión
Avión - Aeroplano - Aeronave.
- Ballarina Neumática - Apisanadora Neumática - Compactadora Neumática.
Banda transportadora - para concreto, de canchales, para agregados.
Báscula de agregados.
Bomba de diafragma mecánica - Bomba para lodos.
Bomba de émbolos alta presión.
Bomba de gusano para lechada - Bomba Moyno - Inyectora de lechada.
Bomba motor eléctrico - vertical - horizontal - Bomba cen trífuga.
Bomba motor gas.
Bomba Neumática - Becerro - Bomba de achique - Bomba de sumidero.
Bomba para arena - para asfalto - para cemento.
Bomba para concreto.
Bomba para lodos de diafragma.
Bomba pozo profundo - con o sin columna.
Bomba Sumergible - eléctrica - pozo profundo - bomba sumergible pozo profundo.
Bote para rezaga - Eskip
Bull Dozer - Topadora recta o curva - Equipo frontal - Angle Dozer - Cuchilla.

(2)

- Cadena para desmonte - cadena de barco - cadena.
- Calzadora de vía.
- Camión con grúa hidráulica - Hiab.
- Camión Pipa - camión tanque
- Camión Redilas - Camión estacas.
- Camión winche - camión con malacate.
- Camión volteo ligero - camión caja - volteo - camión volteo
- Camioneta F-350 - camioneta de estacas - camioneta de Redilas.
- Camioneta Pick-Up - vehículo - camioneta.
- Canteadora de banco.
- Cargador sobre orugas - sobre neumáticos, traxcavo.
- Cargador sobre orugas - cargador sobre carriles.
- Cargador sobre ruedas - cargador sobre neumáticos.
- Carro para agregados.
- Cepillo de banco.
- Cepillo de metal.
- Cizalla.
- Cribadora, planta de cribado, vibratoria, etc.
- Colcretera - Inyectora de concreto.
- Colcretera.
- Colocadora de concreto.
- Compactador sobre neumáticos.
- compactador de placa.
- Compactadores - planchas - aplanadora.
- Compactador tipo pata de cabra - autopropulsado.
- Compactador vibratorio, vibratorio de placa.
- Compresor de aire.
- Compresor para taller (hasta 100 PCM)
- Compresor rotatorio - aspas, - portátil - estacionario - de tornillo - compresora.
- Cortadora de concreto.
- Cortadora de tubo de varilla, acero.
- Cortadora de varilla - Ajustadora de V. - Tajadora de V. Seccionadora de V.
- Cubeta para concreto - Bacha - bote para concreto.
- Cultivadora doble barra - labradora doble barra - Laboradora doble barra.

Perforadora sobre orugas.

Petrolizadora - Petra.

Petrolizadora sobre camión.

Pierna neumática - empujador - soporte.

Pintarrayas.

Polipasto - aparejo.

Pulidora de piso.

Punzadora.

Pluma Tijera, pluma hidráulica.

Pluma giratoria.

Quebradora de conos.

Quebradora de quieladas - Trituradora - Quebradora de Muelas.

Quebradora de rodillos - Trituradora - Rompedora - Fracturadora.

Rastra 750 de discos - sarta.

Rastra Towner de discos - sarta.

Rastrillo Rome - Carta - Cardillo.

Remolque caja, remolque cemento - remolque.

Remolque pipa - regladora de piso.

Remezcladora de lechada - agitador de lechada.

Remezclador de lechada.

Remezcladora eléctrica.

Remezcladora de lechada = agitador de lechada.

Reja Rome - Arado.

Retroexcavadora - para tractor agrícola.

Revolvedora p/concreto - hormigonera - mezcladora p/concreto -
tambor eje horizontal - de gusano - agitadora -
meneadora, olla.

Revolvedora s/camión - hormigonera s/camión, olla.

Rezagadora sobre vía - s/neumáticos - s/orugas - con motor
neumático, diesel o eléctrico.

Ripper - Arado - Escarificador - Reja - Mancera.

Rodillo de rejilla - Hyster.

Rodillo pata de cabra - simple - vibratorio - rodillo de ta
cones - aplanador pata de cabra - apisanador pa
ta de cabra.

Rectificadora.

Segueta.

Sembradora - esparcidora.

Semiremolque.

Silos de cemento.

Sierra - circular - radial - portátil - de cinta - de sable.

Soldadora con motor de gas - con motor eléctrico - transformador - rectificador. - equipo automático de soldadura y semiautomático.

Subestación eléctrica - subestación.

Taladro de columna - portátil - de uso pesado o rudo.

Taller móvil - sobre remolque - sobre camión - equipo mantenimiento - taller de apoyo.

Tractor agrícola - tractor sobre neumáticos.

Tracto-camión.

Tractor agrícola.

Tractor estibador.

Tractor camión - tractocamión.

Tractor sobre orugas - tractor sobre carriles.

Transformadores de energía.

Transportador de banda.

Tarraje.

Terminadora de pavimentos.

Tornapipa.

Tornapipa - tornapull - pipa fuera de carretera.

Torno - revolver - paralelo - automático - vertical.

Trompo de banco.

Vagoneta - vagón - furgón.

Ventilador para túnel - soplador - aireador - oreador.

Vibrador para concreto - gasolina - eléctrico - neumático - de pared o exterior.

Volteo pesado - camión volteo pesado - euclid - camión volteo fuera de carretera - haul panck.

Zanjadora - Allanadora - REMovedora.



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

COSTOS DE MAQUINARIA

Ing Luis Ramiro Gorostieta

Octubre, 1981

COSTOS DE MAQUINARIA

10.1 CARGOS FIJOS.

- a).- Depreciación y Valores Técnicos.
- b).- Inversión.
- c).- Seguros.
- d).- Almacenamiento.
- e).- Costo de Mantenimiento mayor.
- f).- Inflación y Costo de reposición del equipo.

10.2 COSTOS DE CONSUMOS.

10.3 COSTOS DE OPERACION.

10.4 TALLER.

INFORMACION EXISTENTE SOBRE VIDAS ECONOMICAS:

Las experiencias impresas a la fecha son de diversas fuentes, tienen bases correctas y se pueden aprovechar, sin embargo nuevamente se manifiesta que la mejor decisión es la derivada de la propia experiencia.

Desde el punto de vista fiscal la Ley del Impuesto sobre la Renta dice en el Artículo 109 del Reglamento respectivo que para efectos fiscales se entiende por depreciación la absorción gradual del costo de adquisición de un activo fijo tangible cuyo valor material o funcional disminuya por el uso o por el transcurso del tiempo de ejercicios posteriores a aquel en que haya sido hecha la inversión. Señala que para automóviles, camiones de carga, tractocamiones, remolques, maquinaria y equipo para la Industria de la Construcción se permite un 20% anual de depreciación sobre el monto original de la inversión respectiva, es decir está fijando un plazo de cinco años de vida económica, sin embargo no se establecen horas de trabajo. Permite el Reglamento la depreciación acelerada para ofrecer la posibilidad de recuperar la inversión a una tasa superior a la lineal y con esto pagar menos impuestos durante los primeros años en que se utilice un nuevo equipo, a cambio de ello se pagará más impuesto, desde que termine el período abreviado de depreciación. Esto es un estímulo a las inversiones en maquinaria bajo determinadas circunstancias, se obtienen beneficios inmediatos pero a largo plazo resulta lo contrario.

La Asociación de Palas y Dragas también determina algunos criterios para establecer vidas económicas de estas máquinas, señala que la depreciación que se utilice deber ser consistente con la política de recambio y que depende definitivamente del dueño del equipo fijar estas condiciones.

Sin embargo se presenta una tabla en la cual establecen la vida económica en años y horas considerando que se trabajan 1800 horas por año dependiendo de condiciones promedio de uso del equipo. Si se trabaja más de un turno indudablemente cambia la vida económica estipulada en años. Los datos siguientes son tomados del folleto: "Operating Cost Guide".

CAPACIDAD EN YD 3.	ORUGAS		LLANTAS		
	VIDA UTIL		VIDA UTIL		
	Años	Hr. trabajadas	años	Hr. trabajadas	
0	5/8	10	18,000	10	18,000
5/8	1	11	19,000	13	23,400
1	1 3/4	13	23,400	15	27,000
1 3/4	2 1/2	14	25,200	17	30,600
2 1/2	3 1/2	16	28,800	18	32,400
3 1/2	5	17	30,600	19	34,200

Las cifras que señalan estos proveedores definitivamente son muy elevadas

pues consideran una vida económica muy grande y totalmente diferentes a las presentadas por otros autores o Dependencias.

El llamado "Libro Amarillo" que corresponde a la publicación de la Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos, es uno de los folletos que más se utilizan para determinar la vida económica, pero marcan muy claramente en su prólogo que no cubre ningún caso especial, que son condiciones promedio en términos generales para los Estados Unidos. No consideran devaluación de la moneda e indican que los valores deben ajustarse conforme a la modalidad de cada obra, no incluye utilidades ni reparaciones menores y estas últimas inciden en los costos de mantenimiento del equipo para fijar el período de recambio.

La depreciación tomada en el "Libro Amarillo" es de tipo lineal, basada en 22 días de 8 horas efectivas, es decir 176 horas mensuales. Señale que en el caso de horas adicionales los cargos son diferentes al primer turno. Este último criterio está en contraposición a lo que señala el catálogo de Palas y Dragas, pero independientemente se debe comprender que trabajar de noche o de día en las mismas condiciones, para una máquina no existe diferencia, se sigue gastando y depreciándose.

El "Libro Amarillo" es uno de los folletos en que más se apoya la decisión para fijar vidas económicas y cargos fijos de la maquinaria de construcción.

Otra publicación frecuentemente usada para determinar las rentas de equipo es el llamado "Libro Verde" editado por la Asociación de Distribuidores de Equipo de los Estados Unidos de América, que utiliza las mismas bases que el "Libro Amarillo", pero a los cargos fijos del equipo se añaden gastos indirectos y utilidad. No habla de vidas económicas sino que se refiere a rentas comerciales y no a costos.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos tiene en su manual para el cálculo de precios unitarios de trabajos de construcción un criterio determinado para las vidas económicas. Se apoya para obtener estos valores en un estudio que hace de los distintos investigadores tomando en cuenta los datos del "Libro Amarillo", los señalados por los fabricantes de Pallas y Dragas, del Libro "Construcción, Planeación, Equipo, Métodos" de Peuri Foy y además añade a toda esta investigación su propia experiencia derivada del uso de máquinas de construcción en sus distintos trabajos, especialmente en lo que se refiere a pallas y dragas que son máquinas muy utilizadas en esa Secretaría. Considera que el valor de rescate debe ser igual a cero.

Toma en cuenta los tiempos parados del equipo que afectan definitivamente otras máquinas dependientes y además considera la obsolescencia de las máquinas, indicando que cuando una máquina se encuentra encontrándose en un estado de deterioro, que su empleo resultara irracional, debe recurrirse a los fenómenos económicos de la oferta y la demanda, es decir propone el reemplazo de dicha máquina.

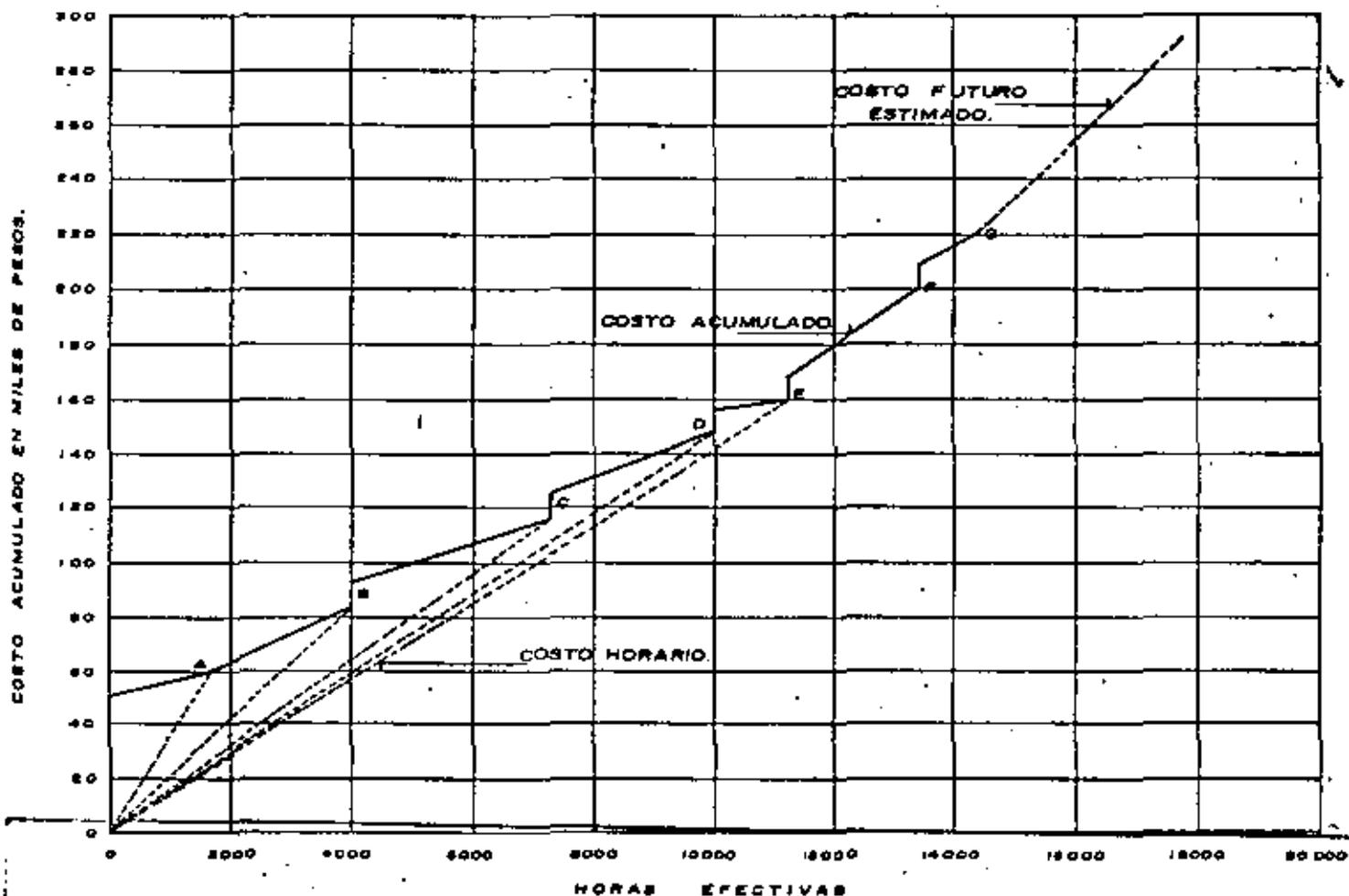
Otro de los autores que más experiencia ha demostrado en las publicaciones ligadas a la construcción es R.L. Peurifoy de la Escuela de Agricultura y Mecánica del Estado de Texas, Estados Unidos. Señala que la vida económica de una máquina ha terminado cuando el costo futuro de operar un equipo será mayor que el costo horario de la operación previa. (Gráfica XIV).

Indica dos formas de analizar la vida económica, una tomando en cuenta los costos fijos y de operación y la segunda considerando además, los costos del tiempo perdido de máquinas dependientes. Este autor no hace énfasis en aspectos que hoy en día son muy importantes como la obsolescencia y la inflación.

La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción publicó un catálogo de cargos fijos de la maquinaria de construcción, señalando claramente en el prólogo que se apoyan en el mismo criterio del "Libro Amarillo" de la Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos de América con algunas modificaciones aplicables a la práctica mexicana. Aunque el clima de México permite trabajar la mayor parte del año, se aceptan los datos consignados en el "Libro Amarillo", por la falta de continuidad.

El menor costo de la mano de obra en México se compensa con el mayor costo de las refacciones.

VIDA ECONOMICA DEL EQUIPO CONSIDERANDO EL COSTO DEL TIEMPO PERDIDO POR REPARACIONES.
(PEURIFOY)



PUNTO	HORAS DE USO	COSTO ACUMULADO	COSTO PROMEDIO POR HORA
A	2,000	60,000	30.07
B	4,000	84,320	21.03
C	7,200	118,660	10.47
D	10,000	144,800	14.48
E	11,200	159,780	14.26
F	13,400	196,300	14.65
G	15,600	231,100	14.81

VIDA ECONOMICA 11,000 Hs.

PERIODOS DE VIDA ECONOMICA DE DIVERSAS FUENTES

MÁQUINA	S.H.C.P.	S.A.R.H.	SAHQP.	C.N.I.C.	LIBRO AMARILLO	PEURIFOY	ASOC. DE PALAS Y DRAGAS
CAMIONES 5 TONS. MOTOR GASOL.	4 AÑOS	5 AÑOS 10 000 HRS	5 000 HRS	5 AÑOS 5 000 HRS	5 AÑOS 7 040 HRS	5 AÑOS 10 000 HRS	—
CARGADOR FRONTAL ORUGA DE MAS DE 83 H.P.	4 AÑOS	5 AÑOS 10 000 HRS	10 000 HRS	5 AÑOS 6 000 HRS	5 AÑOS 5 280 HRS	5 AÑOS 7 000 HRS	—
COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTOPROPULSADOS	4 AÑOS	—	10 000 HRS	4 AÑOS 6 400 HRS	4 AÑOS 5 632 HRS	—	—
COMPRESORES PORTATILES 210-1200 P.C.M.	4 AÑOS	5 AÑOS 6 000 HRS	6 600 HRS	5 AÑOS 6 000 HRS	5 AÑOS 6 000 HRS	5 AÑOS 6 000 HRS	—
DRAGAS ORUGAS 2 1/2 - 3 Yd ³	4 AÑOS	5 AÑOS 18 000 HRS	13 400 HRS	5.25 AÑOS 8 750 HRS	5.25 AÑOS 7 700 HRS	5.88 AÑOS 9 408 HRS	16 AÑOS 28 800 HRS
MOTOCONFORMADORA	4 AÑOS	5 AÑOS 10 000 HRS	10 000 HRS	5 AÑOS 8 000 HRS	5 AÑOS 7 400 HRS	5 AÑOS 10 000 HRS	—
MOTOESCREPAS	4 AÑOS	5 AÑOS 10 000 HRS	12 000 HRS	5 AÑOS 8 000 HRS	5 AÑOS 7 040 HRS	5 AÑOS 10 000 HRS	—
TRACTOR ORUGA 9/POWER SHIFT	4 AÑOS	5 AÑOS 10 000 HRS	12 000 HRS	5 AÑOS 7 000 HRS	5 AÑOS 6 160 HRS	5 AÑOS 10 000 HRS	—

La diferencia más sobresaliente es que se consideran 25 días de 8 horas que representan 200 horas por mes, en general en el resto de la información y presentación utilizan los mismos plazos de vida económica que los contratistas de Norteamérica.

(Ver tabla de Vidas Económicas).

Una forma sencilla para determinar el plazo económico de utilización de una máquina o el tiempo óptimo de reposición sería llevando un control de costos.

Consideramos "A" como el valor de adquisición, la depreciación decreciente con el sistema del 40% del valor sobre saldos y los cargos de utilización, que crecen con la edad, en función de la depreciación, sin tomar en cuenta tiempos perdidos. Los datos son hipotéticos y se han tomado solamente para ilustrar el ejemplo. (Ver tabla I de plazo económico de utilización de una máquina).

El mismo ejemplo pero considerando tiempos perdidos por máquina parada e influencia sobre máquinas dependientes. (Ver tabla II de plazo económico de utilización de una máquina).

Si el control que se lleva es horario, este análisis puede hacerse por horas en vez de años. Para una mayor precisión pueden actualizarse

**PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA
DEPRECIACION DECRECIENTE 40% ANUAL**

* COMO SE OBSERVA EL MENOR COSTO MEDIO ANUAL ES EN EL 5o. AÑO, PUES AL AÑO SIGUIENTE EMPIEZAN A INCREMENTARSE LOS COSTOS. EN ESTE CASO HIPOTETICO LA MAQUINARIA DEBE SUSTITUIRSE EN 5A.

AÑO	DEPRECIACION	COSTO DE UTILIZACION	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO MEDIO ANUAL
1	0.40 A	0.08 A	0.48 A	0.48 A	0.48 A
2	0.24 A	0.10 A	0.34 A	0.82 A	0.41 A
3	0.14 A	0.14 A	0.28 A	1.10 A	0.37 A
4	0.09 A	0.20 A	0.29 A	1.39 A	0.35 A
5	0.05 A	0.28 A	0.33 A	1.72 A	0.34 A *
6	0.03 A	0.36 A	0.41 A	2.13 A	0.36 A

**PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA
DEPRECIACION DECRECIENTE 40% ANUAL CON TIEMPOS PERDIDOS**

* EN ESTE CASO LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA ES DE 6 AÑOS Y EN ESTA FECHA DEBE REEMPLAZARSE

AÑO	DEPRECIACION	COSTO UTILIZACION	COSTO TIEMPOS PERDIDOS	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO MEDIO ANUAL
1	0.40	0.08	0.00	0.48	0.48	0.48
2	0.24	0.10	0.03	0.37	0.85	0.43
3	0.14	0.14	0.06	0.34	1.19	0.40
4	0.09	0.20	0.09	0.38	1.57	0.39 *
5	0.05	0.28	0.12	0.45	2.02	0.40
6	0.03	0.36	0.15	0.56	2.58	0.43

14 PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA
 DEPRECIACION DECRECIENTE 40% ANUAL Y
 DEVALUACION DE MONEDA AL 10% ANUAL

* EN ESTE CASO LA MAQUINA DEBE REEMPLAZARSE ENTRE EL 3er. y 4o. AÑO

AÑO	COSTO TOTAL ANUAL	DEVALUACION M 10% ANUAL	COSTO ANUAL MAS DEVALUACION	COSTO ACUMULADO	VALOR MEDIO ANUAL
1	0.48	0.05	0.53	0.53	0.53
2	0.37	0.07	0.44	0.97	0.49
3	0.34	0.10	0.44	1.41	0.47*
4	0.38	0.15	0.53	1.94	0.49
5	0.46	0.23	0.69	2.63	0.53
6	0.56	0.34	0.90	3.53	0.59

15

se los valores mediante las fórmulas correspondientes.

En el caso de que en forma sencilla se desee incorporar al análisis la devaluación de la moneda al 10% anual, siguiendo el ejemplo. (Ver tabla III de plazo económico de utilización de una máquina).

Los distribuidores de maquinaria presentan análisis similares para orientar las decisiones en estos asuntos. "Caterpillar" tiene un estudio titulado "Reposición Planeada de Equipo" en el cual considera otros factores que intervienen, como son la obsolescencia.

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

1o. Cada propietario de equipo debe fijar ese plazo para cada máquina o tipo de máquinas según el uso.

2o. Al hacer el estudio correspondiente tomar en cuenta no solamente los cargos fijos establecidos a la fecha, sino también aspectos económicos y tecnológicos actuales como son la inflación y obsolescencia.

3o. Llevar un riguroso control durante el uso de la máquina para contar con información correcta y suficiente acerca de ho-

ras de trabajo, reparación, ocio y los costos correspondientes.

- 4o. Fijar un sistema de depreciación de acuerdo a la política económica de cada Empresa.
- 5o. Estar pendiente de las mejoras de los modelos existentes o de la fabricación de máquinas novedosas de mayor eficiencia.
- 6o. Vigilar continuamente las variaciones en el mercado de la maquinaria, precios de unidades nuevas, usadas y rentas de equipo.
- 7o. Las decisiones acerca de vida económica y reemplazo de equipo - deben estar firmemente apoyadas en el análisis económico y comparando alternativas sobre la conveniencia de retirar, reemplazar, rentar o reconstruir el equipo.

En síntesis la investigación y discusión en torno a este tema sólo podrá aprovecharse como una orientación, pero las decisiones para determinar el período de vida económica, estarán derivadas de la experiencia.

El nombre de vida económica es hasta cierto punto arbitrario, pues el concepto es variable, habrá poseedores de maquinaria que consideren que los equipos deberán trabajar 300 hrs., 250 hrs. y 200 hrs., manuales respectivamente en el 1er., 2o. y 3er. año y de no obtenerse estos rendi-

mientos resulta antieconómica la inversión inicial, limitando el plazo de máxima producción a 3 años. En estas condiciones todavía puede trabajar la máquina más tiempo en actividades de menor importancia a razón de 100 hrs. ó 150 hrs. mensuales.

Otra posibilidad es venderla prematuramente y reemplazarla. Quizá se determine reconstruirla para continuar su utilización.

Cualquier decisión puede ser correcta si el resultado final produce beneficios, pero se recomienda y enfatiza apoyarla en un análisis económico.

FACTORES QUE AFECTAN EL PRECIO DE ADQUISICION DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION

AVANCE TECNOLOGICO

DEVALUACION DE LA MONEDA

INCREMENTO DEL COSTO DE MANO DE OBRA

FACILIDAD DE PAGO

FINANCIAMIENTO

INCREMENTO DEL COSTO DE MATERIA PRIMA

SITUACION ECONOMICA DE PAISES PRODUCTORES

CARGOS DE UNA PYCUNA DE CONSTRUCCION QUE SE DEPRECIA EN 5 AÑOS

(En % del valor de adquisición)

	10.año	20.año	30.año	40.año	50.año	5años	60.año	70.año
DEPRECIACION (Dígitos al cuadrado)	45	29	16	7	2	100	—	—
INTERESES (20% anual)	20	11	5	2	1	39	—	—
IMP. SEG. ALMAC. (3% anual)	3	3	3	3	3	15	3	3
REPOSICION (13% anual)	13	15	17	19	21	85	24	27
INACTIVIDAD (15% anual)	12	9	6	5	4	36	3	2
S U M A	94	67	47	36	31	275	30	32
MANTENIMIENTO Y REPARACION (1% inf.)	8	16	24	28	32	108	38	40
INFLACION 15%		2	8	14	23	47	36	52
S U M A	8	18	32	42	55	155	72	92
CARGO TOTAL:	102	85	79	78	86	430	102	124

INTERESES.

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

La determinación de la tasa que debe utilizarse para calcular este cargo por inversión es variable de acuerdo con el negociamiento de los créditos, sin embargo, por facilidad se acepta una tasa del orden del 12% anual, la cual se aplica al valor medio del capital invertido durante la vida económica de la maquinaria. En este aspecto, las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que el capital medio invertido es igual:

$$\frac{V_a + V_r}{2}$$

19

en donde

V_a = valor de adquisición.

V_r = valor de rescate.

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

En algunas ocasiones se utiliza la expresión:

$$\frac{n + 1}{2n} V_a$$

En la cual

n = número de años de utilización de la maquinaria.

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

$$\frac{(n + 1) + s(n + 1)}{2n} V_a$$

en donde

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

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

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

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

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

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

Primer caso:

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

Segundo caso:

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

21

tercer caso:

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

22

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

Aparentemente se está estudiando la posibilidad de modificar las bases y normas para la contratación de obras públicas de tal modo que se acepte utilizar el segundo caso para el cálculo de los capitales medios invertidos.

SEGUROS.

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

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

Transporte y maniobras de carga y descarga.

Uso del equipo en la construcción.

Responsabilidad civil derivada por daños a terceras personas.

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

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

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

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

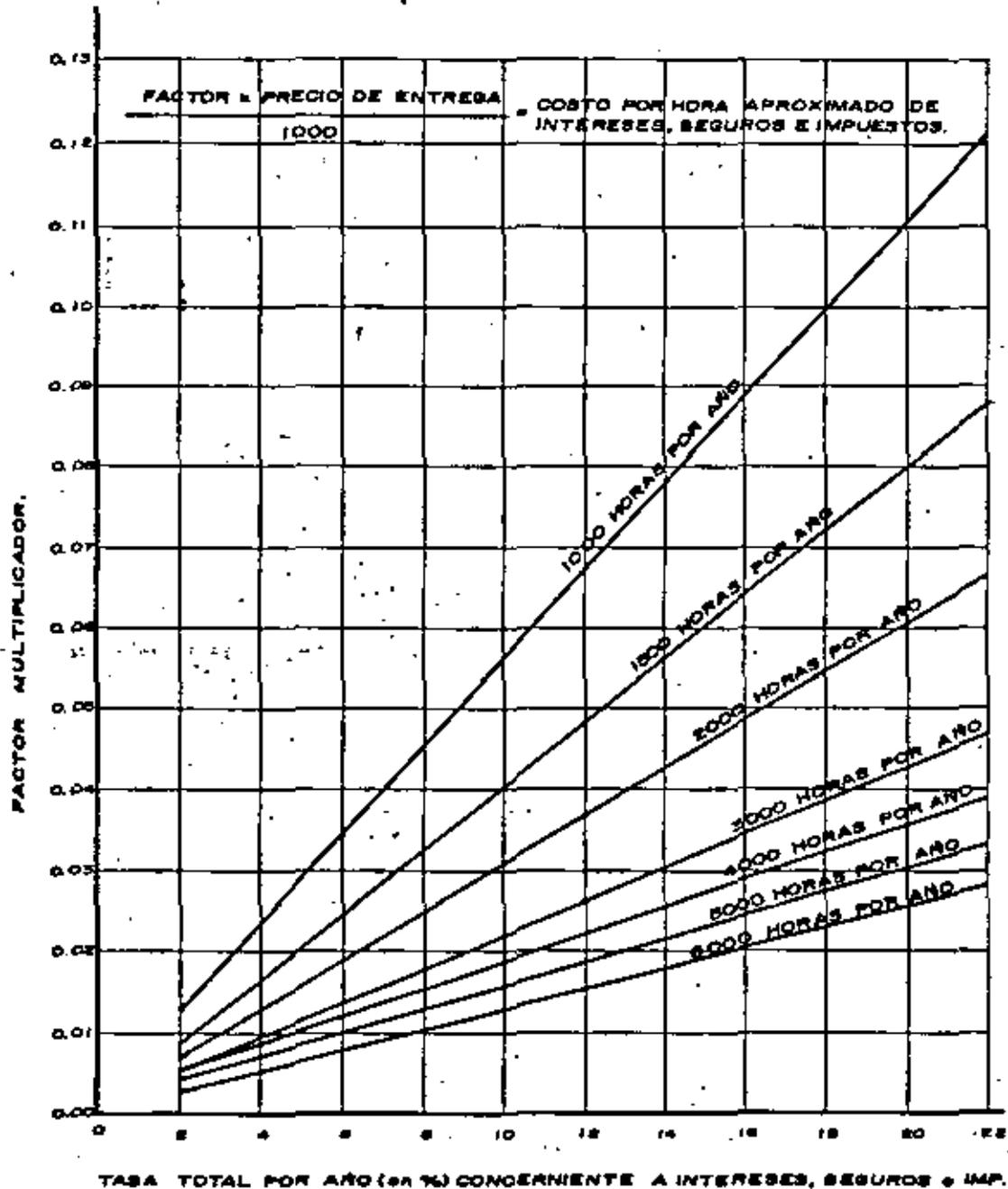
Los riesgos más frecuentes contra los cuales se adquiere este seguro son los de transportación, robo, incendio, colisiones, volcaduras, rayos, explosiones, hundimiento de barcos, caídas de avión, daños a propiedad ajena, etc. Lo difícil de asegurar son riesgos inesperados como pudieran ser guerras, devaluaciones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

GI PARA ESTIMAR LOS COSTOS POR HORAS DE INTERESES, SEGUROS E IMPUESTOS.

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

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

En la gráfica número XV se presenta la guía tomada del manual de la Caterpillar con la cual se pueden estimar los costos horarios por intereses, seguros e impuestos, haciendo la aclaración que en México el equipo de construcción no paga tenencia salvo en algunos casos como son los automóviles.



27

ALMACENAJE.

Siempre existirá un período durante el cual las máquinas permanezcan ociosas por falta de contratación o por condiciones climatológicas y en estos casos será necesario estacionarlas y almacenarlas debidamente para evitar que sufran deterioro, razón por la cual existirá un cargo de almacenaje.

Lo anterior motiva hacer gastos por la adquisición del terreno, la erección de talleres y almacenes o la renta en caso de no poseer estos patios de almacenamiento, el personal necesario para la vigilancia, el mantenimiento de estas instalaciones, el transporte de ida y vuelta a estos sitios, las maniobras de carga y descarga, el personal necesario para la vigilancia, el mantenimiento de estas instalaciones, el transporte de ida y vuelta a estos sitios, las maniobras de carga y descarga, el personal para estas operaciones y los materiales necesarios para lubricación, mantenimiento y pintura.

Todo esto puede reflejarse en la siguiente fórmula:

$$Ca = \frac{S}{An} (At Ra + Pv + Cm + T + M + Po + Mt)$$

Ca = Costo anual por almacenaje

S = Superficie ocupada por la máquina en m².

At = Área total en m².

Ra = Renta anual por m².

Pv = Costo anual del personal de vigilancia en almacén.

Cm = Costo anual de mantenimiento en almacén.

T = Costo anual del transporte.

M = Costo anual de maniobras

Po = Costo anual del personal para operaciones.

Mt = Costo anual de materiales.

Las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que para calcular el almacenaje debe aplicarse la fórmula siguiente:

$$A = Ka D$$

En donde Ka es un coeficiente que multiplica a la depreciación por hora. El valor de este coeficiente es variable en función al tipo de empresa de que se trate, sin embargo, frecuentemente se utiliza un 10% de la depreciación, que coincide sensiblemente con los datos del "libro amarillo", pues en este se aconseja considerar un 2% anual del valor de adquisición.

Para el caso de los equipos marinos estos coeficientes son más elevados por lo que debe hacerse un análisis especial.

29

MANTENIMIENTO.

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

El mantenimiento menor casi siempre se hace en el campo y requiere de poco tiempo para efectuarlo, en muchas ocasiones por el propio operador del equipo. El mantenimiento mayor que significa un costo más elevado puede tomar varios días para realizarse, casi siempre se lleva a cabo en talleres acondicionados para tal efecto.

En todo este proceso, tal como se mencionó en el capítulo relativo a vidas económicas, deberá llevarse un estricto control para determinar los gastos correspondientes.

Las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que este cargo debe hacerse en función de la depreciación mediante la aplicación de un coeficiente que es variable según el tipo de máquina y la

modalidad de la obra pues será muy diferente el mantenimiento cuando se trabaja en condiciones severas que cuando se trabaja en condiciones ligeras.

$$M = Q \times Dep.$$

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

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

Para llevar a efecto las reparaciones que requieran las máquinas du

GUIA PARA CALCULAR LA RESERVA DE REPARACIONES POR
HORA

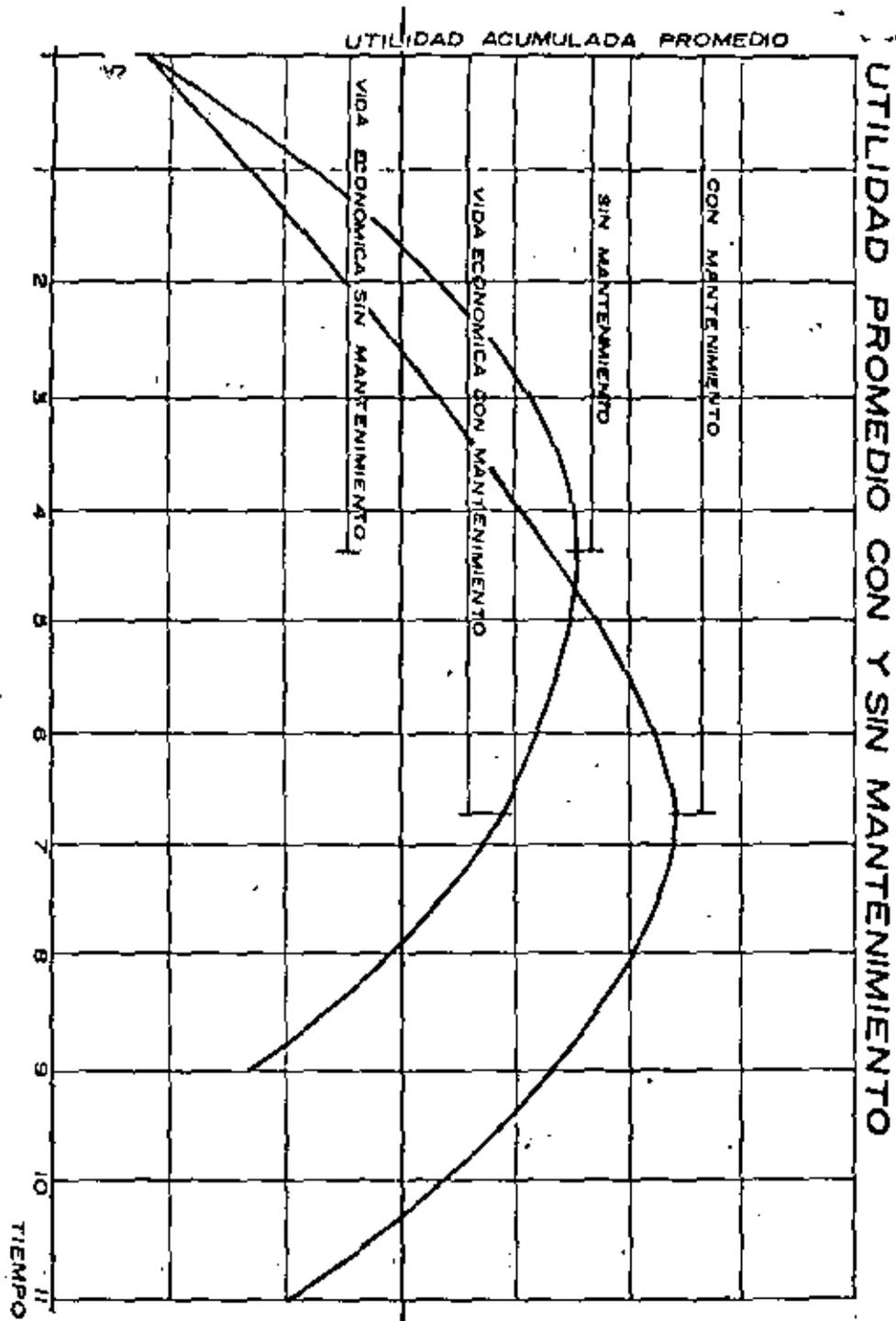
31

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

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

32

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



ESCALACION.

Actualmente en la contratación de obras públicas se está analizando la forma de incorporar cláusulas de ajuste que permitan tomar en cuenta el efecto de la inflación en el valor de los materiales, la mano de obra y los equipos de construcción. En éste último aspecto si los propietarios del equipo, no toman en cuenta los posibles precios hacia el futuro, existirá el peligro de una descapitalización, por lo que si no existen cláusulas de ajuste de precios unitarios en los contratos de obra pública es necesario incorporar el cargo por escalación en el costo horario de la maquinaria, pues continuamente aumentan los precios del equipo y disminuye el poder adquisitivo de la moneda.

No se puede asegurar de que orden puede ser la escalación hacia el futuro, pero si se observa el comportamiento histórico de los precios de adquisición, éstos han ascendido a un ritmo del orden del 10% anual, lo cual es definitivamente alarmante, pero también resultará muy desagradable que no se puedan reponer los bienes de producción en el momento oportuno.

No es posible aventurar un criterio definido en cuanto a este cargo por escalación, pero se puede citar lo que la Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos está recomendando y que es incorporar en el costo horario del equipo un 7% anual del costo de adquisición para estos efectos.

35

Desafortunadamente este aspecto no depende de la economía mexicana, ya que gran parte de las máquinas de construcción son importadas o tienen un alto componente extranjero de modo que esta inversión es un corolario de los precios en el mercado mundial. Lo aconsejable sería que en México se fabricaran la mayor parte de las máquinas — tendiendo a una integración nacional y con esto posiblemente se pudiera frenar el fenómeno de la escalación.

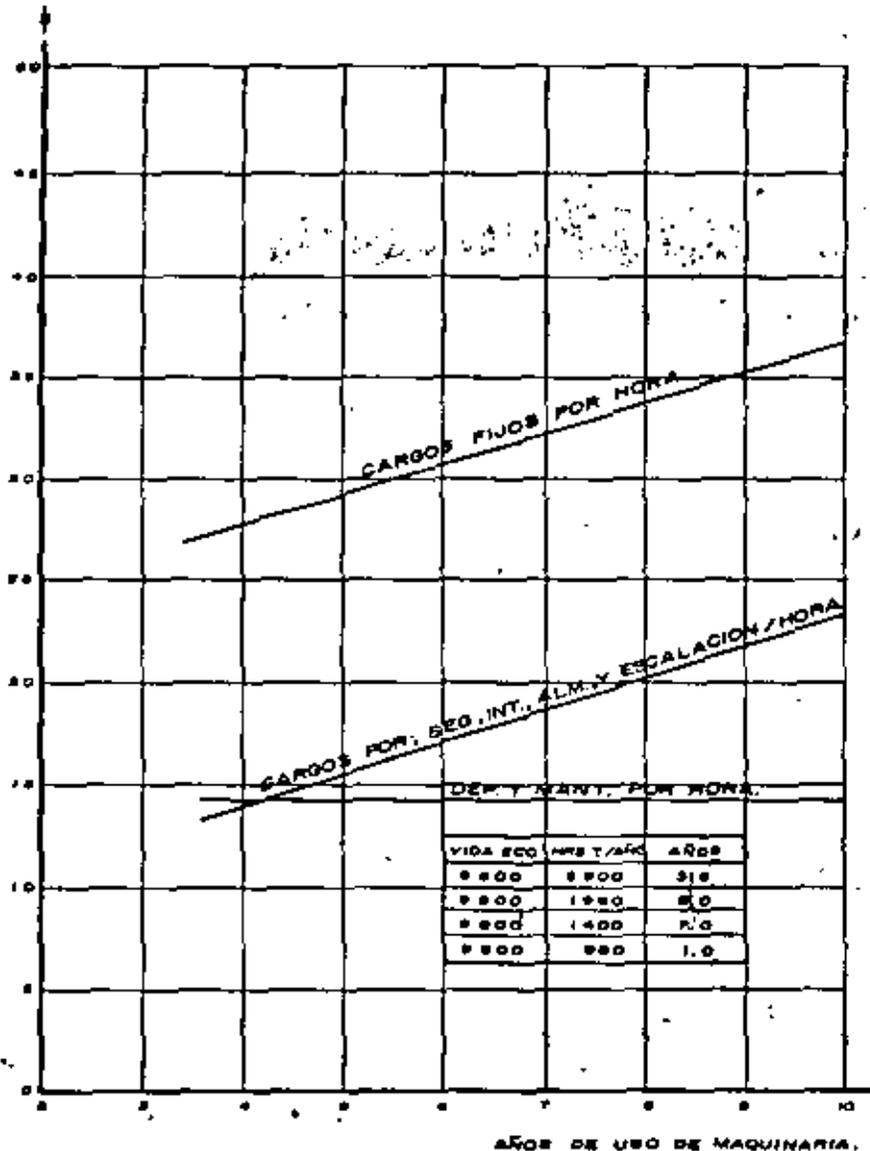
La Comisión Técnica-Consultiva de Contratos y Obras Públicas y diversas Dependencias del Ejecutivo Federal actualmente estudian mecánicas más adecuadas para considerar las repercusiones de incrementar en los precios de adquisición.

En la gráfica número XVII se analizan los cargos fijos derivados de la utilización de una máquina cuya vida económica es de 9,800 horas con diferente número de horas al año y en consecuencia trabajará entre 3.5 y 10.0 años, observándose que en la medida que crece el número de años de vida, crecen los cargos fijos por hora como una consecuencia lógica de que los seguros, intereses, almacenamientos, y escalación estarán incrementándose cada año. En esta gráfica se ha considerado que el mantenimiento y la depreciación son constantes pero en la realidad es muy probable que el primero también aumente a través del tiempo.

Prácticamente las máquinas de construcción trabajen 2,000 horas efectivas al año o menos. Lograr eficiencias superiores será por razones especiales que no se presentan frecuentemente, de cualquier modo es aconsejable disminuir hasta donde sea posible el número de años de vida económica que permitirá menores costos y mayores utilidades.

VARIACION CARGOS FIJOS.

37



CONTRATO _____	FECHA Enero '75	AÑO
OBRA _____	CALCULO E.M.R.	HORA
LUGAR _____	REVISO L.R.C.	

ANALISIS DEL COSTO DE HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.)

MAQUINA Tractor MODELO DBE

CAPACIDAD 300 H.P. DATOS ADICIONALES SDR Polidrey

DATOS GENERALES

b) Valor Resaca (Vr) 10 % = \$174,252.00 c) Costo de Almacenaje (Ka) 0.02

1) Precio Adquisición \$ 1,742,520.00 d) Vida económica (Va) 10,000 Horas 1) Factor de Mantenimiento (Q) 0.25

2) Equip. Adicional \$ _____ 2) Tasa interés anual (i) 0.12 1) Motor Diesel de 300 H.P.

3) Lentes \$ _____ e) Horas por año (Ha) 2000 hrs/año 2) Factor conversión 0.25

4) Valor Inicial (Vi) \$ 1,742,520.00 f) Prima anual seguros (S) 0.02 1) Precio Operación 225 H.P.

I - CARGOS FIJOS

a) DEPRECIACION $D = (V_i - V_r) / V_a = (1,742,520.00 - 174,252.00) / 10,000$ \$ 156.83

b) INVERSION: $I = (V_i + V_r) / V_a = (1,742,520.00 + 174,252.00) / 0.12 \times 4000$ \$ 57.50

c) SEGUROS: $S = (V_i + V_r) / V_a \times i =$ _____ \$ _____

d) ALMACENAJE: $A = K_a \times D =$ _____ \$ _____

e) MANTENIMIENTO: $T = Q \times D =$ _____ \$ _____

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 214.33

II - CARGOS POR CONSUMO

a) COMBUSTIBLE $E = C \times P_c$ es la cantidad de combustible por hora, y P_c el precio del combustible.

DIESEL: $E = 0.1814 \times$ _____ HP. hp. x \$ _____ \$ _____

GASOLINA $E = 0.2271 \times$ _____ HP. hp. x \$ _____ \$ _____

b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA = 0.748 x _____ HP. x \$ _____ \$ _____

c) LUBRICANTES $L = k \times P_l$ es la cantidad de aceite por hora y P_l el precio de los aceites.

CAPACIDAD CARTER $C =$ _____ lt. Combust. aceite l = _____ horas

$k = C \times \frac{0.0025}{0.0030} \times$ _____ HP. hp. = _____ lt./hora

$L =$ _____ lt./hora x \$ _____ \$ _____

d) Alquiler: $L =$ $\frac{V_0$ (Valor Resaca)
 P_r (Tasa de interés en horas)

e) Mantenimiento motor _____ \$ _____

f) Otros consumos _____ \$ _____

SUMA CARGOS CONSUMO POR HORA \$ _____

III - CARGO POR OPERACION

OPERADOR _____ \$ _____

_____ \$ _____

_____ \$ _____

_____ \$ _____

Salario/Tarifa promedio = \$o = \$ _____ \$ _____

Horas/Tarifa promedio = H = _____ horas x Factor conversión de operación _____ \$ _____

Operación = $O =$ \$o" Se/h" _____ \$ _____

SUMA CARGOS OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.) \$ _____

% INDIRECTOS _____ \$ _____

% UTILIDAD _____ \$ _____

PRECIO UNITARIO HORA MAQUINA DIRECTA \$ _____

SELECCION DE TASAS DE INTERES EN VARIOS MERCADOS FINANCIEROS

Certificados de depósito a plazo fijo a 1 año y más ^{1/}

PROMEDIOS DE COTIZACIONES DIARIAS EXPRESADAS EN PORCENTAJES ANUALES

CUADRO I-14

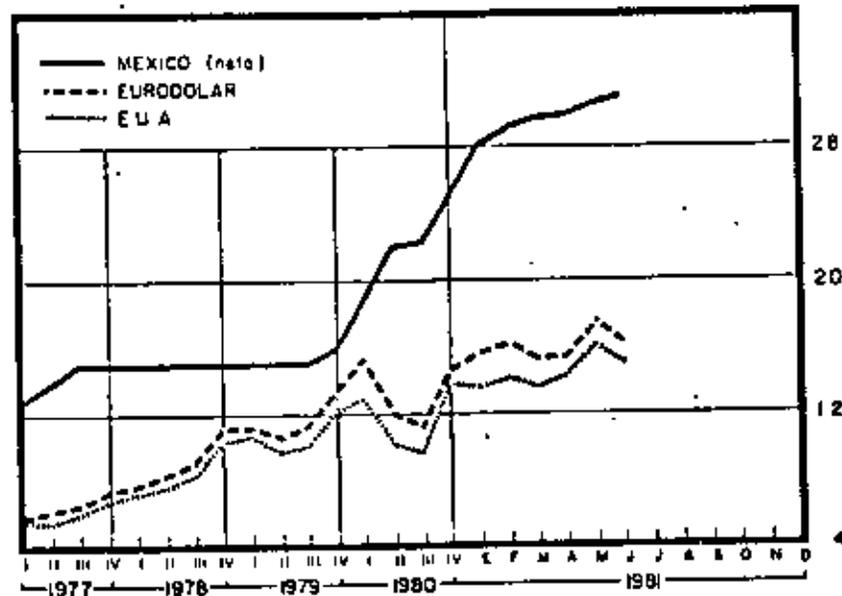
PERIODO	A 12 MESES				A 18 MESES		A 24 MESES		
	MEXICO		ESTADOS UNIDOS	LONDRES	MEXICO		MEXICO		LONDRES
	Bruto	Neto	Max de 100 000 dólares	Coucheur	Bruto	Neto	Bruto	Neto	Coucheur
1975									
Enero-Marzo	11.21	12.00	6.74	7.48	14.21	12.00	14.21	12.00	8.21
Abril-Junio	14.21	12.00	6.43	6.05	14.21	12.00	14.21	12.00	8.18
Julio-Septiembre	14.21	12.00	7.75	6.57	14.21	12.00	14.21	12.00	8.54
Octubre-Diciembre	14.21	12.00	7.08	6.87	14.21	12.00	14.21	12.00	8.32
1976									
Enero-Marzo	13.81	13.50	5.92	6.81	13.81	11.50	13.81	11.50	7.50
Abril-Junio	13.81	13.50	6.35	7.11	13.81	11.50	13.81	11.50	7.82
Julio-Septiembre	14.83	15.21	6.01	6.31	14.83	12.71	14.83	12.71	7.33
Octubre-Diciembre	15.17	12.75	5.74	5.84	15.17	12.75	15.17	12.75	8.54
1977									
Enero-Marzo	15.17	12.75	5.75	5.56	15.17	12.75	15.17	12.75	8.63
Abril-Junio	16.28	13.88	5.53	6.29	16.80	14.13	16.85	14.38	8.58
Julio-Septiembre	17.52	15.00	6.12	6.63	18.02	15.50	18.52	16.00	8.87
Octubre-Diciembre	17.52	15.00	6.87	7.49	18.02	15.90	18.52	16.00	7.68
1978									
Enero-Marzo	17.52	15.00	7.76	7.60	18.02	15.50	18.52	16.00	8.18
Abril-Junio	17.52	15.00	7.77	6.39	18.02	15.50	18.52	16.00	8.38
Julio-Septiembre	17.52	15.00	8.52	9.16	18.02	15.50	18.52	16.00	8.08
Octubre-Diciembre	17.52	15.00	10.33	11.21	18.02	15.50	18.52	16.00	8.95
1979									
Enero-Marzo	17.52	15.00	10.33	11.17	18.02	15.50	18.52	16.00	10.15
Abril-Junio	17.52	15.00	8.64	10.55	18.02	15.50	18.52	16.00	9.28
Julio-Septiembre	17.52	15.00	10.14	11.23	18.02	15.50	18.52	16.00	10.18
Octubre-Diciembre	18.26	15.86	12.04	13.25	18.08	18.26	18.26	16.88	11.91
1980									
Enero-Marzo	21.22	18.75	13.06	15.21	21.77	18.75	23.40	19.75	13.43
Abril-Junio	24.69	22.17	10.17	11.16	25.52	23.00	26.55	23.50	11.47
Julio-Septiembre	24.35	22.33	9.13	11.14	25.85	23.33	28.87	23.83	11.05
Octubre-Diciembre	27.58	24.38	13.84	14.84	28.14	25.82	29.81	26.12	13.48
1981									
Enero	30.85	28.33	13.55	15.57	30.90	28.38	33.58	28.88	14.84
Febrero	31.58	29.08	14.18	16.15	31.83	29.41	34.83	29.85	14.85
Marzo	32.27	29.38	13.89	15.15	32.72	30.28	35.78	30.28	15.59
Abril	32.77	29.75	14.33	15.39	32.77	30.75	35.71	30.75	14.39
Mayo	33.15	30.63	14.18	15.48	33.85	31.15	36.75	31.63	16.28
Junio	33.83	31.10	15.88	16.73	34.82	31.58	38.52	32.00	15.26

^{1/} En México: tasas pagadas por bancos múltiples y otros bancos, privados o mixtos, a personas (tanto en moneda nacional como en divisas) y a las del S.R., administradas por el Banco de México, S.A. Las tasas para la venta de divisas incluyen el impuesto de 1.5% que aplica por el adquirir las divisas a las empresas globales. Desde el 28 de mayo de 1977 se aplica en las tasas de las cotizaciones de depósitos de 12 a 24 meses, correspondientes a una suma de un millón de pesos o más. A partir del 23 de mayo de 1977 se aplicaron las tasas para los plazos semestrales y se eliminó la distinción de cotizaciones para depósitos menores y mayores de un millón de pesos, en caso de ser los mismos depósitos de 100 000 pesos. Las tasas financieras de depósitos menores de un millón de pesos que las cotizaciones a 12, 18 y 24 meses, a partir del 15 de febrero de 1980, a partir de esta fecha las cotizaciones de depósitos pagados a 24 meses.

FUENTE: Banco de México, S.A., Servicio Financiero A.P. Don James Hunter.

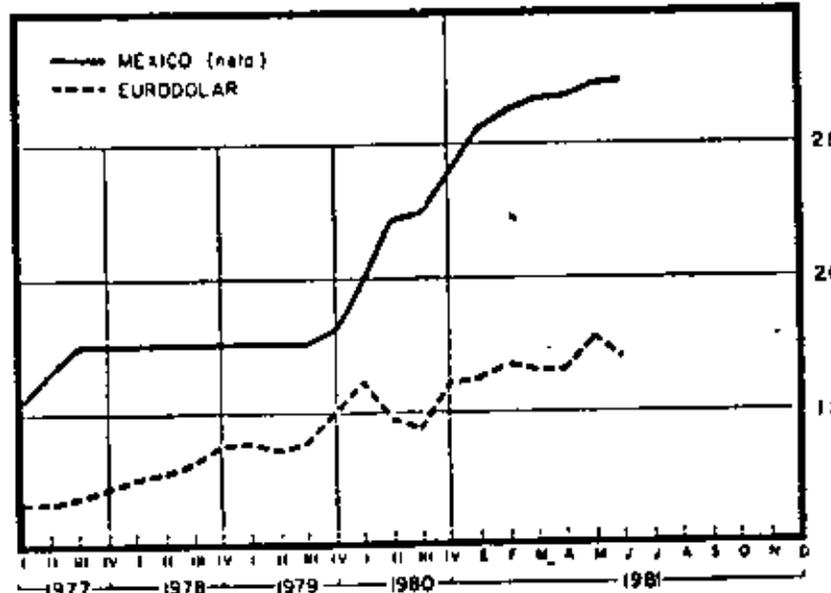
DEPOSITOS A 12 MESES

Por ciento



DEPOSITOS A 24 MESES

Por ciento



1975

M E S:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	INVERSION.	CAPITAL.	INTERES.	TOTAL.
ENERO.	214.33	200	42,866.00	42,866.00	428.66	43,294.66
FEBRERO	214.33	200	42,866.00	86,160.66	861.60	87,022.26
MARZO.	214.33	200	42,866.00	129,888.26	1,298.88	131,187.14
ABRIL.	214.33	200	42,866.00	174,053.14	1,740.53	175,793.67
MAYO.	214.33	200	42,866.00	218,459.67	2,186.59	220,646.26
JUNIO.	214.33	200	42,866.00	263,712.26	2,637.12	266,349.38
JULIO.	214.33	200	42,866.00	309,215.38	3,092.15	312,307.53
AGOSTO.	214.33	200	42,866.00	355,173.53	3,551.73	358,725.26
SEPT.	214.33	200	42,866.00	401,591.28	4,015.91	405,607.17
OCTUBRE.	214.33	200	42,866.00	448,473.17	4,484.73	452,957.90
N OV.	214.33	200	42,866.00	495,823.90	4,958.23	500,782.13
D I C.	214.33	200	42,866.00	543,648.13	5,436.48	549,084.61

40

1976

M E S:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	INVERSION.	CAPITAL.	INTERES.	TOTAL.
ENERO.	297.60	200.00	59,520.00	608,604.61	6,086.04	614,690.65
FEBRERO	297.60	200.00	59,520.00	674,210.65	6,742.10	680,952.75
MARZO.	297.60	200.00	59,520.00	740,472.75	7,404.72	747,877.47
ABRIL.	297.60	200.00	59,520.00	807,397.47	8,073.97	815,471.44
MAYO.	297.60	200.00	59,520.00	874,993.44	8,749.91	883,743.35
JUNIO.	297.60	200.00	59,520.00	943,261.35	9,432.61	952,693.96
JULIO.	297.60	200.00	59,520.00	1'012,213.96	10,122.13	1'022,336.09
AGOSTO.	297.60	200.00	59,520.00	1'081,856.09	10,818.56	1'092,674.65
SEPT.	297.60	100.00	59,520.00	1'152,194.65	11,521.94	1'163,716.59
OCTUBRE.	297.60	200.00	59,520.00	1'223,336.59	12,232.36	1'235,568.95
N OV.	297.60	200.00	59,520.00	1'294,988.95	12,949.88	1'307,938.83
D I C.	297.60	200.00	59,520.00	1'367,458.83	13,674.58	1'381,133.41

41

1977

M E S:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	INVERSION.	CAPITAL.	INTERES.	TOTAL.
ENERO.	326.88	200	65,376.76	1'446,510.17	17,068.82	1'463,578.99
FEBRERO	326.88	200	65,376.76	1'528,855.73	18,041.67	1'546,897.42
MARZO.	326.88	200	65,376.76	1'612,374.18	19,026.01	1'631,400.19
ABRIL.	326.88	200	65,376.76	1'696,776.95	20,021.96	1'716,798.91
MAYO.	326.88	200	65,376.76	1'782,175.67	21,029.67	1'803,205.34
JUNIO.	326.88	200	65,376.76	1'868,582.10	22,049.76	1'890,631.86
JULIO.	326.88	200	65,376.76	1'956,008.12	23,080.89	1'979,089.01
AGOSTO.	326.88	200	65,376.76	2'044,465.77	24,124.69	2'068,590.46
SEPT.	326.88	200	65,376.76	2'133,967.22	25,180.81	2'159,148.03
OCTUBRE.	326.88	200	65,376.76	2'224,524.79	26,249.39	2'250,774.18
N OV.	326.88	200	65,376.76	2'316,150.94	27,330.58	2'343,481.52
DIC.	326.88	200	65,376.76	2'408,858.28	28,424.52	2'437,282.80

1978

M E S:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X M E S	INVERSION.	CAPITAL.	INTERES.	TOTAL.
ENERO	375.91	200	75,182.00	2'512,464.80	31,405.81	2'543,870.61
FEBRERO.	375.91	200	75,182.00	2'619,052.61	32,738.15	2'651,790.76
MARZO.	375.91	200	75,182.00	2'726,972.76	34,087.15	2'761,059.91
ABRIL.	375.91	200	75,182.00	2'836,241.91	35,453.02	2'871,694.93
MAYO	375.91	200	75,182.00	2'946,876.93	36,835.96	2'983,712.89
JUNIO.	375.91	200	75,182.00	3'058,894.89	38,234.18	3'097,131.07
JULIO.	375.91	200	75,182.00	3'172,325.07	39,653.91	3'211,978.98
AGOSTO.	375.91	200	75,182.00	3'287,148.98	41,089.36	3'328,238.34
SEPT.	375.91	200	75,182.00	3'403,420.34	42,562.75	3'445,983.09
OCTUBRE.	375.91	200	75,182.00	3'521,145.09	44,074.31	3'565,219.40
N OV.	375.91	200	75,182.00	3'640,341.40	45,504.28	3'685,845.68
DIC.	375.91	200	75,182.00	3'761,027.66	47,017.84	3'808,045.50

CONTRATO FECHA: 1970/01
OPERA: CALCULO B.M.S.
LUGAR: MVSRO L.R.C.

ANÁLISIS DEL COSTO DE HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.)
 MAQUINA: TRACTOR MODELO: D8K
 CAPACIDAD: 300 B.P. DATOS ADICIONALES: Con. Bulldozer

DATOS GENERALES
 el Valor Resaca (Vr) = 10 Vr = 9613,228,00 (1) Cauderismo Abstracción (Ca) 0,02
 el Precio Adicional (Pa) = 6'142,288,00 (2) Vdo. Cauderismo (Vc) 10,000 Horas 111 Factor de Mantenimiento (F) 0,75
 el Precio Adicional (Pa) = 0,22 el Valor de la Hora (Vh) = 300,11
 el Valor de la Hora (Vh) = 6'142,288,00 (3) Precio Especial (Pe) = 0,03 el Factor Operación (Fo) = 225

I.- CARGOS FIJOS
 el DEPRECIACION: $D = Va \cdot V/Pva = (6'142,288,00 - 613,228,00) \div 10,090 = 552,81$
 el INVERSION: $I = (Va + Vc) \cdot F = (6'142,288,00 + 613,228,00) \cdot 0,75 = 4,800$
 el REQUERIMIENTOS: $R = (Va + Vc) \cdot F \cdot H = 9$
 el ALMACENAMIENTO: $A = K \cdot X \cdot D = 9$
 el MANTENIMIENTO: $T = Q \cdot X \cdot D = 9$
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA = 733,31

II.- CARGOS POR CONSUMO
 el COMBUSTIBLE: $E = C \cdot X \cdot P$ de la cantidad de combustible por hora, y P: el precio del combustible
 DIESEL: $E = 815 \cdot X \cdot 1$ (P: 100) = 815
 GASOLINA: $E = 8221 \cdot X \cdot 1$ (P: 100) = 8221
 el OTRAS FUENTES DE ENERGIA: $E = 0,748 \cdot X \cdot 1$ (P: 100) = 0,748
 el LUBRICANTES: $L = e \cdot P$ de la cantidad de aceite por hora y P: el precio de las unidades
 CAPACIDAD CARTER: $C = 1$ (Factor rendimiento de operación) = 1
 $P = Cr \cdot 8883 \cdot X$ (P: 100) = 8883
 $L = 1$ (Factor rendimiento de operación) = 1
 el Electricidad: $E = V \cdot I$ (Valor Base) = 1
 el Mantenimiento: $M = 1$ (Factor rendimiento de operación) = 1
 el Otros consumos: $O = 1$

III.- CARGO POR OPERACION
 el OPERADOR: $O = 1$
 el Suma CARGOS CONSUMO POR HORA = 8
 el Suma CARGOS OPERACION POR HORA = 8
COSTO HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.)
 % DIRECTOS = 733,31
 % UTILIDAD = 8
PRECIO UNITARIO HORA MAQUINA ELECTIVA = 741,31

44

1979

MES:	ALQUILER X HORA (S)	HORAS X MES	INVERSION.	CAPITAL.	INTERES.	TOTAL.
ENERO.	459,10	200	91,820,00	3'899,860,50	49,528,22	3'949,388,72
FEBRERO.	459,10	200	91,820,00	4'041,208,72	51,323,33	4'092,532,07
MARZO.	459,10	200	91,820,00	4'184,347,07	53,141,27	4'237,488,34
ABRIL.	459,10	200	91,820,00	4'329,313,34	54,982,27	4'384,295,61
MAYO.	459,10	200	91,820,00	4'476,125,61	56,844,66	4'532,962,27
JUNIO.	459,10	200	91,820,00	4'624,782,27	58,734,73	4'683,517,00
JULIO.	459,10	200	91,820,00	4'775,337,00	60,646,77	4'834,983,77
AGOSTO.	459,10	200	91,820,00	4'927,803,77	62,583,10	4'990,386,87
SEPT.	459,10	200	91,820,00	5'081,106,87	64,544,02	5'146,750,89
OCTUBRE.	459,10	200	91,820,00	5'236,578,89	66,529,85	5'305,100,74
NOV.	459,10	200	91,820,00	5'396,920,74	68,540,89	5'465,461,63
DIC.	459,10	200	91,820,00	5'557,281,63	70,577,47	5'627,859,10

45

CARGOS VARIABLES.

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

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

- a).- Fuentes de energía motriz requeridas como son: combustible diésel o gasolina, electricidad, aire comprimido, vapor de agua, geotérmica, nuclear, etc.
- b).- Aceites lubricantes para el motor, transmisión, mandos finales, sistemas hidráulicos y grasas.
- c).- Llantas, cuyo importe debe deducirse del valor de adquisición de las máquinas para que puedan manejarse, como elementos de consumo.
- d).- Piezas de desgaste rápido, que no están incluidas en el cargo por mantenimiento.

TABLA PARA CALCULO DE CONSUMOS

47

	CONCEPTO	CARGO
COMBUSTIBLES E = Cp	GASOLINA	$0.227 \times \text{H.P.} \times \text{Pc}$
	DIESEL	$0.151 \times \text{H.P.} \times \text{Pc}$
	GASOLINA (Motor de arranque de máquina diésel)	$0.002 \times \text{H.P.} \times \text{Pc}$
	ELECTRICO	$0.653 \times \text{H.P.} \times \text{Pkw}$
LUBRICANTES A = A/PI	ACEITE MOTOR DIESEL	$0.0034 \times \text{H.P.} \times \text{PI}$
	ACEITE MOTOR GASOLINA	$0.0023 \times \text{H.P.} \times \text{PI}$
	ACEITE HIDRAULICO	$0.0009 \times \text{H.P.} \times \text{PI}$
	GRASA	$0.001 \times \text{H.P.} \times \text{Pg}$
VARIOS	LLANTAS	$\text{YLL} \div \text{Hv}$
	PIEZAS ESPECIALES DESGASTE RAPIDO	$\text{Yp} \div \text{Hv}$
NOTAS NP - POTENCIA NOMINAL DEL MOTOR Pc - PRECIO DEL COMBUSTIBLE Pkw - PRECIO DEL KILOWATT-HORA PI - PRECIO DEL LUBRICANTE Pg - PRECIO DE LA GRASA YLL - PRECIO DE LAS LLANTAS Yp - PRECIO DE LAS PIEZAS ESPECIALES Hv - VIDA ECONOMICA EN HORAS		

48

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

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

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

TRACTORES DE CARRILES
ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA

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

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

El cargo por combustibles E, se representa por:

$$E = C \times Pc$$

en donde:

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

Pc = Precio del combustible que puede ser gasolina o diesel.

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

El manual de Caterpillar presenta valores sobre el consumo de combustibles para sus diversos equipos y que se muestran en las tablas V.1 a V.5.

Por lo que se refiere a lubricantes la fórmula que se utiliza para determinar este cargo A, es,

$$A = AI \times PI$$

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

50

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

TRACTORES - TRAILLAS DE RUEDAS.

ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA.

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

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

51

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

CARGADORES DE CARRILES.

ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA.

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

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA
PARA FACTORES DE CARGA

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

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

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

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

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

en donde:

AI = Cantidad de aceite lubricante necesario por hora efectiva de trabajo.

Pc = Precio del combustible que puede ser gasolina o diesel.

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

El manual de Caterpillar presenta valores sobre el consumo de combustibles para sus diversos equipos y que se muestran en las tablas V.1 a V.5

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

$$A = AI \times PI$$

en donde:

AI = Cantidad de aceite lubricante necesario por hora efectiva de trabajo, que debe incluir los consumos durante la operación de la máquina y los cambios periódicos de aceite.

PI = Precio de lubricante puesto en la máquina.

En las tablas VI.1 y VI.2 se muestran algunos consumos de lubricantes.

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

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

Porcentaje de potencia utilizada con respecto a la potencia nominal.

Diseño mecánico y electromagnético.

Altura sobre el nivel del mar.

Tipo de motor y características del par de arranque.

La edad de la máquina.

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

$$KWH = 0.653 \text{ KPa}$$

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

MAQUINA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROL HIDRAULICO	GRASA
MODELO	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS
D-3	.08	.04	.04	.04	.02
D-4 D	.08	.04	.04	.04	.02
D-5	.11	.04	.04	.06	.02
D-6 D	.15	.08	.04	.08	.02
D-7 G	.15	.11	.08	.11	.02
D-8 K	.27	.11	.08	.11	.02
D-9 H	.34	.11	.08	.15	.02
D-D 9 M	.68	.23	.15	.16	.05
5 6 I C	.08	.04	.04	.04	.03
5 7 I G	.15	.11	.08	.04	.03
5 7 2 G	.15	.11	.08	.04	.03
5 8 3 K	.19	.11	.08	.04	.03
5 9 4 H	.27	.11	.08	.04	.03
9 3 1	.08	.04	.08	.08	.01
9 4 1 B	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 1 C	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 5 L	.15	.11	.04	.04	.01
9 7 7 L	.23	.11	.08	.08	.01
9 8 3	.45	.08	.08	.19	.02
9 1 0	.08	.04	.08	.15	.01
9 2 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 3 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 5 0	.11	.04	.08	.15	.01
9 6 6 C	.37	.08	.08	.15	.02
9 8 0 B	.37	.08	.08	.15	.02
9 8 8	.53	.08	.08	.19	.02
9 9 2 B	.72	.23	.30	.37	.05
2 2 5	.19		.04	.53	.02
2 3 5	.37		.04	.53	.02
2 4 5	.56		.08	.56	.02

CUANDO TRABAJE CON POLVO, FANGO PROFUNDO O AGUA, AUMENTE LAS CANTIDADES UN 25 %

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

MAQUINA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROL HIDRAULICO	GRASA
MODELO	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS
621	.19	.08	.11	.08	.04
621 B	.23	.08	.07	.11	.07
623 B	.42	.11	.11	.38	.06
627 B	.46	.23	.15	.15	.02
631 C	.53	.11	.15	.34	.05
633 C	.53	.11	.15	.34	.05
637	.72	.19	.26	.53	.09
641 B	.72	.11	.19	.53	.05
651 B	.72	.11	.19	.53	.05
657 B	1.25	.23	.34	.53	.05
660 B	.72	.11	.19	.38	.05
666 B	1.25	.23	.34	.38	.05
120 G	.11	.08	.04	.04	.01
130 G	.11	.08	.04	.04	.01
126	.08	.08	.04	.04	.01
140 G	.19	.08	.04	.04	.01
146	.19	.19	.04	.04	.01
166	.42	.20	.08	.08	.01
814	.30	.04	.11	.08	.03
815	.30	.04	.11	.08	.03
816	.30	.04	.11	.08	.03
824 B	.42	.08	.08	.11	.05
825 B	.42	.08	.08	.11	.05
826 B	.42	.08	.08	.11	.05
834	.49	.08	.15	.11	.05
835	.49	.08	.15	.11	.05
766 B	.37	.23	.04	.11	.05
772	.72	.11	.19	.53	.05
769 B	.37	.23	.04	.11	.05
773	.72	.11	.19	.53	.05
518	.15	.11	.11	.19	.04
528	.19	.11	.15	.26	.05

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

La vida básica de los neumáticos de acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos por varios fabricantes de neumáticos y de máquinas es de 4,000 horas, considerando una operación de las máquinas, en lo que a los neumáticos se refiere, así como a un buen mantenimiento de éstos, y este número de horas se ve afectado para obtener la vida económica para las siguientes condiciones principales.

En donde:

HP = Potencia nominal del motor en caballos de potencia.

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

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

La vida económica de las llantas se determina de acuerdo con experiencias directas para distintos equipos y condiciones de trabajo. Para esto, a la vida básica de las llantas que es de 4 000 horas, se aplican los factores señalados en la tabla VII, que dependen de siete condiciones que son:

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

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

60			
CONDICIONES:	FAC.	CONDICIONES:	FAC.
En superficie sucia o resbalosa			
Hasta 6I	0.6		
Desde 7I hasta 10I	0.5		
Desde 11I hasta 15I	0.4		
7. COMBINACIONES VARIAS:			
Ninguna	1.0		
Desfavorables	0.8		
Muy desfavorables	0.6		

Los gráficos XVIII y XIX presentan datos en relación a la duración, de los neumáticos de motocicletas y motosacapas. Es recomendable que se obtengan datos derivados de experiencias propias de tal muestra que se pueda calcular este cargo L_1 , con mayor precisión, el cual se expresa mediante:

$$L_1 = \frac{\text{precio de llantas}}{\text{vida económica de llantas}}$$

Finalmente, el último cargo por consumo F_6 , que es el relativo al de elementos de desgaste rápido se calcula mediante la expresión siguiente:

$$F_6 = \frac{V_y}{H_r}$$

en donde:

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

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

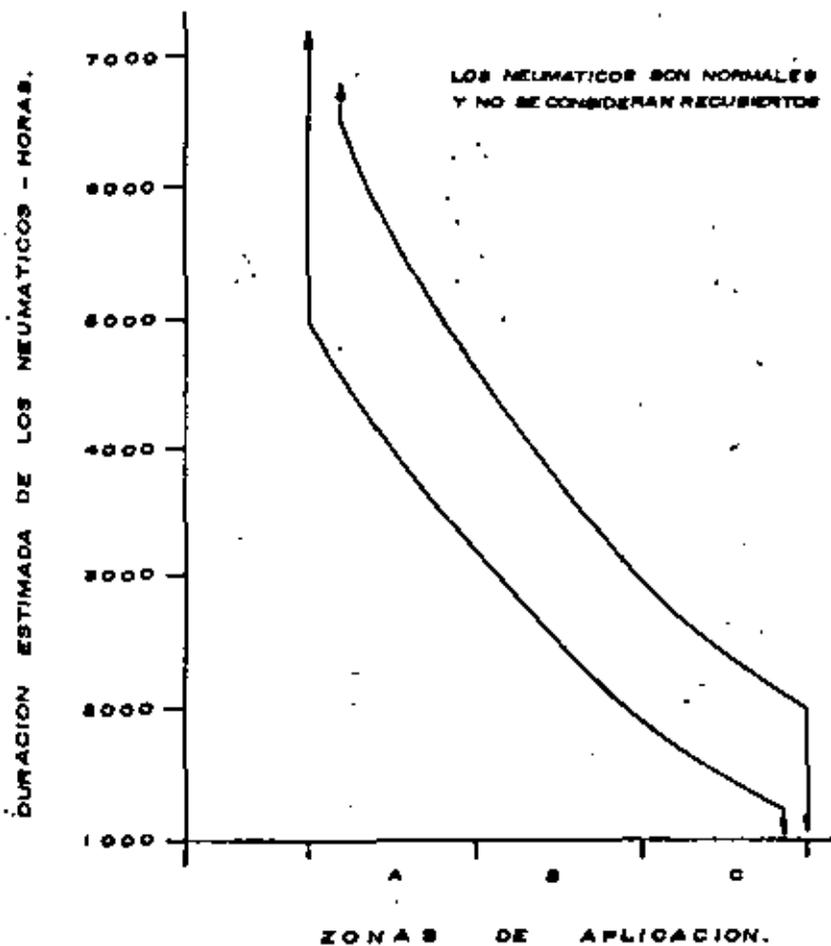
Para tomar en cuenta este cargo se debe considerar que no haya sido incluido en los cargos fijos, y que las piezas especiales estén su-

ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE MOTONVELADORAS

NOTAS:

- ZONA A - LIBERA
- ZONA B - PROMEDIO
- ZONA C - PESADA

LOS NEUMATICOS SON NORMALES
Y NO SE CONSIDERAN RECUBIERTOS

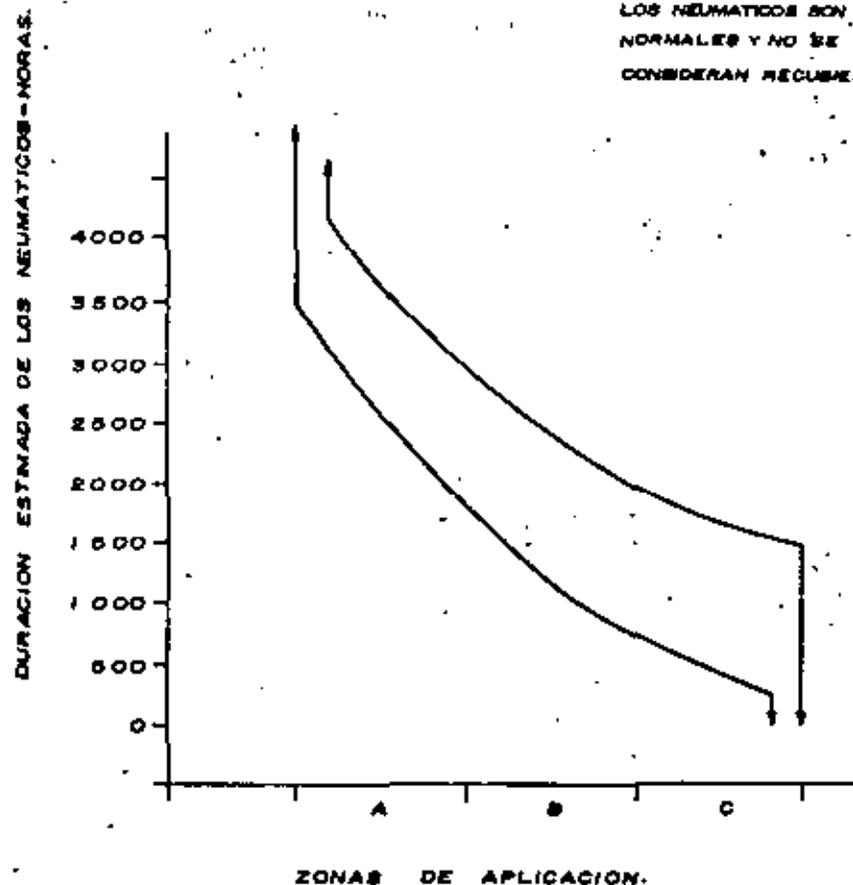


ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE TRACTORES-TRAILLAS DE RUEDAS.

NOTAS:

- ZONA A - LIBERA
- ZONA B - PROMEDIO
- ZONA C - PESADA

LOS NEUMATICOS SON
NORMALES Y NO SE
CONSIDERAN RECUBIERTOS.



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

OPERACION.

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

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

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

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

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

En las tablas VIII y IX aparecen los coeficientes que deben aplicarse a los salarios para obtener las percepciones totales atendiendo al número de días trabajados y a las prestaciones que señalen las leyes correspondientes. En la tabla X se presentan algunas cifras a manera de orientación, que frecuentemente se aplican como bonificación a operadores de maquinaria, pero desde luego esto deberá estar sujeto a las modalidades de las obras y de las empresas.

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

CALCULO DEL COEFICIENTE DE INCREMENTO AL SALARIO BASE.

A) DIAS QUE SE PAGAN AL AÑO

A) DIAS CALENDARIO	365
B) AGUINALDOS	15
C) PRIMA POR VACACIONES	1,5
TOTAL	381,5 DIAS

B) DIAS NO LABORABLES POR AÑO

A) DOMINGOS	52
B) VACACIONES	6
C) DIAS FESTIVOS DE ACUERDO CON LA L.F.T. (ART. 74)	7
D) POR ENFERMEDAD	3
E) POR COSTUMBRE	4
TOTAL	72 DIAS

* (3 DE MAYO, 12 DE DICIEMBRE, JUEVES Y VIERNES SANTO)

DIAS LABORABLES POR AÑO = 365 - 72 DIAS = 293 DIAS.

NOTA: SE CONSIDERA QUE SE LABORA LOS SABADOS.

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON
RESPECTO AL MINIMO

89

68

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

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

GRUPO	C A T E G O R I A	X SALARIO MINIMO
A	Obrero General Peón	1.0
B	Ayudante de 2a. Machetero Velador Campamentero Cocinero	1.13
C	Ayudante de 1a. Ayudante de Albañil Ayudante de Herrero Ayudante de Soldador Ayudante de Carpintero Ayudante de Trailero Bodeguero Cadenero Estadajero Operador de Bomba de Agua Operador de Compresor Operador de Planta de Luz Operador de Vibrador	1.22
D	Ayudante Operador Especializado Oficial de 3a. Chofer de 3a. Cargador de 2a. Checador	1.54
E	Operador de Tractor Agrícola Operador de Plancha Operador de Camión de gasolina 2a.	1.62
F	Operador de Perforadora y Rompedora Albañil de 3a. Carpintero de 3a. Fierrero de 3a. Operador de Camión Diesel de 2a. Operador de Jumbo de 2a. Operador de Duo Factor Tubero de 3a. Cabo de Peones	

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO 70		
GRUPO	CATEGORIA	SALARIO MINIMO
F	Cabo de Afines Cargador (Barrenación) Operador de Revolvedora	1.71
G	Operador de Junco de 1a. Operador de Traccavo de 2a. Operador de camión de Gasolina de 1a.	1.83
H	Albañil de 2a. Tubero de 2a. Fierro de 2a. Operador Track Drill 2a. Electricista de 3a. Mecánico Gasolina 2a. Operador de Tractor de 2a. Operador de Traccavo de 1a. Operador de Olla Operador de Dumbor Operador de Camión Roquero Operador de Planta de Concreto Operador de Planta de Trituración Operador de Retroexcavadora de 2a. Operador de Motoconformadora de 2a. Operador de Pala o Draga de 2a. Operador de Rodillo vibratorio, autoprop. Operador de Tractor Compactador Operador de Petrolizadora	1.92
I	Albañil de 1a. Tubero de 1a. Fierro de 1a. Electricista de 2a. Carpintero de 2a. Operador de Retroexcavadora de 1a. Operador de Motoconformadora de 1a. Operador de Pala o Draga de 1a. Operador de Motoescropa	2.12
J	Oficial Especializado Carpintero 1a. Electricista 1a. Soldador 2a. Tornero 1a.	

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO 71		
GRUPO	CATEGORIA	SALARIO MINIMO
J	Mecánico Gasolina 1a. Pobler Operador de Finisher Maniobrista 2a.	2.54
K	Mecánico Diesel de 2a. Soldador de 1a. Electricista de 1a. Cabo de Terracerfas y pavimentación Maniobrista de 1a.	2.75
L	Maestro Albañil Mecánico de Aire Mecánico de Diesel de 1a.	3.39
M	Sobrestante Cabo Maniobrista Maestro Carpintero	3.63
		NOTA: ESTE FACTOR NO INCLUYE BONIFICACIONES.

MAQUINARIA EN OCIO.

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

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

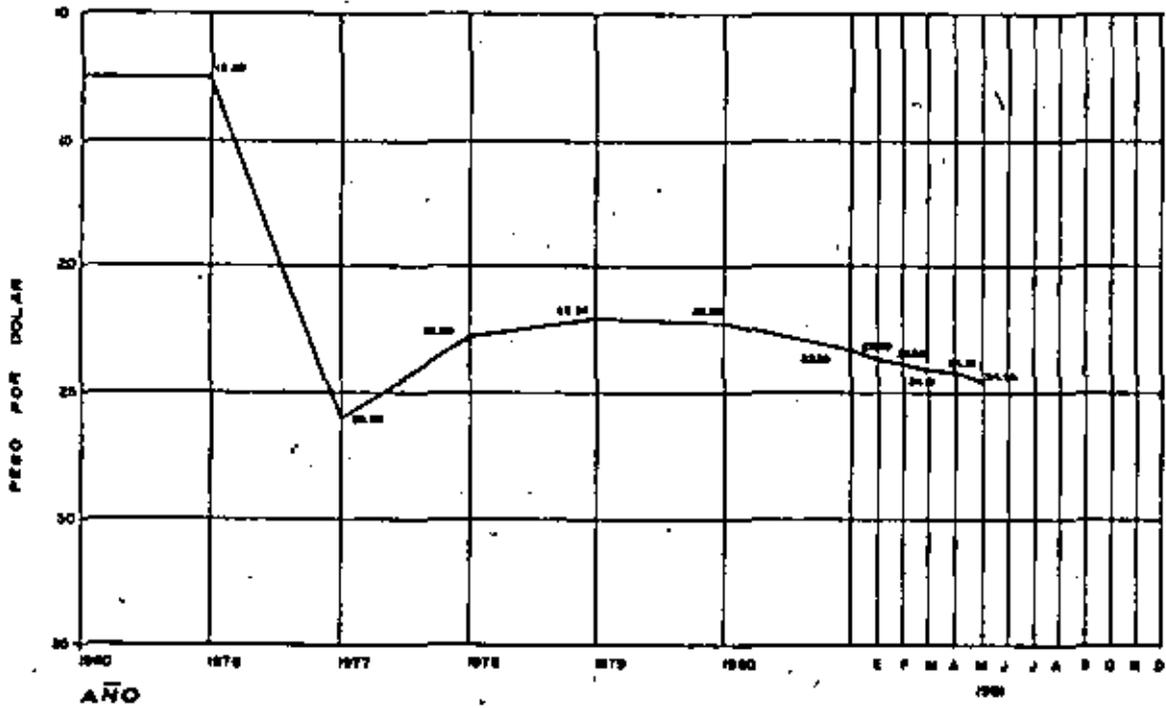
El mantenimiento quizá pueda eliminarse cuando sean breves los períodos en que está ociosa la maquinaria, los consumos definitivamente — no gravan a una máquina en ocio.

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

- 1o. Para efectos de la depreciación se puede considerar el plazo fiscal de amortización, puesto que una máquina estacionada se está depreciando por razones de obsolescencia e inflación. En ocasiones se acepta solamente un porcentaje de la depreciación establecida, aspecto que es muy discutible.
- 2o. Los cargos por intereses, seguros, almacenaje e impuestos en su caso siempre gravan a las máquinas en ocio.
- 3o. El mantenimiento deberá incorporarse al cargo por hora ociosa cuando los periodos en que no se trabaja son más o menos prolongados. En caso contrario solamente deberá tomarse en cuenta el mantenimiento menor.
- 4o. No existen cargos por consumos.
- 5o. Debe incluirse el salario del operador a excepción de que se hubiera considerado en los costos por hora efectiva.

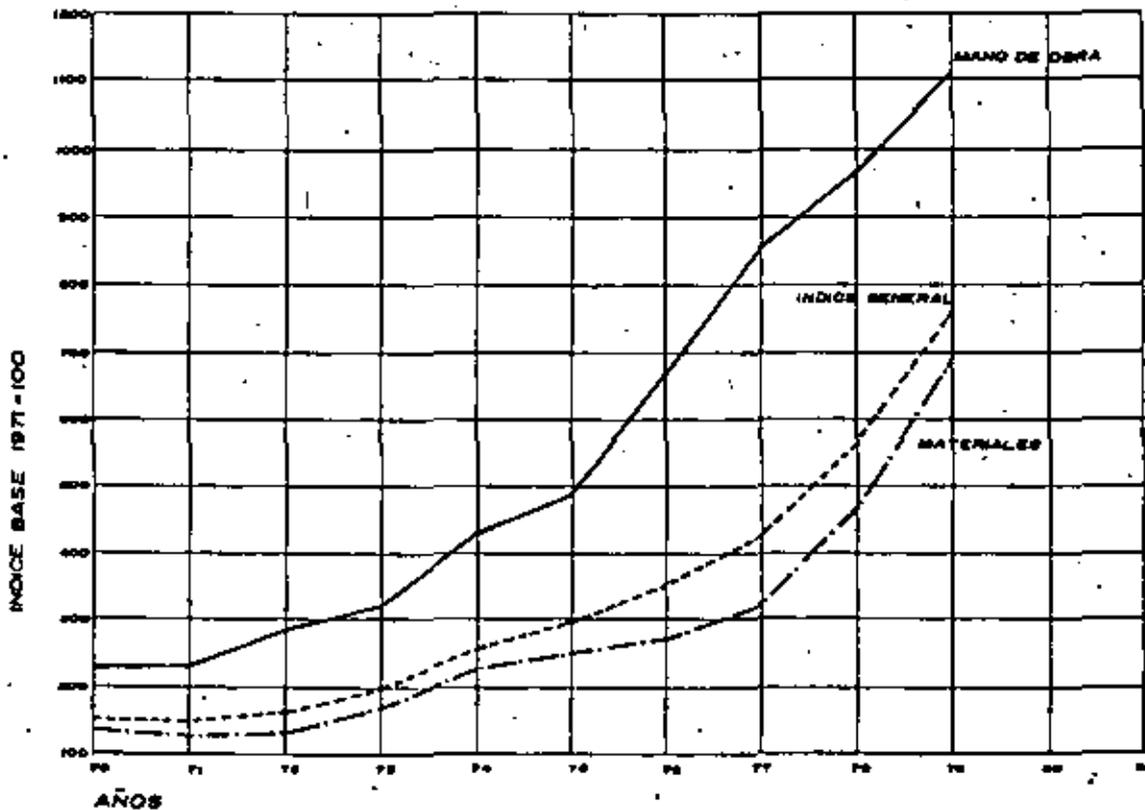
Lo más conveniente es procurar que las máquinas no estén en ocio — puesto que pagar por no producir es un desperdicio, con excepción de aquellos casos en los cuales sea necesario programar equipo en ocio, para garantizar la terminación oportuna de los trabajos.

FLUCTUACIONES DEL PESO CON EL DOLAR



74

INDICE DE INCREMENTO EN LOS INSUMOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONST.

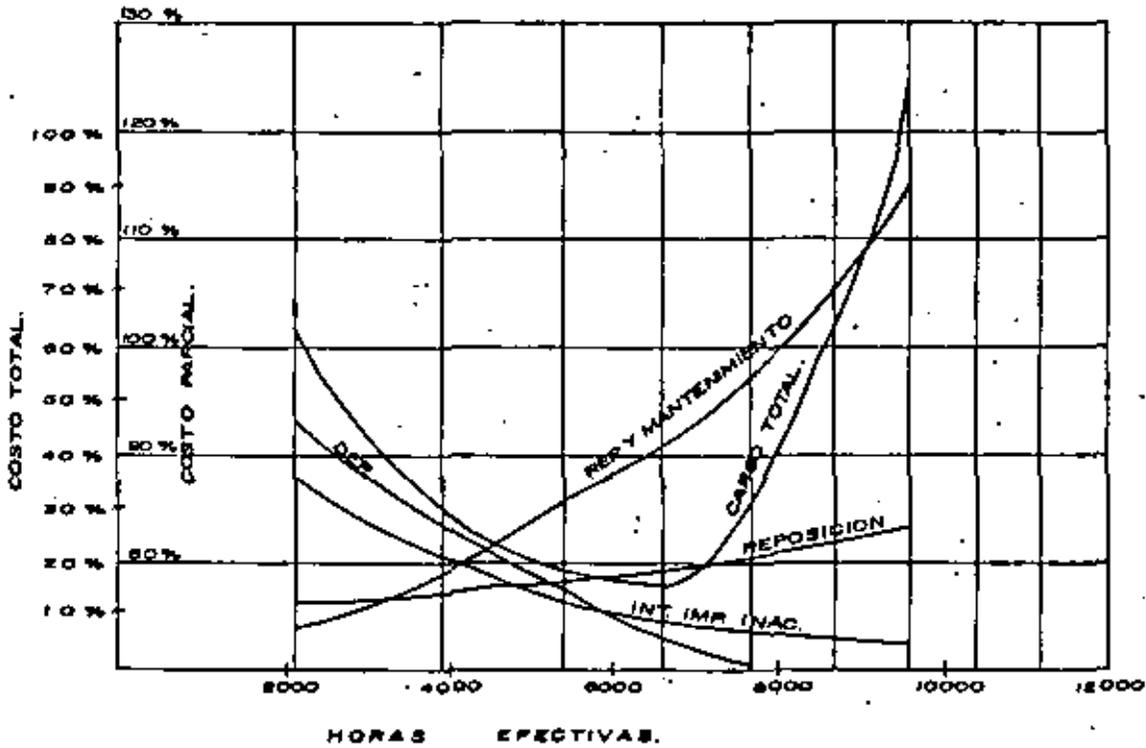


75

74

75

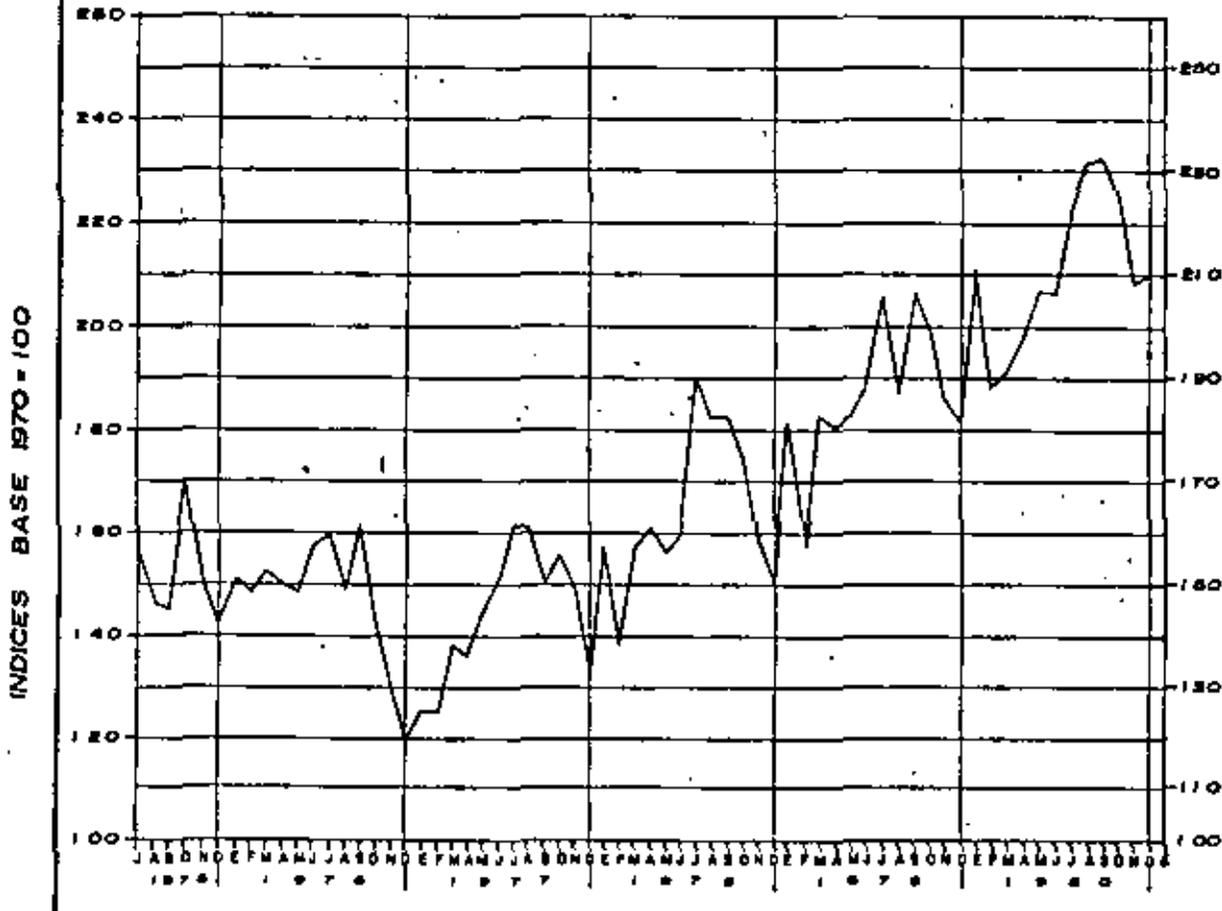
COSTO EN % DEL VALOR DE ADQUISICION.



61

72

INDICADORES DE VOLUMEN DE PRODUCCION EN LA CONSTRUCCION.



72



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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO

Ing Ernesto Mendoza Sánchez

Octubre, 1981



INTRODUCCION

La reposición o reemplazo de maquinaria en el momento económicamente oportuno, es uno de los problemas con que favorablemente se enfrenten las dependencias oficiales y empresas privadas poseedores de equipo.

Sin lugar a dudas, la tendencia general de los propietarios de maquinaria, es reemplazarla en función de una serie de circunstancias que, la mayoría de las veces, nada tiene que ver con un estudio cuidadoso sobre la determinación del momento óptimo de reemplazo.

La iniciación de un nuevo trabajo, las oportunidades que se presentan en el mercado de maquinaria y el tener capital extra disponible, son algunos de los factores que pueden influir para que un propietario decida reemplazar el equipo que posee; esto ocasiona, la mayoría de los casos una pérdida en la inversión, por reemplazar el equipo antes de haber alcanzado la recuperación máxima. Por otra parte, una polí-

tica contraria a la anterior, es decir, retener la máquina por tiempo indefinido, evidentemente conllevará gastos excesivos de mantenimiento. El problema de reemplazo de equipo ante estas dos posibilidades, deberá enfocarse hacia la determinación de un punto de equilibrio, donde los costos de depreciación más los costos de mantenimiento, acumulados ambos, sean mínimos ver (fig. 1). Asimismo, es necesario considerar la influencia que tienen otros factores tales como el costo de la inversión, la obsolescencia y el costo de máquina parada.

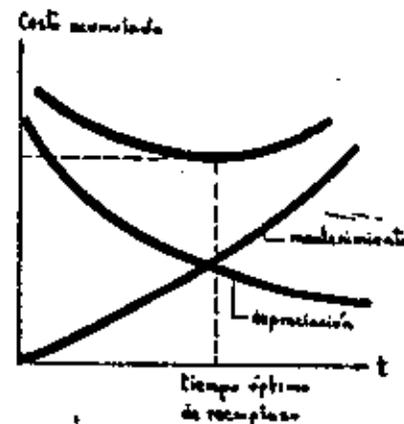


FIG. 1

COSTOS

Si, como hemos señalado, la determinación del tiempo óptimo de reemplazo está en función de los costos que se van teniendo a lo largo de la vida útil del equipo, será fundamental implementar un mecanismo mediante el cual podamos tener la información relacionada con cada una de las máquinas, directamente de la obra.

El establecimiento de un sistema de información de costos, adecuado al tamaño y tipo de la empresa, redundará en análisis de costos muy provechosos: las bitácoras del equipo, el tener formatos estandarizados y fáciles de llenar, adecuados a cada uno de los niveles que manejan la información, desde su inicio hasta los niveles gerenciales y de dirección, son algunos de los elementos que coadyuvarán a tener un registro completo y fidedigno de los costos, asociados a cada una de las máquinas o grupos de máquinas que la empresa posee.

Una vez integrado el banco de información con los datos de las máquinas, podemos aplicar los métodos que se ejemplificarán más adelante y tener con ello un punto de referencia más concreto que oriente nuestra toma de decisión en relación con el reemplazo de equipo.

Los costos que se generan en obra, conviene clasificarlos de la siguiente manera:

- 2.1 Operación
- 2.2 Consumos
- 2.3 Mantenimiento menor
- 2.4 Rentas
- 2.5 Llantas
- 2.6 Taller mecánico

- 2.1 Operación.- Es el costo total derivado de las erogaciones que se hacen por concepto de pago de salarios al personal encargado de la operación de las máquinas. Se determina en base a la lista de raya, identificando a los operadores y ayudantes directamente encargados de cada máquina.
- 2.2 Consumos.- Son las erogaciones realizadas por concepto de combustibles, lubricantes, filtros y elementos de desgaste de sustitución frecuente como son cuchillas, pavilanes, tornillos, tuercas, etc. Se determina en base al reporte de cargos que acumula mensualmente al almacén en función de los vales de salida.
- 2.3 Mantenimiento Menor.- Son los costos ocasionados por materiales, refacciones, mano de obra y equipo auxiliar, necesarios para llevar a cabo todas las opera-

ciones de rutina, servicios y mantenimiento que se requieren para conservar en condiciones de trabajo a las máquinas durante su vida útil, y que no están considerados en el punto anterior. Se determinan en la misma forma que los consumos, teniendo cuidado en la formulación de los vales, para asociarlos con la máquina correcta y evitar errores en los cargos.

- 2.4 Rentas.- Son los costos derivados de los conceptos de depreciación, inversión, obsolescencia y reposición del equipo, más los correspondientes al mantenimiento mayor o correctivo, expresados como porcentaje de la depreciación. Se determinan en base a los cargos por rentas estimadas en las oficinas -- centrales, a las horas de trabajo reportadas para cada equipo mayor y en base al equipo menor y vehículos auxiliares en obras, según inventario físico.
- 2.5 Plantas.- Es el costo debido a la disminución del valor original de las plantas como consecuencia del uso, más los cargos por las refacciones, materiales y equipo auxiliar necesario para hacer las reparaciones de las plantas (cámaras, válvulas, corbatas, birlos,). Se determina de acuerdo al reporte de horas trabajadas mensualmente por cada equipo mayor, -- agregándosele los costos de operación, que se reciben como cargos en las pólizas del almacén que contabiliza los vales de salida correspondientes.
- 2.6 Taller Mecánico.- Los costos originados por este concepto, conviene desglosarlos en: mano de obra, equipo auxiliar y herramientas y mantenimiento.

El costo de mano de obra incluye al personal que trabaja en el taller de maquinaria y cuyo sueldo no puede cargarse directamente a ninguna máquina. Se determina en la misma forma que el costo de operación, y no incluye gastos generales como son salarios de ingenieros mecánicos y auxiliares de maquinaria.

El segundo grupo, incluye los costos originados -- por rentas de equipo auxiliar, refacciones, materiales, combustibles y lubricantes necesarios para mantener en condiciones de trabajo el equipo auxiliar y vehículos al servicio del taller mecánico, más la amortización de la herramienta al servicio del taller.

Finalmente, debemos tomar en cuenta el costo de los materiales diversos que no pueden cargarse a las máquinas y que son para el servicio del taller. Se obtienen directamente de los reportes de consumos -- utilizados por el taller de la obra.

Ante la dificultad de asignar con toda exactitud el costo del taller mecánico a cada una de las máquinas que atiende, debe buscarse la manera de prorratearlo; una manera de hacerlo es la siguiente: tomando como base de prorrateo el porcentaje del personal del taller mecánico que se encuentra al servicio de equipo menor y vehículos, se divide el costo total en dos partes: una correspondiente a todo el equipo menor y vehículos, y la restante a todo el equipo mayor. El costo aplicable a su vez al equipo mayor se prorratea entre cada máquina tomando como base su costo horario; esto es, se divide el costo horario de cada

máquina entre la suma de los costos horarios de todas las máquinas mayores para obtener el factor de prorrateo. Este factor se multiplica en cada caso por el costo aplicable al equipo mayor, obteniendo el costo mensual que por concepto de taller mecánico le corresponde a cada máquina. En forma similar, se debe asignar la parte proporcional que corresponde al equipo menor.

Los costos anteriormente descritos, tratados a nivel obra, se integran en la empresa para los efectos de análisis de reemplazo de equipo, de la siguiente manera:

COSTOS A NIVEL DE OBRA

OPERACION
 CONSUMOS
 MANTENIMIENTO MENOR
 LLANTAS
 TALLER MECANICO
 MANTENIMIENTO MAYOR
 DEPRECIACION
 RENTAS COSTO DE CAPITAL
 INNOVACIONES TECNOLOGICAS
 EQUIPO IMPRODUCTIVO PARADO

COSTOS A NIVEL DE EMPRESA

MANTENIMIENTO TOTAL
 DEPRECIACION
 INVERSION
 OBSOLESCENCIA
 MAQUINA PARADA

METODOS UTILIZADOS

EN EL REEMPLAZO DE EQUIPO

Se presentan a continuación los métodos de análisis frecuentemente utilizados, haciendo usos de ejemplos de aplicación; en ellos, por simplificar, utilizaremos exclusivamente los costos de depreciación y mantenimiento; involucrando, posteriormente, los factores restantes: inversión, obsolescencia y máquina parada.

METODO DE COMPARACION SIMPLE

Se utiliza en el caso, muy particular, que se presenta cuando nos enfrentamos a la alternativa de invertir una cantidad importante en mantenimiento correctivo para que una máquina siga trabajando, o venderla y adquirir una nueva que ejecute al trabajo.

Se ilustra a través del siguiente ejemplo:

DURACION DEL TRABAJO POR EJECUTAR	1 año
MAQUINA USADA	
Costos del mantenimiento mayor	\$ 200,000
Mantenimiento preventivo mensual	50,000
Valor de rescate actual	210,000
Valor de rescate al final del trabajo	130,000

MAQUINA NUEVA	
Valor de adquisición	\$ 800,000
Mantenimiento preventivo mensual	35,000
Valor de rescate al final del trabajo	400,000

SOLUCION

ALTERNATIVA DE CONSERVAR LA MAQUINA USADA

$$\begin{aligned} \text{COSTO MAQUINA USADA} &= 200,000 + 50,000 \times 12 - 130,000 \\ &= 200,000 + 600,000 - 130,000 = 670,000 \end{aligned}$$

ALTERNATIVA DE COMPRAR MAQUINA NUEVA

$$\begin{aligned} \text{COSTO MAQUINA NUEVA} &= (800,000 - 210,000) + 35,000 \times 12 - 400,000 \\ &= 590,000 + 420,000 - 400,000 = 610,000 \end{aligned}$$

La alternativa de comprar una máquina nueva tiene costo menor y por lo tanto es la económicamente más adecuada; sin embargo, debemos observar que la diferencia entre una y otra alternativas es realmente poca, por lo que quizá fuesen otros factores, inherentes a la situación económica y política de la empresa ó del propietario, los que determinarían la decisión final.

METODO DE LOS COSTOS PROMEDIOS ACUMULADOS

Supongamos que somos propietarios de un camión que costó \$800,000.00 y deseamos determinar el tiempo óptimo de reposición; o sea, al cabo de cuantos años habremos de venderlo para comprar uno nuevo.

Para encontrar la solución al problema consideraremos únicamente, como ya lo habíamos señalado, los costos de depreciación y mantenimiento.

Fijemos primeramente, como ritmo de depreciación, la consideración de que el camión pierde cada año la mitad de su valor, hasta llegar al quinto año en que se presente un valor de rescate que permanecerá constante para cualquier momento subsiguiente en que decidamos venderlo, inclusive como chatarra.

De acuerdo a lo anterior, la depreciación de nuestro camión en función del valor de rescate es:

AÑO	V_r	$D = V_0 - V_r$
0	800,000	0
1	400,000	400,000
2	200,000	200,000
3	100,000	100,000
4	50,000	50,000
5	25,000	25,000
6	25,000	0

Por otra parte, necesitamos determinar los costos de mantenimiento esperados. Es aquí donde debemos utilizar los datos estadísticos correspondientes a los camiones que la empresa haya tenido anteriormente. En nuestro caso, de los reportes de utilización de camiones similares, obtenemos los siguientes costos de mantenimiento.

AÑO	COSTO DE MANTENIMIENTO
1	130,000
2	160,000
3	187,000
4	240,000
5	307,000
6	373,000
7	450,000
8	530,000

Con la información anterior, preparamos la tabla 1, (valores en miles de pesos).

AÑO	DEPRECIACION	MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
(1)	(2)	(3)	(4) = (2) + (3)	(5)	(6) = (5) ÷ (1)
1	400	130	530	530	530
2	200	160	360	890	445
3	100	187	287	1,177	392
4	50	240	290	1,467	367
5	25	307	332	1,799	360
6	0	373	373	2,172	362
7	0	450	450	2,622	375
8	0	530	530	3,152	394

TABLA 1

Observando la tabla 1, vemos que el costo anual medio mínimo se presenta en el quinto año; la política óptima de reemplazo en estas condiciones será reemplazar nuestro camión cada cinco años.

No debemos referirnos al costo total mínimo (columna 4) para decidir sobre el reemplazo, ya que este valor corresponde exclusivamente al tercer año, y no toma en consideración la "historia completa" del camión.

Es interesante observar que en la solución del problema, -- estamos suponiendo que el costo de adquisición de un camión nuevo es constante en cualquier momento; si esto fuera cierto, en realidad nuestra política óptima de reemplazo estaría determinada por la combinación costo de adquisición-venta-costo de utilización; esto es, en el ejemplo: si compramos un camión con dos años de uso pagaríamos por él -- \$200,000.00 y lo podríamos vender al final de ese mismo año en \$100,000.00, teniendo un costo de mantenimiento de -- \$187,000.00. (El costo anual sería.

$(200,000 - 100,000) + 187,000 = \$287,000.00$ valor que, además de ser el mínimo de la columna 4, es inferior a los -- \$360,000.00, obtenidos en la columna 6.

Lo recomendable sería comprar camiones usados de dos años -- y venderlos después de un año de utilización.

Una segunda posibilidad, es la de estudiar, además del momento óptimo de reemplazo, la alternativa de reemplazar por otra máquina de diferentes características a la que se -- posee; ilustremos lo anterior a través del siguiente ejemplo.

Supongamos que un contratista tiene la necesidad de estar -- utilizando continuamente, camiones de 10 toneladas de capacidad.

Los camiones tipo "A" que actualmente posee, tienen un costo de \$ 35,000 dls. cada uno y un año de uso.

Sus registros de trabajos anteriores le indican que el mantenimiento y operación anuales son de \$ 16,000 para el primer año, incrementándose después en \$ 2,000 por cada año -- subsecuente.

Un nuevo tipo de camiones "B", cuestan \$ 39,000 y sus costos de operación y mantenimiento son también de \$ 16,000 para el primer año, pero debido a mejoras tecnológicas, el -- incremento posterior es de \$ 1,200 por año.

Si los camiones se deprecian de acuerdo al criterio de cargas decrecientes; (recuérdese que, según el criterio de cargas decrecientes, el equipo se deprecia cada año el 40% de su valor remanente), planteemos las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuándo deben ser reemplazados los camiones tipo "A"?
2. ¿Qué tipo de camión debemos utilizar en el reemplazo?

La información requerida para resolver el problema, está -- contenida en las tablas 2 y 3, que muestran los costos anua

los medios acumulados para los camiones tipo "A" y tipo "B" respectivamente.

CAMIONES TIPO "A" (1 AÑO DE USO)

ARO	ANOS A PARTIR DEL PRIMERO	DEPRECIACION	RENTA Y OPERACION	COSTO ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
1	--	--	--	--	--	--
2	1	8,400	18,000	26,400	26,400	26,400
3	2	5,040	20,000	25,040	51,440	25,720
4	3	3,024	22,000	25,024	76,464	25,488
5	4	1,814	24,000	25,814	102,278	25,570
6	5	1,089	26,000	27,089	129,367	25,873
7	6	653	28,000	28,653	158,020	26,337

TABLA 2

CAMIONES TIPO "B"

ARO	DEPRECIACION	MANTENIMIENTO Y OPERACION	COSTO ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO ANUAL MEDIO
1	15,600	16,000	31,600	31,600	31,600
2	9,360	17,200	26,560	58,160	29,080
3	5,616	18,400	24,016	82,176	27,392
4	3,370	19,600	22,970	105,146	26,286
5	2,022	20,800	22,822	127,968	25,594
6	1,213	22,000	23,213	151,181	25,197
7	728	23,200	23,928	175,109	25,016
8	436	24,400	24,836	199,945	24,993
9	262	25,600	25,862	225,807	25,090

TABLA 3

Del análisis de las tablas 2 y 3, y según las consideraciones que hasta aquí se han expuesto, se desprende que lo más conveniente es reemplazar los camiones tipo "A" a la edad de 4 años, empleando para el reemplazo los camiones tipo "B".

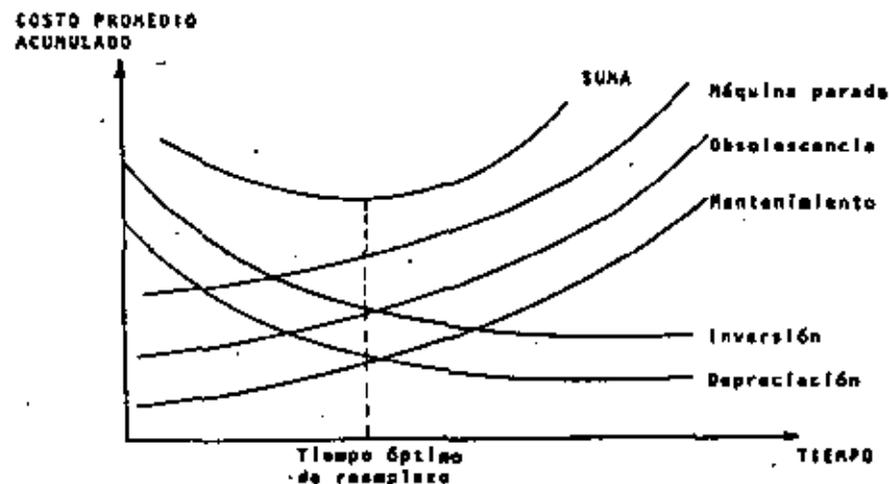
COSTO PROMEDIO ACUMULADO POR HORA

Para finalizar con la aplicación de este método, vamos un ejemplo donde intervengan tres factores adicionales que hasta ahora no se han considerado: costo de inversión, máquina parada y obsolescencia, realizando además el análisis por hora acumulativa trabajada. En resumen, consideraremos cinco factores por separado y su influencia en el costo acumulativo por hora:

1. Costo de depreciación y reposición
2. Costo de inversión
3. Costo de mantenimiento y reparación

4. Costo de máquina parada
5. Costo de obsolescencia

El criterio para determinar el tiempo de reposición más económico, consiste en saber si el costo acumulativo por hora se hace progresivamente mayor o menor, agregándole horas-máquina. (fig. 2).



En el ejemplo a desarrollar, vamos a suponer una máquina con precio original de \$200.000 dólares y 2000 horas efectivas de trabajo al año.

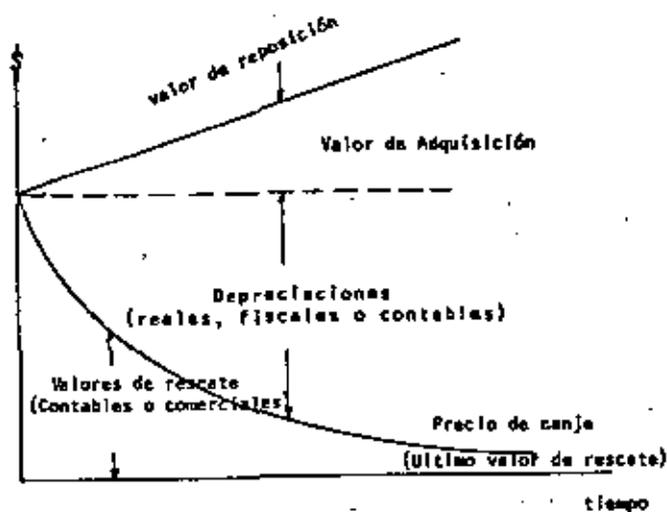
Antes de iniciar el análisis recordemos que tanto costo como horas son acumulativas, esto es, si el costo acumulativo por hora fuera de \$11.65 dólares en el cuarto año eso significa que solamente las horas acumuladas durante el cuarto año han costado \$11.65, sino que todas las horas acumuladas

durante el primero, segundo, tercero y cuarto años, han costado dicha cantidad por hora.

1. Costo de depreciación y reposición

Recordemos que el costo de depreciación es la pérdida debida a la baja del valor actual de una máquina causada por el uso y por su antigüedad. Es simplemente la diferencia entre el precio inicial de compra y el precio de venta o canje (fig. 3).

El costo de reposición a su vez, es el resultado del aumento en precio de la nueva maquinaria.



Examinando el índice de precios de venta de equipo pesado de construcción, podemos determinar el porcentaje aproximado de incremento anual por este concepto, y extrapolar el resultado (en el ejemplo se tomó el 15% de incremento anual).

El cálculo correspondiente a la obtención del costo de depreciación y reposición se muestra en la tabla 4.

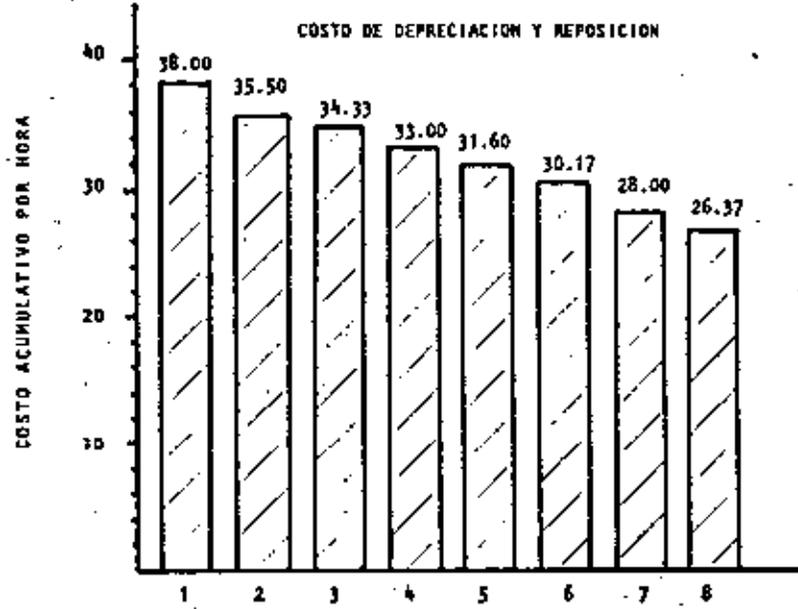
En el primer renglón se muestra el ritmo de depreciación -- seleccionado (depreciación real), expresado como un porcentaje del valor de adquisición; este porcentaje aplicado a una máquina con valor de \$ 200,000 dólares, nos da los valores que aparecen en el segundo renglón.

Sobre la base de un 15% de incremento anual en los costos de reposición del equipo, obtenemos, a partir de los \$100,000.00 actuales, el costo de reposición esperado en los próximos 8 años (renglón 3).

El costo de depreciación más reposición, será simplemente la diferencia de ordenadas entre el costo de reposición y el costo de depreciación, quedando el resultado en el renglón 4 ya acumulados; este resultado se divide entre las horas acumuladas del renglón 5, obteniéndose el costo de reposición y depreciación por hora acumulada (renglón 6).

Graficando los resultados observamos que si los únicos costos a considerar fueran los de depreciación y reposición, la política a seguir sería retener indefinidamente la máquina (fig. 4)

Fig. 4



LOS COSTOS DE DEPRECIACION Y REPOSICION ACONSEJAN LA RETENCION DE LA MAQUINA.

2. Costo de Inversión

Se interpreta como el costo del capital; es decir, es el cargo equivalente a los intereses que ocasiona el capital invertido en la compra de equipo.

Se calcula como el promedio del valor de adquisición más el

COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION
(200,000 COSTO INICIAL DE LA MAQUINARIA, 2000 HORAS DE TRABAJO ANUALES)

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8
VALOR DE RESCATE (% DEL PRECIO -- ORIGINAL)	77%	59%	42%	28%	17%	9%	9%	9%
VALOR DE RESCATE DE UNA MAQUINA DE \$200,000 DLS.	\$154,000	\$118,000	\$84,000	\$56,000	\$34,000	\$18,000	\$18,000	\$18,000
(COSTO DE REPO- SICION (15% AUMENTO POR AÑO)	\$230,000	\$260,000	\$290,000	\$320,000	\$350,000	\$380,000	\$410,000	\$440,000
PERIODOS EN LA -- REPOSICION	\$ 76,000	\$142,000	\$206,000	\$264,000	\$316,000	\$362,000	\$392,000	\$422,000
HORAS DE TRABAJO ACUMULADAS	2000	4000	6000	8000	10 000	12 000	14 000	16 000
COSTO DE DEPRECIA- CION Y REPOSICION POR HORA ACUMULADA	\$ 38.00	\$ 35.50	\$ 34.33	\$ 33.00	\$ 31.60	\$ 30.17	\$ 28.00	\$ 26.37

COSTO DE INVERSION

CONCEPTO	AÑO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
INVERSION AL PRINCIPIO DE AÑO	\$200,000	\$154,000	\$118,000	\$ 84,000	\$ 56,000	\$ 34,000	\$ 18,000	\$ 18,000
INVERSION AL FIN DE AÑO	154,000	118,000	84,000	56,000	34,000	18,000	18,000	18,000
PROMEDIO ANUAL DE INVERSION	177,000	136,000	101,000	70,000	45,000	26,000	18,000	18,000
COSTO DE INVERSION (20%)	35,400	27,200	20,200	14,000	9,000	5,200	3,600	3,600
COSTO ACUMULATIVO DE LA INVERSION	35,400	62,600	82,800	96,800	105,800	111,000	114,600	118,200
HORAS ACUMULATIVAS DE TRABAJO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE LA INVERSION POR HORA ACUMULADA	17.70	15.65	13.80	12.10	10.58	9.25	8.18	7.39

-23

valor de rescate, multiplicado por la tasa de interés consolidada, entre el número de horas acumuladas.

$$I = \frac{Va + Vr}{2} \cdot I$$

Los cálculos correspondientes a este concepto, se muestran en la tabla 5.

En el primero y segundo renglones, se han obtenido los valores de la inversión al principio y al final de cada año respectivamente, a partir del ritmo de depreciación considerado.

Con estos valores calculamos la inversión promedio para cada año.

Sobre este valor, se consideró en el ejemplo una tasa de interés del 20%, dando por resultado los valores del renglón 4.

Finalmente, este costo de inversión se acumula y se divide entre las horas acumulativas de trabajo, para obtener el costo por inversión por hora acumulada (renglón 7).

Gráficamente los resultados (fig. 5) observamos que el costo de inversión por hora acumulativa disminuye a medida que la máquina envejece. Lo que aconseja también, retener indefinidamente la máquina.

COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8
COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION	9,500	17,600	24,400	29,800	36,600	42,100	51,600	59,700
COSTOS ACUMULATIVOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	9,500	27,100	51,500	81,300	117,900	160,000	211,600	271,300
HORAS ACUMULATIVAS DE TRABAJO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION POR HORA ACUMULADA	4.75	6.77	8.58	10.16	11.79	13.33	15.11	16.96

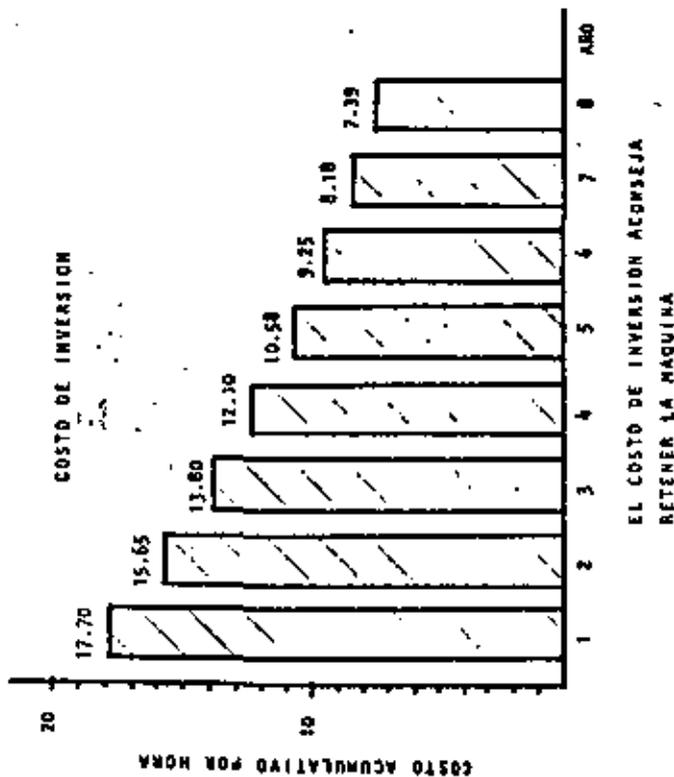


Fig. 5

3. Costos de Mantenimiento y Reparaciones

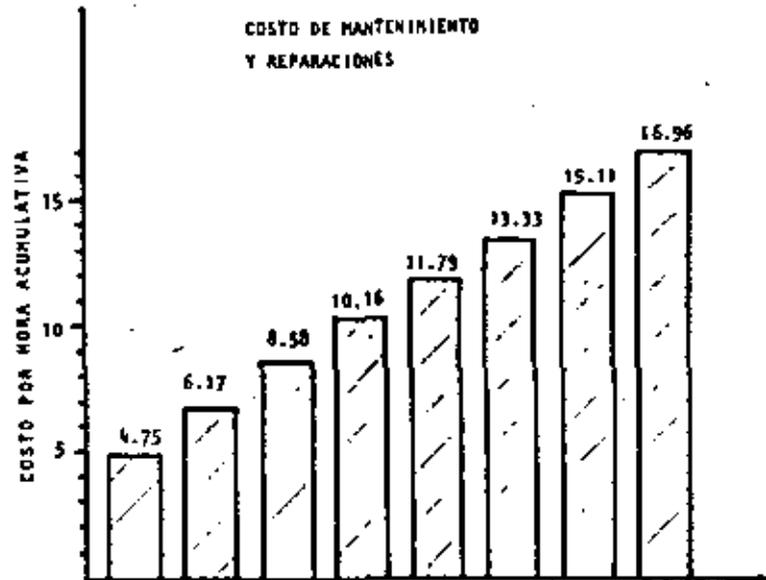
Constituyen uno de los costos más significativos; corresponden a las erogaciones realizadas para mantener la máquina en condiciones de trabajo.

A falta de información, podemos calcularlas aproximando la estadística basada en promedios de clientes de máquinas; sin embargo, lo más conveniente es que cada propietario lleve sus propios registros de costos.

Los datos correspondientes a nuestro ejemplo se muestran en la tabla 6, en el renglón 3.

Estos valores se acumulan (renglón 2) y se dividen entre las horas acumulativas de trabajo (renglón 3), para obtener el costo de mantenimiento y reparación por hora acumulada.

Graficando los resultados vemos que si los únicos costos considerados fueran los de mantenimiento y reparaciones, habríamos de cambiar cada año nuestras máquinas (fig. 6).



LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES ACONSEJAN EL REEMPLAZO DE LA MAQUINA

Fig. 6

4. Costo de Máquina Parada

Conservadoramente, podemos considerar el valor de estos costos, como el equivalente al costo fijo de una máquina similar que sustituyera a la nuestra en caso de descompostura.

Decimos que es una manera conservadora, porque el hecho de que la máquina se para por fallas mecánicas, ocasiona la mayoría de los casos que otras máquinas u otros frentes de producción se vean afectados. Por otra parte, es inoperante tener una máquina ociosa, exclusivamente para sustituir a la nuestra cuando esta falla.

Asimismo, no deben considerarse en este concepto, los tiempos en que la máquina se para por factores ajenos a ella mismo, como pueden ser la falta de tramo, o traslados de un frente a otro, o de una obra a otro.

En términos generales, se considera que la eficiencia de un equipo no es del 100%, y existe una regla empírica de considerar un 3% de diferencia para los dos primeros años y después una disminución del 2% durante seis años:

	1	2	3	4	5
Eficiencia o disponibilidad	97%	94%	92%	90%	88%
100% eficiencia	2000 hr				
Disponibilidad	1940	1880	1840	1800	1760

TABLA 7.

Los cálculos para la determinación del costo por máquina pa-

COSTO POR MAQUINARIA PARADA

C O N C E P T O	A Ñ O							
	1	2	3	4	5	6	7	8
DISPONIBILIDAD	97%	94%	92%	90%	88%	86%	83%	80%
HORAS QUE SE DEBEN RECUPERAR	60	120	160	200	240	280	340	400
COSTO POR CADA HORA	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00
COSTO DE TIEMPO PERDIDO	\$3,600	\$7,200	\$9,600	\$12,000	\$14,400	\$16,800	\$20,400	\$24,000
COSTO ACUMULATIVO DE TIEMPO PERDIDO	\$3,600	10,800	20,400	32,400	46,800	63,600	84,000	108,000
HORAS ACUMULATIVAS DE TRABAJO	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO ACUMULATIVO POR HORA DE TIEMPO PERDIDO	\$1.80	\$2.70	\$3.40	\$4.05	\$4.68	\$5.30	\$6.00	\$6.75

-29

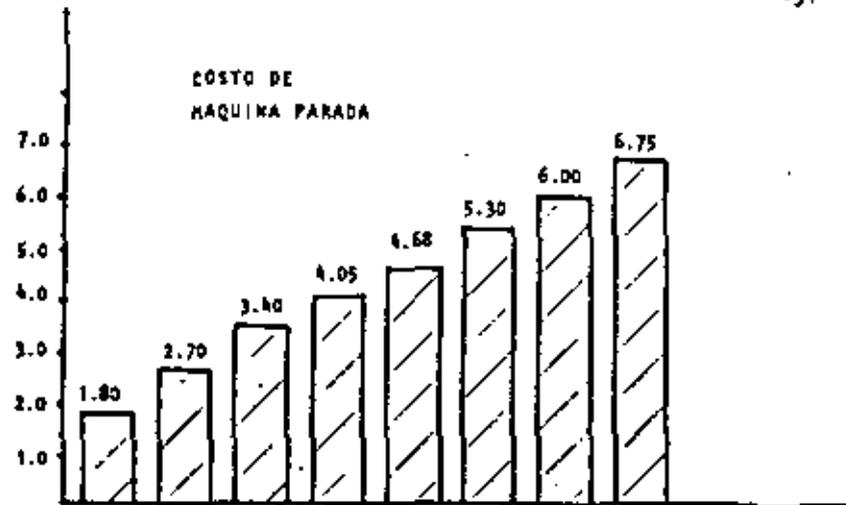
rada, se muestran en la tabla B.

Considerando los porcentajes de disponibilidad descritos (renglón 1), se calculan las horas que tendríamos la necesidad de utilizar una máquina sustituto.

El costo de máquina parada, se calcula multiplicando las horas no trabajadas, por el costo de rentar una hora un equipo similar equivalente (renglón 4).

Estos costos se acumulan y se dividen entre las horas -- acumuladas, obteniendo el costo por hora acumulativa por concepto de máquina parada (renglón 7).

Al graficar los resultados, observamos que la recomendación sería cambiar la máquina cada año, si solamente tomáramos en cuenta este concepto (Fig. 7).



EL COSTO POR MAQUINA PARADA ACONSEJA
EL REEMPLAZO DE LA MAQUINA

Fig. 7

5. Costo por obsolescencia

Se considera en este factor, el efecto que producen las innovaciones tecnológicas; con el consiguiente incremento en la capacidad de producción que puedan tener los equipos con mejoras de diseño.

La capacidad productiva del equipo, aumenta en términos generales en un promedio del 5% anual. Este aumento no es necesariamente una curva suave, sino que puede aumentar bruscamente con la introducción de un nuevo modelo.

Basándonos en lo anterior vamos a considerar que se introduce solamente un nuevo modelo del equipo en cuestión cada tres años, con un 15% de aumento en el potencial productivo.

Las horas adicionales de operación requeridas con el equipo obsoleto para producir lo mismo que la máquina nueva, es lo que se considera como costo de obsolescencia (tabla 9).

Los efectos adversos del equipo anticuado, son determinantes, como lo muestra la figura 8, que aconseja reemplazar el equipo año con año.

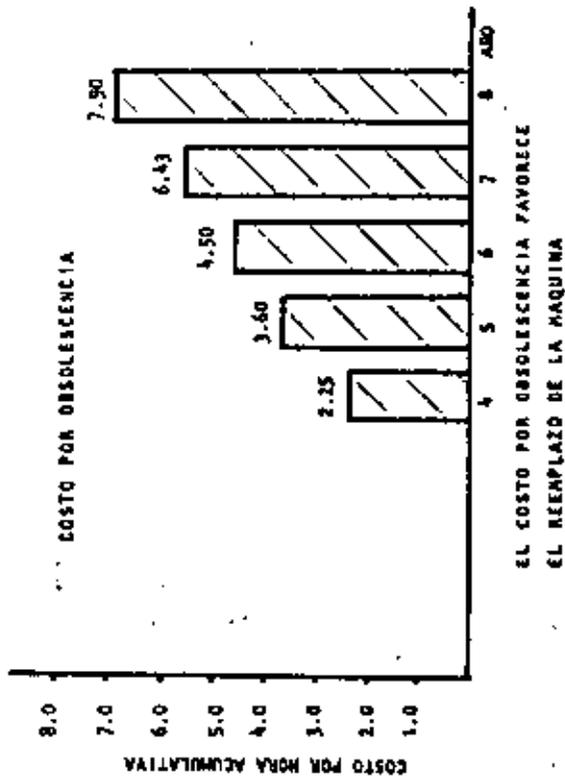


Fig. 8

COSTO DE OBSOLESCENCIA

CONCEPTO	AÑO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
INCREMENTO DE LA PRODUCCION				15%	15%	15%	30%	30%
HORAS QUE NECESITA PARA IGUALAR LA PRODUCCION DE UNA MAQUINA ULTIMO MODELO				300	300	300	600	600
COSTO POR HORA	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00
COSTO DE OBSOLESCENCIA POR AÑO				18,000	18,000	18,000	36,000	36,000
COSTO ACUMULATIVO DE OBSOLESCENCIA				18,000	36,000	54,000	90,000	126,000
HORAS DE TRABAJO ACUMULADAS	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000
COSTO DE OBSOLESCENCIA POR HORA ACUMULATIVA				\$2.25	\$3.60	\$4.50	\$6.43	\$7.90

SUMARIO

FACTORES	AÑO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION	\$58.00	\$35.50	\$34.33	\$33.00	\$31.60	\$30.17	\$28.00	\$26.37
COSTOS DE INVERSION	17.70	15.65	13.80	12.10	10.58	9.25	8.10	7.39
COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	4.75	6.77	8.58	10.16	11.79	13.33	15.11	16.96
COSTO POR TIEMPO PARADO DE LA MAQUINA	1.80	2.70	3.40	4.05	4.68	5.30	6.00	6.75
COSTOS DE OBSOLESCENCIA				2.25	3.60	4.50	6.43	7.90
TOTALES, COSTO ACUMULATIVO POR HORA	62.25	60.62	60.11	61.56	62.25	62.55	63.72	65.37

TABLA 10

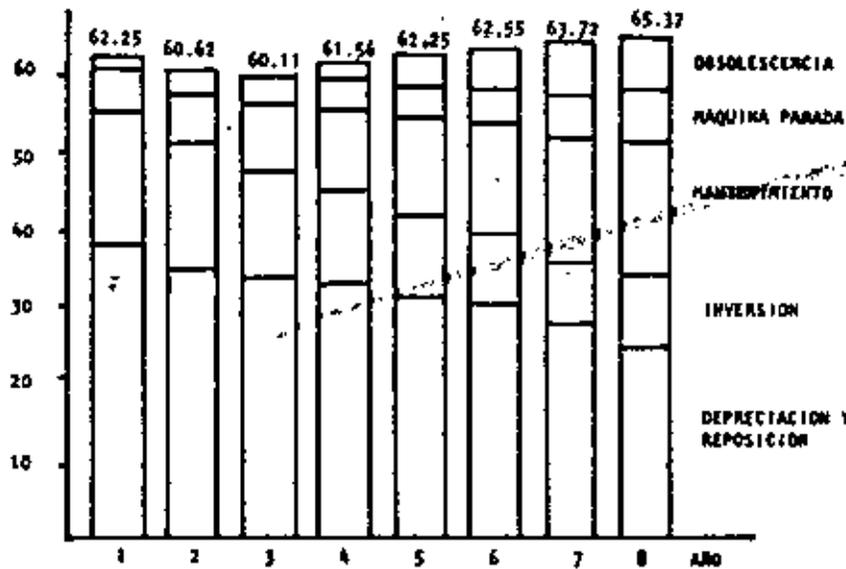
SUMARIO

55

Analizando el ejemplo, encontramos que algunos factores favorecen retener la máquina, mientras otros aconsejan reemplazarla cada año.

La tabla 10, muestra el resumen correspondiente a cada uno de los factores involucrados, mismos que se han graficado en la figura 9.

Del análisis de la gráfica, y el resumen correspondiente, se concluye que la máquina deberá ser reemplazada al final del tercer año. Esto no significa sino una guía en la política a seguir, pues habrá casos en que cambiar la máquina cada dos años sería más económico y otros en que el período puede extenderse a más de tres.



PD

FIGURA 9

La tabla 11, muestra las pérdidas que ocasionaría el cambiar la máquina antes o después del año de reposición.

La diferencia en costo por hora de un año a otro puede -- parecer pequeña, pero debemos recordar que los costos obtenidos son acumulativos, y que se acumulan 2000 horas por cada año de operación; así que por ejemplo, los \$1.45 dls. por hora que se pierden al reemplazar un año más tarde la máquina, en realidad significa una pérdida de \$1.45 dls. por 2000 horas acumuladas, que nos dan \$2,900 dls. de -- pérdida.

Asimismo, es posible incurrir en pérdidas si se reemplaza demasiado pronto, debido al efecto compuesto de los costos acumulativos por hora. Es importante hacer notar, -- que en términos generales, el propietario de una máquina se verá afectado con pérdidas, mayores si cambia su máquina años más tarde que años antes. En conclusión, estas pérdidas se pueden evitar, llevando un registro de los costos -- de cada máquina y aplicando los efectos de todos los factores ya descritos, correctamente.

MÉTODO DEL VALOR ACTUALIZADO

En los ejemplos anteriores, hemos omitido tomar en cuenta el tiempo en que se gasta el dinero; lo cual no es correcto si pensamos que en algunas ocasiones habremos de pedirlo prestado y en otras nos abstenemos de utilizarlo en otro campo de actividad económica; en ambos casos, es necesario considerar un interés que representa "el costo del dinero".

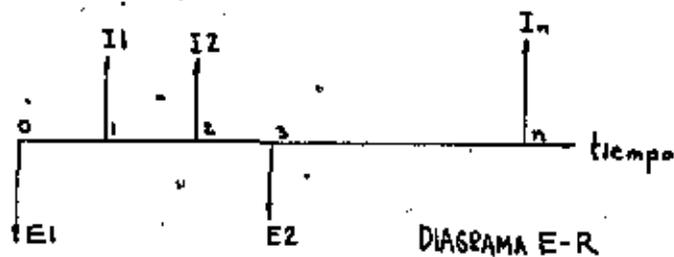
Con el propósito de aplicar el método del valor actualizado al problema de reemplazo de equipo, desarrollemos primeramente las fórmulas que nos permiten actualizar las cantidades que intervienen, ya sea como ingresos o egresos, durante la vida útil del equipo de construcción que estamos analizando.

Es recomendable utilizar, en este tipo de análisis, un diagrama E-R (egresos y recuperaciones) sobre el cual se señale el flujo de efectivos de una inversión propuesta, siguiendo la convención de asignar signo positivo o flecha ascendente a los ingresos, y signo negativo o flecha descendente a -

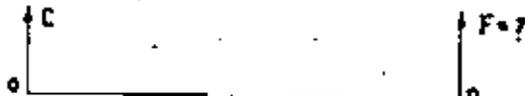
ANO DE REPOSICION	HORAS ACUMULADAS	COSTO ACUMULATIVO POR HDRA	DIFERENCIA	PERDIDA
1er. AÑO	2,000 HRS.	\$ 62.25	\$ 2.14	\$ 4,280
2o. AÑO	4,000 HRS.	60.61	0.51	2,040
3er. AÑO	6,000 HRS.	60.11		
			AÑO MAS ECONOMICO PARA RESPONDER LA MAQUINARIA	
4o. AÑO	8,000 HRS.	61.56	1.45	11,600
5o. AÑO	10,000 HRS.	62.25	2.14	20,400
6o. AÑO	12,000 HRS.	62.55	2.44	29,280
7o. AÑO	14,000 HRS.	63.72	3.61	50,540
8o. AÑO	16,000 HRS.	65.37	5.26	84,160

TABLA 11

los egresos, (esta consideración en algunos casos puede, por comodidad, invertirse) según se indica.



Atendiendo a lo anterior, podemos plantear la siguiente interrogante. ¿Cuál será el valor futuro "F" de una cantidad presente "C", al final de "n" periodos, a interés compuesto "i"?



El valor cronológico de C, será:

Para el primer año $C_1 = C + iC = C(1+i)$

Para el segundo año $C_2 = C_1 + iC_1 = C(1+i) + iC(1+i)$
 $= C + iC + iC + i^2C$
 $= C(1+i + i^2) = C(1+i)^2$

Por inducción, al final del enésimo período

$$C_n = C(1+i)^n, \text{ si } C_n = F$$

$$F = C(1+i)^n \tag{1}$$

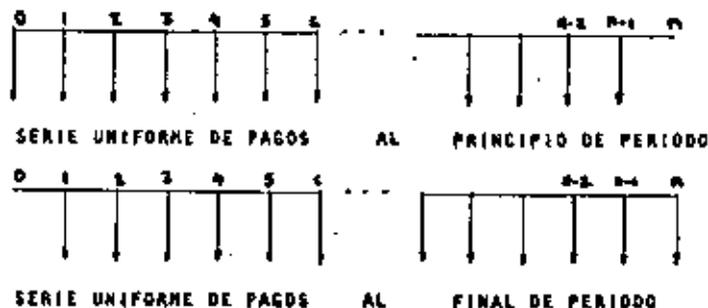
el factor $(1+i)^n$ recibe el nombre de factor de valor futuro pago simple, y es el factor por el cual se multiplica un pago simple para obtener su monto capitalizado a una fecha futura específica.

Si de la ecuación 1, despejamos C:

$$C = F \frac{1}{(1+i)^n} \tag{2}$$

El factor $\frac{1}{(1+i)^n}$ recibe el nombre de factor de valor presente pago simple, y es el factor por el cual hay que multiplicar un pago futuro para obtener su valor actual. Obsérvese que, para tasas de interés mayores que cero, el valor presente siempre será menor que el valor futuro.

En algunos casos, es frecuente considerar lo que se conoce como serie uniforme de pagos; esto es, pagos de la misma magnitud que se realizan regularmente, ya sea al principio, o al final de cada uno de los periodos considerados:



Como veremos adelante, los gastos debido a mantenimiento y operación de la maquinaria, que en realidad se efectúan de manera irregular, pueden considerarse para efectos del estudio que nos ocupa, como realizados al final de cada período. El valor actual de una serie uniforme de pagos de final de período es, de acuerdo con la ecuación 2:

$$VA = X \left[\frac{1}{(1+i)} \right] + X \left[\frac{1}{(1+i)^2} \right] + \dots + X \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

Si llamamos $f = \frac{1}{1+i}$

$$VA = X f + X f^2 + X f^3 + \dots + X f^n \quad (3)$$

Dividiendo la ecuación (3) entre f

$$\frac{VA}{f} = X + X f + X f^2 + \dots + X f^{n-1} \quad (4)$$

Restando (4) de (3)

$$\frac{VA}{f} - VA = X - X f^n$$

$$VA \left[\frac{1}{f} - 1 \right] = X (1 - f^n)$$

$$VA \left(\frac{1-f}{f} \right) = X (1-f^n)$$

$$VA = X \frac{f(1-f^n)}{1-f} \quad (5)$$

El factor $\frac{f(1-f^n)}{1-f}$, se llama factor de valor actual serie uniforme, y es el factor por el cual habrá de multiplicarse la serie uniforme de pagos para obtener su valor presente.

Aplicando las consideraciones anteriores al problema de reemplazo de equipo, tenemos que si un equipo nuevo nos cuesta C y sus costos totales de utilización al cabo de 1, 2, 3, ..., n años es U , el costo total acumulado es:

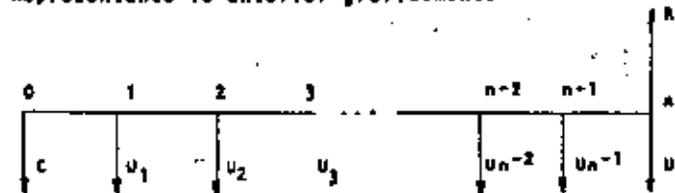
$$C + U_1 \quad \text{para el primer año}$$

$$C + U_1 + U_2 \quad \text{para el segundo año}$$

$$C + U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n \quad \text{para el año } n$$

Si el equipo se vende al cabo de " n " años, obtendremos por él un valor de rescate R que designaremos con R .

Representando lo anterior gráficamente



El valor actualizado de estas cantidades es:

$$VA = C + U_1 f^1 + U_2 f^2 + \dots + U_n f^n - R f^n, \text{ o sea}$$

$$VA = C + \sum_{k=1}^n U_k f^k - R f^n$$

Por otra parte, una vez actualizado el costo total acumulado, el costo medio anual no se puede calcular como en el primer ejemplo, es decir, no se puede dividir el costo total acumulado entre el número de años, pues esto equivaldría a considerar las mismas condiciones para todos los años, situación contraria al principio de actualización que estamos involucrando.

Dado que los costos erogados no se efectúan regularmente durante todos los años, sino de una manera irregular, el costo anual medio está dado en realidad por una cantidad X que habría que erogar durante n años para financiar este cargo VA, todo ello al final de cada período.

Esta cantidad X, será igual, según la fórmula (5) desarrollada anteriormente a:

$$X = VA \frac{1 - f}{f(1 - f^n)}$$

Siendo $VA = C + \sum_{k=1}^n U_k f^k - R f^n$

El valor mínimo de este cargo anual X es el que nos dará la selección conveniente del año económico de reemplazo.

Una manera práctica de aplicar lo anterior, es tabulando los valores involucrados, lo cual se presenta en la tabla 12, en la cual ya he considerado un interés del 10%. Al analizar los resultados, vemos que aun cuando los datos del ejemplo son semejantes al primer caso presentado en estas notas, el año económico de reemplazo se corre del quinto al sexto. Esto se explica si nos referimos a la figura 1, ya que al aplicar el valor actual del dinero las curvas de depreciación y mantenimiento cambian desplazando al punto de costo mínimo hacia la derecha.

Extrapolando este razonamiento; si aumentamos la tasa de interés, encontraremos que el año económico de reemplazo o sea la vida económica del equipo, se va alargando. Esto explica entre otros casos, la situación que se está dando actualmente: "Conservar casi indefinidamente la maquinaria de construcción".

MÉTODO DE VALOR ACTUALIZADO

AÑO	C	N	U	f^k	Rf^n	$f^k U$	$2Uf^k$	VP	$1-f$	$1-f^n$	$f(1-f^n)$	K
1	800	400	100	0.9091	364	118	118	554	0.0909	0.0909	0.0826	610
2	800	200	160	0.8264	165	132	250	885	0.0909	0.1736	0.1578	510
3	800	100	187	0.7513	75	140	350	1115	0.0909	0.2487	0.2261	448
4	800	50	240	0.6830	34	164	554	1320	0.0909	0.3170	0.2882	416
5	800	25	307	0.6209	15	191	745	1530	0.0909	0.3791	0.3446	403
6	800	25	373	0.5645	14	211	956	1742	0.0909	0.4335	0.3959	400
7	800	25	450	0.5138	13	231	1187	1974	0.0909	0.4868	0.4425	406
8	800	25	530	0.4665	12	247	1436	2222	0.0909	0.5335	0.4850	416

TABLA 12

Dado que los costos erogados no se efectúan regularmente durante todos los años, sino de una manera irregular, el costo anual medio está dado en realidad por una cantidad X que habría que erogar durante n años para financiar este cargo VA, todo ello al final de cada período.

Esta cantidad X, será igual, según la fórmula (5) desarrollada anteriormente es:

$$X = VA \frac{1 - f}{f (1 - f^n)}$$

Siendo $VA = C + \sum_{k=1}^n U_k r^k - R f^n$

El valor mínimo de este cargo anual X es el que nos dará la selección conveniente del año económico de reemplazo.

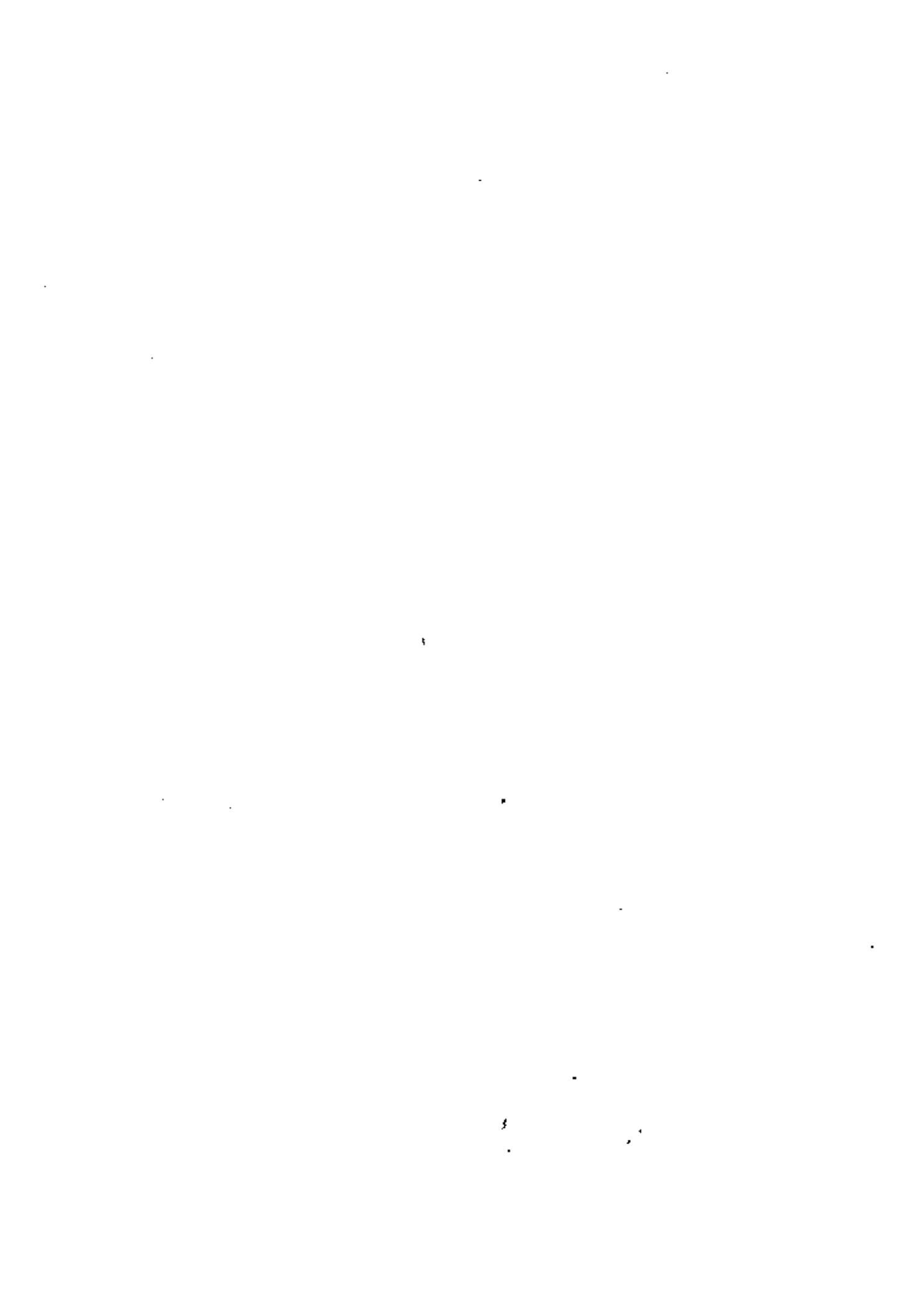
Una manera práctica de aplicar lo anterior, es tabulando los valores involucrados, lo cual se presenta en la tabla 12, en la cual se ha considerado un interés del 10%. Al analizar los resultados, vemos que aun cuando los datos del ejemplo son semejantes al primer caso presentado en estas notas, el año económico de reemplazo se corre del quinto al sexto. Esto se explica si nos referimos a la figura 1, ya que al aplicar el valor actual del dinero las curvas de depreciación y mantenimiento cambian desplazando el punto de costo mínimo hacia la derecha.

Extrapolando este razonamiento; si aumentamos la tasa de interés, encontraremos que el año económico de reemplazo o sea la vida económica del equipo, se va alargando. Esto explica entre otros casos, la situación que se está dando actualmente: "Conservar casi indefinidamente la maquinaria de construcción".

METODO DE VALOR ACTUALIZADO

ANO	C	K	U	r^k	$R f^n$	$r^k U$	$C U f^k$	VP	$1 - f$	$1 - f^n$	$f(1 - f^n)$	X
1	800	400	130	0.9091	364	118	118	554	0.0909	0.0909	0.0826	610
2	800	200	160	0.8264	165	132	250	885	0.0909	0.1736	0.1578	510
3	800	100	187	0.7513	75	140	390	1115	0.0909	0.2487	0.2261	488
4	800	50	240	0.6830	34	164	554	1320	0.0909	0.3170	0.2882	496
5	800	25	307	0.6209	15	191	745	1530	0.0909	0.3791	0.3446	403
6	800	25	373	0.5645	14	211	956	1742	0.0909	0.4355	0.3959	400
7	800	25	450	0.5132	13	231	1187	1974	0.0909	0.4866	0.4425	406
8	800	25	530	0.4665	11	247	1434	2222	0.0909	0.5335	0.4850	416

TABLA 12





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

EQUIPO DE CONSTRUCCION

MÉTODOS DE SELECCION DE EQUIPO

Ing Fernando Favela Lozoya

Octubre, 1981

I N D I C E

INTRODUCCION	1
DECISIONES	2
PROCESO - SISTEMAS	4
SISTEMAS - MODELOS	6
SOLUCION	9
DECISIONES A NIVEL OBRA	13
DECISIONES A NIVEL CERENCIA	13
ANEXO I	
VALUACION DE ALTERNATIVAS	
ANEXO II	
SINTESIS SOBRE PROBABILIDAD	
ANEXO III	
ANALISIS DE DECISIONES BAJO RIESGO	

1. INTRODUCCION

Una decisión consiste simplemente en realizar una selección entre dos o más cursos de acción. Desde este punto de vista el problema de Selección de Equipo es pues un problema de toma de decisiones. Efectivamente el ingeniero se enfrenta con varias posibilidades de equipo que desde el punto de vista técnico solucionan su problema y debe implementar una de ellas. La mayor parte de las decisiones deben considerar importantemente el aspecto económico. En la selección de equipo prácticamente en todos los casos el objetivo es de carácter económico. Mis deseos al seleccionar una máquina es disminuir el costo directo, optimizar el rédito de la inversión, etc.

Al analizar un problema de decisiones, con objetivo económico, nos encontramos que lo que rige es la eficiencia financiera, esto es lo que yo tengo que comparar es la entrada contra la salida, pero en unidades monetarias, tengo pues que revisar lo que invierto contra lo que recupero. Una eficiencia en producción muy grande no está necesariamente relacionada con una eficiencia financiera óptima. Pueden existir circunstancias económicas que compensen niveles más bajos en eficiencia técnica.

La eficiencia financiera o económica debe considerar muchos factores. No es pues sencillo analizarla.

2. DECISIONES

a) TOMA DE DECISIONES

El ingeniero tiene que planear anticipadamente el equipo a utilizar en el proceso constructivo. Esto lo hace seleccionando varios tipos de máquinas en ciertas combinaciones que él sabe le producirán la obra de acuerdo con el diseño. Se le presentan pues varias alternativas, una de las cuales escogerá para realizar las obras. Esto constituye la toma de una decisión. Una decisión es simplemente una selección entre dos o más cursos de acción. Podemos decir pues que la selección del equipo en movimiento de tierras es un caso de la toma de decisiones.

La toma de decisiones puede realizarse intuitiva o analíticamente. Si se aplica la intuición normalmente se usa lo que ha sucedido en el pasado y aplicando este conocimiento se estima lo que puede suceder en el futuro, con cada una de las vías de acción, y en función de esta apreciación se toma la decisión. La decisión tomada analíticamente consiste en un estudio sistemático y una evaluación cuantitativa de el pasado y el futuro, y en función de este estudio se selecciona la vía de acción más adecuada. Ambos métodos se usan comúnmente en el problema de selección de equipo.

b) OBJETIVOS

Si queremos hacer la selección de un camino entre varios que se presenta, y que solucionará el problema tendremos en alguna forma que comparar las posibles soluciones. Se presenta el problema de como compararlas ¿En función de qué? ¿Cómo valuarlas? El ingeniero deberá pues determinar un objetivo u objetivos que le servirán para valuar dichas vías de acción o caminos alternativos.

La labor del ingeniero está orientada por la economía; es decir tiene como objetivo fundamental adecuar el costo con la satisfacción de una necesidad. Aún cuando no es raro que en su labor el ingeniero se enfrente a problemas con objetivos contradictorios en el caso de la selección de equipo sus decisiones están orientadas por el criterio económico.

La valuación de las alternativas será pues una valuación de tipo económico, habrá que determinar el costo de las entradas a lo largo del tiempo y el beneficio que proporcionará la salida, también a lo largo del tiempo, para cada alternativa. De la comparación de estos costos-beneficios saldrá una manera de comparar las alternativas en que se basará el ingeniero para tomar su decisión. El ingeniero deberá pues tener un conocimiento profundo de los

costos, y deberá poder definir tanto los costos físicamente creados por el uso de su alternativa, como los derivados de usar la solución propuesta por él.

La selección dependerá pues del criterio económico. La evaluación de las alternativas podría tomar la forma de :

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} = \frac{\text{Ingreso}}{\text{Costo}}$$

c) PROCEDIMIENTO PARA TOMAR DECISIONES

Definido el problema deberá hacerse un análisis del mismo, en esta fase se recaba toda la información que nos de un conocimiento profundo y completo del problema, con el objeto de poder definir y valorar el mismo, lo que traerá como consecuencia una selección más depurada de las distintas alternativas-solución que se formulará en la siguiente etapa de la toma de decisión. Esta definición y valuación del problema se hará tomando en cuenta el objetivo.

En la siguiente fase se toman todas las alternativas posibles o cursos alternativos de acción. En este caso es muy importante para escoger las alternativas posibles la preparación técnica del ingeniero.

La tercera fase consiste en comparar estos posibles cursos de acción en función del objetivo y al final de esta fase podremos tomar ya una decisión que vaya guiada al objetivo propuesto.

Por último se considera una última fase de especificación e implementación, en la cual se hace una descripción completa de la solución elegida y su funcionamiento.

d) CERTEZA - RIESGO - INCERTIDUMBRE

Se dice que una decisión se toma bajo certeza cuando el ingeniero conoce y considera todas las alternativas posibles y conoce todos los estados futuros de la situación consecuencia de tomar dichas alternativas, y a cada alternativa corresponde un solo estado futuro.

Se dice que una decisión se toma bajo riesgo si a cada una de las alternativas corresponden diversos estados futuros, pero el ingeniero conoce la probabilidad de que se presente cada uno de ellos.

Se dice que la decisión se toma bajo incertidumbre si el ingeniero no conoce las características probabilistas de las variables.

3. PROCESO - SISTEMAS

Al analizar el proceso constructivo y planearlo nos encontramos que en realidad estamos encontrando el grupo de decisiones que permitirán el logro de nuestros objetivos.

Para estudiar este proceso será indispensable analizar todas las variables o las más importantes que intervienen en él, las relaciones entre ellas y cómo una variación en cada una de ellas influye en que el resultado final se acerque más o menos a nuestro objetivo. Esto en realidad equivale a considerar la totalidad de cursos alternativos de acción en función del objetivo.

Normalmente las variables tienen limitaciones. Podremos tener limitaciones en tiempo, en recursos, en sumas mensuales a gastar, etc.

Muchas veces los cursos alternativos de acción son muy grandes en número, y por esto es conveniente para compararlos con facilidad, encontrar como cada valor de la variable influye en la salida del proceso.

a) RESTRICCIONES

En la fase de análisis se fijan normalmente las restricciones o limitaciones. Estas pueden provenir de las especificaciones del diseñador, de limitaciones propias de la empresa, o restricciones externas.

Es muy conveniente que el ingeniero no se cree restricciones ficticias, que le limitarán el encontrar soluciones alternas posibles. Esto limitaría la aplicación de la técnica del ingeniero.

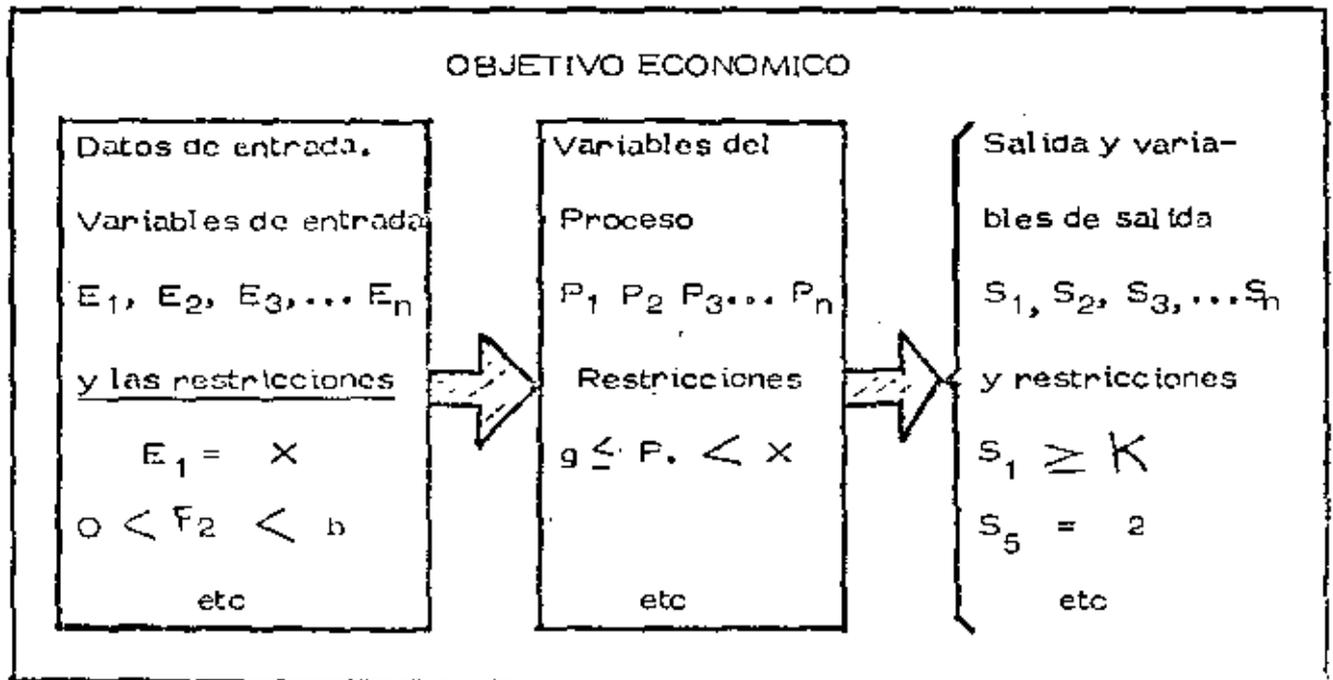
b) SELECCION DE VARIABLES

No es fácil encontrar todas las variables; por otro lado no todas influirán importantemente en el proceso, es pues conveniente definir las variables significativas, esto es las que modifiquen importantemente la salida valuada en función del objetivo. Las variables pueden ser:

- a) Controlables, aquellas que podremos variar a nuestro antojo.
- b) Las que no pueden ser controladas o manipuladas en el proceso, pero que influyen en la salida.

Podemos pues definir nuestro método de decisión usando la siguiente notación:

DADOS



ENCONTRAR

El conjunto de valores de las variables controlables que hagan óptimo el criterio económico y que satisfagan las limitaciones y restricciones.

4. SISTEMAS - MODELOS

Para tomar nuestra decisión o conjunto de decisiones dentro de los considerados repasados anteriormente requerimos representar nuestro proceso (sistema), de tal manera que operando sobre la representación modificando los valores de las variables controlables tengamos salidas que se aproximen o sean las mismas que las obtenidas al operar el sistema real.

Se define sistema como una entidad individual delimitada formada por un conjunto de componentes (pueden ser subsistemas) diseñadas para actuar estimuladas por factores externos (entradas) y orientadas para lograr la salida deseada. De acuerdo con esta definición nuestro proceso constructivo en realidad constituye un sistema.

Una característica importante de los sistemas es que deben ser integrados, esto es que exista una clara interdependencia entre todas sus partes (independientemente de que estas partes sean Sub-Sistemas o no) que constituyan un todo de tal manera que al efectuarse un cambio en una parte, otras queden en mayor o menor grado afectadas por dicho cambio.

a) MODELOS MATEMATICOS

Para manejar y planear sistemas, así como para ayudar a tomar decisiones sobre sistemas establecidos, se han desarrollado gran cantidad de modelos matemáticos cuyo estudio pertenece a la investigación de operaciones.

Al enfrentarse el ingeniero a las decisiones que tiene que tomar respecto a su sistema-obra, debe aprovechar los modelos ya desarrollados para analizar sub-sistemas o el sistema en conjunto.

La construcción de modelos ha tenido un desarrollo impresionante en los últimos años y esta actividad se amplía cada vez más. Paralelo a la construcción, la ampliación de los modelos a la práctica se está generalizando también y los campos en donde se puede aplicar se pluralizarán en el futuro.

En la actualidad existen modelos como la construcción de red de actividades que proporcionan un método sencillo, práctico y completo para representar y analizar un proceso constructivo dividido en sus actividades. El análisis de tiempos y relaciones de precedencia de la red se amplía al obtenerse además la ruta crítica y al poder agregar análisis de costos y análisis de recursos utilizados en las actividades.

Modelos como los de reemplazo ayudan a determinar la vida económica de las máquinas indicando cuando se debe hacer un reemplazo y cuando una reparación, etc. para que la operación de la máquina sea económica.

Modelos de control de inventarios pueden ayudar a establecer políticas óptimas, desde el punto de vista económico, para determinar cuánto y cuando se debe ordenar de cada uno de los materiales que se manejan en almacén y que tienen una demanda conocida.

La programación lineal y el problema del transporte tienen varias aplicaciones en el campo de la ingeniería civil. Se puede encontrar de la manera más económica de transportar cierto material (cemento, concreto, etc.), desde un conjunto de orígenes donde existe en cantidades conocidas, hasta un conjunto de destinos donde es requerido en cantidades también conocidas. Se pueden aplicar también: a la asignación científica de personal, o de maquinaria, a la determinación óptima de la mezcla de materiales procedentes de diferentes bancos para proporcionar cierta cantidad cumpliendo con especificaciones conocidas, al diseño de la red más económica para abastecer de agua potable una población, a la concesión de contratos, etc.

En aquellos fenómenos en los que se forma una cola porque no existe un equilibrio entre la demanda de servicio y la rapidez con que este servicio se proporciona, también pueden utilizarse modelos ya desarrollados.

La parte de la investigación de operaciones que se ocupa de su estudio se llama teoría de los fenómenos de espera. Es fácil localizar problemas de este tipo en un sistema-obra.

Por ejemplo los camiones en fila, esperando que una excavadora, pala, draga, etc., los cargue para estudiar la capacidad, número rapidez (eficiencia) que las dragas deben tener para lograr un equilibrio económico, o para impedir que la cola de camiones sea demasiado larga.

Hay además multitud de problemas económicos de comparación entre alternativas en los que debemos mencionar la necesidad de juzgar las diversas alternativas que se presenten no solo por el costo directo, inmediato que cada una de ellas tengan, sino también por los costos futuros consecuencias de dichas alternativas.

Para hacer estas comparaciones con cantidades homogéneas hay que tomar en consideración el valor del dinero en el tiempo y el --

manejo de tasas de interés, temas de gran interés para las decisiones del ingeniero.

Con el desarrollo de las computadoras electrónicas de la investigación de operaciones se ha desarrollado en la creación de modelos no analíticos que expresan las relaciones más importantes y que simulen lo más posible las condiciones reales.

Esta técnica se llama simulación y su aplicación ha tenido éxitos notables. Han sido especialmente útiles aplicados al diseño y la operación de obras de ingeniería, pero no hay razón para suponer que no pueden aplicarse con igual éxito a la construcción.

La explotación de una pedrera, la perforación de túneles, de pases a desnivel, etc., son operaciones que fácilmente se podrían simular.

5. SOLUCION

a) ESPECIFICACION DE UNA SOLUCION

Una vez elegida la solución en la toma de decisiones se deberá -- proceder a especificar los atributos y las características de funcionamiento de la misma con tanto detalle como se requiera para que las personas que van a participar en su implementación conozcan -- lo necesario. Cuando el que planea es una persona diferente del -- que ejecuta, es preciso elaborar cuidadosamente documentación, -- de tal manera completa, que pueda comunicar a otros la solución.

Normalmente se hace mención de la necesidad de la solución propuesta y se especifica ésta mediante dibujos y documentos y se -- justifican sus características y funcionamiento.

Muchas veces se hace necesario acompañar todo esto con un resumen del proceso decisorio, y de los argumentos empleados para -- seleccionar la vía de acción, de tal manera que si se requiera en -- algún momento revisar la solución esto pueda hacerse fácil y rápidamente.

b) ACEPTACION DE LA SOLUCION

Se ha demostrado con experimentos que una solución derivada de -- un análisis cuantitativo normalmente tiene poca aceptación. Es -- frecuente que las personas a las que se propone se inclinen por -- aceptar más fácilmente una solución derivada de la experiencia que una que tenga bases cuantitativas, pero que sea deducida.

Deben tenerse precauciones adicionales y mucho tacto para tener -- mayores probabilidades de éxito en la aceptación de la solución -- por la persona o personas que se van a dedicar posteriormente a -- la implementación.

Esto es común hacerlo formando un equipo con la persona que planea y la o las que posteriormente van a encargarse de la implantación del plan. Desafortunadamente esto no es posible a veces o la planeación muchas veces se hace antes de iniciar los trabajos; por ejemplo si se concursa para definir el valor probable de los trabajos. Esto hace difícil lograr que se facilite al planeador el que se acepte su plan a priori.

Por otra parte es común que se tenga que cambiar al encargado de los trabajos y que el nuevo encargado no acepte las soluciones contenidas en el plan que se estaba siguiendo.

Es pues muy conveniente que se presente gran atención a la forma

en que se va a presentar el plan que contiene las decisiones deducidas analíticamente, pues si el ejecutor piensa que las decisiones no son correctas es bastante probable que la implementación conduzca a un fracaso.

Un sistema que se ha seguido con éxito es reunir a todos los encargados de las obras para prepararlos en las técnicas de la decisión. Aprovechar para que entre todos planeen el sistema de información-decisión que servirá para llevar las obras, de modo que tengan confianza en el método y lo conozcan. Sin embargo cualquier sistema tiene sus fallas que tendremos que estar prontos a corregir cualquier problema que se presente en la implementación proveniente de que el encargado "duda" de la solución propuesta.

c) IMPLANTACION

Es muy frecuente que al implantar la solución se presenten condiciones no previstas que obliguen a modificar en poco o en mucho la solución especificada. Por otro lado puede también suceder que la realidad no conteste completamente a lo previsto en el análisis. En ambos casos es muy conveniente que en estas modificaciones necesarias intervenga la persona que se encargó de seleccionar la vía de acción más conveniente, para que al realizar dichas modificaciones no se caiga en otra vía de acción inconveniente desde el punto de vista del objetivo.

Esto se obvia organizando reuniones entre los encargados de planeación y los de la implantación del plan, que muchas veces conduce a modificaciones que mejoran inclusive la solución.

d) CONTROL

Cuando se trata de una cadena de decisiones o el proceso se realiza en tiempos largos es indispensable al planear la solución, planear también las herramientas de control, con objeto de poder supervisar fácilmente si la realidad se comporta de acuerdo con lo previsto.

Posteriormente se ampliará el concepto de control, pero conviene recordar que el control es una herramienta indispensable para lograr resultados satisfactorios.

e) OPORTUNIDAD DE LAS DECISIONES

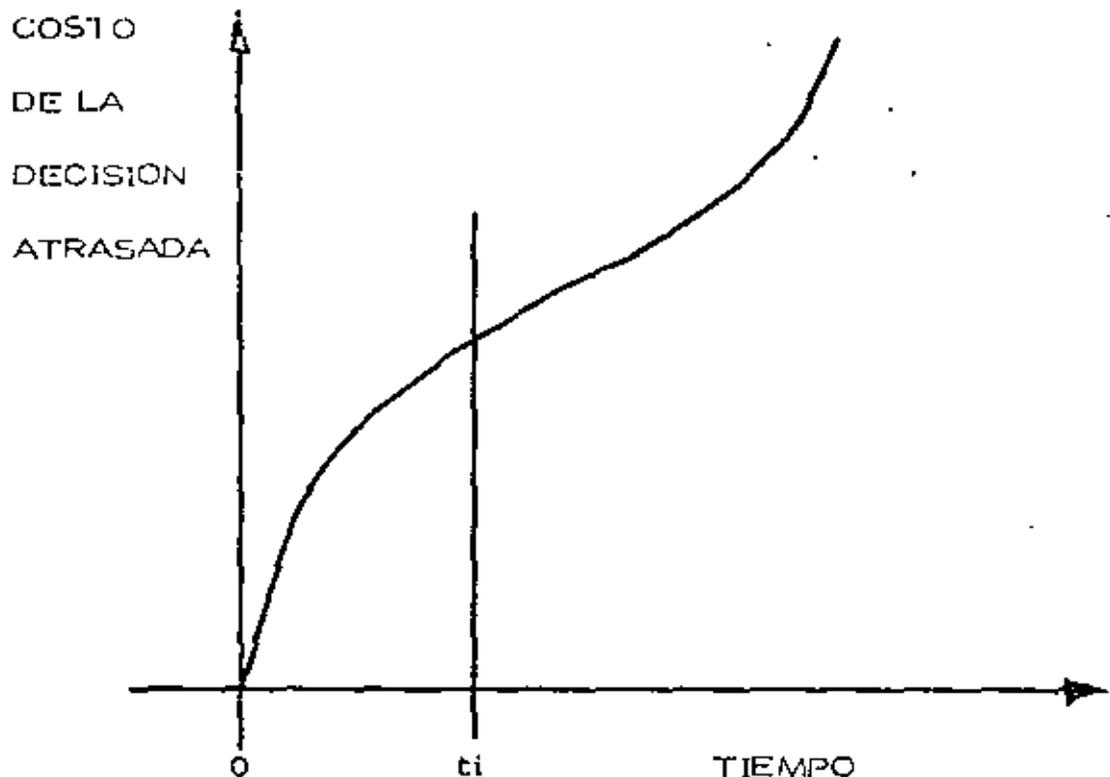
Toda decisión tomada por el ingeniero debe cumplir entre otras condiciones la de ser adecuada y oportuna.

La segunda de las características mencionadas, la oportunidad en las decisiones, es tan importante como la primera. No basta que la decisión que se toma sea adecuada, es necesario que también -- sea oportuna para que ejerza la función para la cual se requiere.

Si la decisión es adecuada y oportuna, se logrará el resultado deseado.

Si sólo se satisface una de las dos condiciones anteriores, no se obtendrán los resultados apetecidos.

Si se define el costo de la decisión atrasada como la diferencia entre el costo en el tiempo t menos el costo en el tiempo cero, considerando que el tiempo cero es aquel en que se debe tomar la decisión, se puede describir la forma teórica general que el costo de la decisión atrasada presenta, independientemente del tipo de decisión de que se trate, un comportamiento similar al indicado en la siguiente gráfica:



Si la decisión se toma en el momento justo (tiempo cero) el costo de la decisión atrasada será cero; a medida que pasa el tiempo el costo de la decisión atrasada aumenta con una cierta rapidez de -- crecimiento hasta llegar a un tiempo t_i después del cual esta rapidez se incrementa notablemente. Así, para toda decisión se pue

den distinguir dos regiones: la primera de 0 a t_f , donde el costo de la decisión atrasada no es muy importante, y de t_f en adelante, -- donde el costo de la decisión atrasada puede resultar tan alto, que puede afectar seriamente la actividad de que se trate, o tal vez el proyecto completo desde el punto de vista económico. Sin embargo, aunque se conoce la forma de la curva, es muy difícil definirla cuantitativamente para una decisión cualquiera. Las escalas, -- como es lógico suponer, son diferentes para cada caso; tanto en lo que se refiere a los costos como a los tiempos. El costo de la decisión atrasada es tanto más difícil de cuantificar cuanto más complejo sea el sistema en el cual se hace la decisión, ya que un atraso en una decisión no suele afectar exclusivamente a una actividad, sino a un conjunto de actividades directa o indirectamente conectadas a ella.

f) DECISIONES CORRECTIVAS

A lo largo del tiempo de ejecución del proyecto y mediante los mecanismos de control podemos detectar desviaciones significativas entre lo planeado y lo real. Estas desviaciones deberán corregirse tomando una serie de decisiones que tiendan a colocar al proyecto en su ejecución correcta. Esta serie de decisiones correctivas pueden originar una modificación completa de la planeación o sea -- una replaneación del proceso. En el caso de estas decisiones es -- particularmente importante que sean oportunas, pues en caso de -- dilaciones el costo de la decisión atrasada se eleva muy rápida -- mente con el tiempo, puesto que el proyecto está en marcha.

6. DECISIONES A NIVEL DE OBRA

a) MINIMIZANDO COSTO DIRECTO

Este es un método comúnmente usado en la obra para definir el -- equipo adecuado y en general tomar la decisión de qué procedimiento debe usarse en una obra determinada. Tiene la ventaja de su -- simplicidad, pero considera como sistema la actividad específica -- a analizar y no considera la relación de las diferentes actividades -- o subsistemas de la obra entre sí.

Es costumbre relacionar a posteriori las actividades similares pa -- ra buscar una optimización posterior. Por ejemplo todas las ac -- tividades que se refieren a compactación.

b) CONSIDERANDO GASTOS INDIRECTOS

Puede considerarse el sistema obra completo, lo cual es complej -- do, pero más comúnmente se consideran algunas variables signifi -- cativas que tienen que ver con gastos generales y se controlan co -- mo tales. Por ejemplo considerar el Costo del Almacén, Costo -- del Financiamiento, etc.

c) FLUJO DE INFORMACION

Se adjunta flujo de actividades para evaluar una alternativa, este -- flujo es de carácter general y tendrá las modificaciones que el ti -- po especial de obra indique. La decisión del tipo de equipo puede -- hacerse repitiendo la evaluación alternativa por alternativa selec -- cionando la más conveniente desde el punto de vista económico. -- Es común este sistema

7. DECISIONES A NIVEL GERENCIA

Las decisiones a nivel gerencia se tomarán considerando el sistema -- empresa. En este sistema las obras son subsistemas.

Es común que una decisión a nivel gerencia modifique una decisión -- aparentemente óptima considerando el sistema obra. Esto si no es ap -- licado adecuadamente puede ocasionar problemas serios entre las -- relaciones ejecutor-gerente; pues aparece como contradictorio el he -- cho de que se proponga una solución a nivel de obra, que ha sido con -- venientemente analizada y la decisión sea diferente y en apariencias -- menos convenientes.

Es difícil aplicar un método cuantitativo que tome en cuenta todas las variables significativas. Sin embargo se consideran algunas que son de especial relevancia, por ejemplo los aspectos financieros.

Como ejemplo de métodos simples para tomar en cuenta el sistema-empresa se presenta el caso del análisis del punto de equilibrio. Es to es aplicable a todas las empresas, aunque su aplicación específica a la construcción no ha tenido a mi modo de ver el desarrollo que pudiera esperarse.

A N E X O I

VALUACION DE ALTERNATIVAS

VALUACION DE INSUMOS

Al considerar los insumos y su costo, así como sus beneficios, estamos realmente tomando en cuenta los flujos de ingresos y recuperaciones, sin embargo tanto los ingresos como las recuperaciones, se verifican a través del tiempo y vamos a ver que el factor tiempo tiene gran importancia.

Ya que nuestro objetivo es el económico, al valorar insumos y productos utilizamos como medio de valuación una unidad monetaria, sin embargo el valor de la unidad monetaria es función del tiempo, y dado que la corriente de beneficios y costos ocurre a lo largo del tiempo, no es posible compararlos y plantear la necesidad de uniformizar sus valores antes de proceder a la suma.

Los procedimientos usados para uniformizar este valor se basan en las fórmulas de interés compuesto, para utilizar estas fórmulas se consideran una tasa de pérdida de valor que se denomina tasa de actualización y también tasa de interés mínima aceptable.

INTERES COMPUESTO

Llamando "F" al valor futuro de un Capital, "C" al interés compuesto, colocado a una tasa "i" durante "n" número de años, tendremos que el capital acumulado al final del enésimo intervalo es $C(1+i)^n$. Tomando la notación arriba indicada.

$$F = C (1+i)^n$$

Donde repitiendo "i" es la tasa de interés usada, y "n" es el número de intervalos de tiempo que componen el período comprendido entre hoy (Capital "C") y el futuro (Capital "F"). Al factor $(1+i)^n$ le llamaremos "Factor de valor futuro".

Despejando "C" tendremos

$$C = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Que nos dé el valor actualizado de un capital "F" futuro a "n" intervalos de tiempo a partir de hoy. Al factor $\frac{1}{(1+i)^n}$ se le llama

"Factor de valor actualizado".

Estos factores se encuentran tabulados en los libros de interés compuesto o de Ingeniería Económica para diferentes valores de "i" y de "n". Al final del capítulo se presenta una tabla de los factores de valor actualizado como ejemplo.

Utilizando estas fórmulas de interés compuesto es posible uniformizar valores de Capitales que se usan o reciben a través del tiempo, de modo que sean comparables y puedan utilizarse para poder tomar una decisión.

EL METODO DEL VALOR ACTUALIZADO

Consiste en obtener los valores presentes equivalentes a los capitales futuros, tanto de ingresos como de recuperaciones. Se utiliza por supuesto la fórmula del interés compuesto, multiplicando a cada valor futuro por el factor de valor actualizado correspondiente. Cuando se usan simultáneamente egresos y recuperaciones en una alternativa, en general se asocian a ellos signos contrarios; signo positivo para las recuperaciones y signo negativo para los egresos.

El valor actualizado equivalente será egreso o recuperación actualizado si la suma algebraica resulta negativa o positiva respectivamente. Generalmente se actualizan por separado los beneficios y los costos, pues para comparar las diversas alternativas, se usan como criterio de comparación, no solo el resultante final de la suma algebraica, sino el cociente de los beneficios sobre costos actualizados, otro procedimiento conveniente dependiendo de la naturaleza del problema.

Estos métodos son tanto más importantes en la forma de decisiones en la construcción cuanto mayor sea el tiempo de ejecución de la obra, puesto que las diferencias entre los capitales no actualizados y actualizados serán mayores.

Al tomar decisiones dentro del ámbito de la empresa, si es muy importante considerar la variación con el tiempo del valor del dinero, ya que la empresa efectúa sus operaciones a lo largo de tiempos considerablemente largos.

14

TABLAS DE INTERES COMPUESTO
FACTORES DE ACTUALIZACION

No.	1%		12%	
	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos
1	0.9901	0.990	0.8929	0.893
2	0.9203	1.970	0.7972	1.690
3	0.9706	2.941	0.7118	2.402
4	0.9610	3.902	0.6337	3.037
5	0.9515	4.853	0.5674	3.605
6	0.9420	5.795	0.5066	4.111
7	0.9327	6.728	0.4523	4.564
8	0.9235	7.652	0.4039	4.965
9	0.9143	8.566	0.3606	5.328
10	0.9053	9.471	0.3220	5.650
11	0.8963	10.368	0.2875	5.938
12	0.8874	11.255	0.2567	6.194
13	0.8787	12.134	0.2292	6.424
14	0.8700	13.004	0.2040	6.628
15	0.8613	13.865	0.1827	6.811
16	0.8528	14.718	0.1631	6.974
17	0.8444	15.562	0.1450	7.120
18	0.8360	16.398	0.1300	7.250
19	0.8277	17.226	0.1161	7.366
20	0.8195	18.046	0.1037	7.460
21	0.8114	18.857	0.0926	7.542
22	0.8034	19.660	0.0826	7.615
23	0.7954	20.456	0.0738	7.718
24	0.7876	21.243	0.0659	7.784
25	0.7798	22.023	0.0588	7.843
26	0.7720	22.795	0.0525	7.896
27	0.7644	23.560	0.0469	7.940
28	0.7568	24.316	0.0419	7.984
29	0.7493	25.066	0.0374	8.022
30	0.7419	25.808	0.0334	8.055
31	0.7346	26.542	0.0298	8.085
32	0.7273	27.270	0.0266	8.112
33	0.7201	27.990	0.0233	8.135
34	0.7201	27.703	0.0212	8.157
35	0.7050	29.409	0.0189	8.176
40	0.6717	32.835	0.0107	8.244
45	0.6391	36.095	0.0061	8.283
50	0.6060	39.193	0.0035	8.305
75	0.4741	52.587		
100	0.3697	63.029		

TOMA DE DECISION

PRUEBA DEL MODELO

Es muy conveniente que al desarrollar un modelo, para que represente convenientemente el sistema se pruebe continuamente mientras se está construyendo.

Al terminar el modelo se realizan pruebas para garantizar su propiedad. Si el modelo tiene deficiencias, es decir las salidas, no corresponden a la realidad del sistema, pueden deberse a que no se seleccionaron adecuadamente las variables dignificativas, o bien las relaciones entre variables no corresponden a la realidad.

Pueden también probarse el modelo a través de pruebas parciales o restringidas de las soluciones propuestas siempre que esto sea posible.

SENSIBILIDAD

Sensibilidad de un sistema en general se refiere al cambio o cambios en los parámetros del sistema (coeficiente o en su caso entradas).

La sensibilidad tiene especial importancia, pues le indica al ingeniero como se comporta una decisión cuando las condiciones cambian por alguna razón.

El estudio de la sensibilidad es muy importante para formar la decisión, puede ser que una decisión tenga alta sensibilidad, esto sea vulnerable a pequeños cambios de las variables controlables. Cuando esto sucede es muy conveniente realizar una investigación que nos asegure la validez de los datos que están siendo evaluados.

SELECCION DE LA VIA DE ACCION

Cualquiera que sea el sistema de comparación de alternativas, desde simple intuición hasta el uso de complicados modelos matemáticos, hay que tomar en cuenta ciertas condiciones que influyen importantemente en la decisión.

En primer lugar la persona o personas que van a tomarla. En general la valuación en términos del objetivo no forma algunas varia-

bles en consideración, o puede ser que se consideren variables no significativas algunas variables de carácter probabilístico. Una persona con propensión a no tomar riesgos en un caso de los anteriores, tomará una decisión diferente a una persona que toma riesgos. Esto es una característica psicológica del sujeto que va a tomar la decisión y conviene tomarlo en cuenta.

De todos modos hay que repasar las variables que se consideraron no significativas, pues hay variables que para ciertos valores no son significativas, pero que en otros rangos sí lo son. Un repaso en función de la valuación de las alternativas es pues conveniente.

También es frecuente que la valuación se realice bajo certeza, cuando en prácticamente todos los problemas de Ingeniería se presentan bajo riesgo o incertidumbre. En el momento de tomar una decisión, conviene también repasar cuáles son las condiciones en que realmente se presenta el problema.

El análisis de sensibilidad es también muy conveniente, pues nos indicará como se comporta una solución ante variaciones en las condiciones planteadas.

En general todos estos puntos son analizados y pesados al tomar la decisión, cualquiera que sea el procedimiento de valuación de alternativas que se haya seguido.

DECISIONES CON VARIABLES ALEATORIAS

GENERALIDADES

En todos los problemas a que se enfrenta el Ingeniero Civil, existe un grado de incertidumbre principiando por la información que recibe, las condiciones del medio ambiente, etc.

El concepto probabilidad es conocido por todo el mundo y su definición ha variado en el transcurso del tiempo. La definición matemática de la probabilidad no pertenece a este curso y en su lugar se puede hablar de probabilidad como la frecuencia relativa de éxito en un experimento, de forma que es el cociente del número de eventos favorables dividido entre el número total de eventos del experimento. De esta definición se puede de inmediato concluir que la probabilidad variará entre cero y uno incluyendo ambos valores, pero que no puede tomar ningún otro valor menor de cero o mayor de uno.

Certeza probabilista es la que se tiene con respecto a un fenómeno o evento cualquiera con probabilidad de ocurrencia = 1. (Evento seguro).

Sin embargo, dentro de los sistemas - obra es muy difícil encontrar eventos cuya probabilidad de ocurrencia sea uno. Esto nos dirige hacia la utilización de técnicas que tomen en cuenta el aspecto probabilista de los fenómenos que maneja. Esto no quiere decir que el ingeniero trate todos los problemas en forma probabilista, sino que cuando menos tenga en cuenta el aspecto probabilista y lo utilice cuando el problema por su importancia se lo exija.

Antes de hacer referencia a las técnicas que ayudan al ingeniero a hacer frente a los problemas probabilistas, comentaremos brevemente los aspectos de riesgo e incertidumbre.

Muy relacionados con los aspectos de probabilidad están los conceptos de riesgo e incertidumbre. En realidad ambos reflejan el punto de vista probabilista de los problemas y no hay distinción clara entre ambos conceptos. Mientras algunos autores los consideran equivalentes, otros establecen una distinción, la que adoptaremos aquí: El análisis del riesgo lo utilizaremos en aquellos casos en que existan eventos probabilistas, pero sus características (la más importante es la distribución de probabilidad) se conocen; mientras que la incertidumbre existe en aquellos casos en que no se conocen las características probabilistas de un fenómeno.

A N E X O II

SINTESIS SOBRE PROBABILIDAD

por .

S. ZUÑIGA B.

En el presente trabajo se hace una síntesis sobre algunos conceptos de probabilidad, enunciándolos someramente y sin demostración. Para hacerlos más claros frecuentemente se recurre a dar ejemplos.

Experimento:

Es una acción mediante la cual se obtiene un resultado y se realiza la observación de éste.

Experimento Aleatorio:

Experimento cuyo resultado no se puede predecir antes de que se realice el experimento.

Ejemplo 1.- Tirar un volado, antes de tirarlo no se conoce si el resultado es águila o sol.

Experimento Determinista:

Experimento cuyo resultado se puede predecir antes de que se realice el experimento.

Ejemplo 2.- Sumar 2 números pares, se conoce de antemano que el resultado va a ser un número par.

Eventos Elementales:

Son los resultados más simples de un experimento.

Ejemplo 3. - Al tirar un dado y observar el "número resultante" los eventos elementales son seis: 1, 2, 3, 4, 5, 6. El evento "cae par" no es un evento elemental ya que se puede expresar mediante los eventos 2, 4, 6.

Espacio de Eventos:

Es la totalidad de eventos elementales de un experimento.

Ejemplo 4.- Al tirar un dado, el espacio de eventos es el conjunto de los seis eventos elementales $s = 1, 2, 3, 4, 5, 6$.

Eventos Elementales igualmente posibles:

Cuando al realizar un experimento aleatorio no existen factores que favorezcan la aparición de un evento elemental, se dice que estos son igualmente posibles.

Probabilidad Clásica:

Supongamos que es finito el número de eventos elementales "n" de que está compuesto el espacio de eventos asociado a un experimento aleatorio y además que todos son igualmente posibles. Si un evento A del espacio de eventos está compuesto por "m" eventos elementales, entonces la probabilidad de que el evento A se verifique está definida por la relación:

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

en donde:

m = número de eventos elementales en A

n = número de eventos elementales en el espacio de evento.

Los valores entre los cuales varía la probabilidad de que se verifique un evento son:

$$0 \leq P(A) \leq 1$$

Si la probabilidad de un evento es muy cercana a cero se dice que el evento es prácticamente imposible.

Por el contrario, si la probabilidad de un evento es muy próxima a uno se dice que el evento es prácticamente seguro.

La probabilidad de que no se verifique el evento A es: $1 - P(A)$.

Ejemplo 5.- Si se extrae al azar una bola de una urna que contiene 6 bolas rojas, 4 blancas y 5 azules, encontrar la probabilidad de que la bola extraída:

a) Sea roja a) $P(R) = \frac{6}{15}$

b) Sea blanca b) $P(B) = \frac{4}{15}$

c) No sea roja c) $P(R) = 1 - \frac{6}{15} = \frac{9}{15}$

Probabilidad Condicional :

Se representa por $P(B/A)$ y se interpreta como la probabilidad de que el evento B se verifique, con la condición de que previamente el evento A se haya verificado.

Ley de Adición de Probabilidades:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

en donde:

$P(A \cup B)$ es la probabilidad de que se verifique a y/o B.

$P(A \cap B)$ es la probabilidad de que se verifique A y B.

Si los eventos A y B se excluyen mutuamente: $P(A \cap B) = 0$

entonces:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

Ejemplo 6.- A partir del ejemplo 5, cual es la probabilidad de que la bola extraída sea roja o blanca.

$$P(R \cup B) = P(R) + P(B) = \frac{2}{5} + \frac{4}{15} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

Ley Condicional de Probabilidades :

$$P(A \cap B) = P(A) P(B/A)$$

Ejemplo 7.- Si de la urna del ejemplo 5 se extraen sucesivamente 2 bolas, ¿cuál es la probabilidad de que una sea roja y la otra blanca?

$$\begin{aligned} P(R \cap B) &= P(R) P(B/R) \\ &= \left(\frac{6}{15}\right) \left(\frac{4}{14}\right) \end{aligned}$$

Variable Aleatoria (v.a.) :

Si x es una variable mediante la cual se pueden representar los resultados de un experimento aleatorio, entonces se dice que "x" es una variable aleatoria.

Ejemplo 8.- Sea el experimento aleatorio tirar dos dados y el resultado que interesa es la suma de los números asociados a las caras que caen hacia arriba, los valores de esos resultados se pueden representar mediante una variable que toma los siguientes valores:

$$x = [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]$$

Tipos de Variable Aleatoria:

a) **Discreta.** - La v.a. está definida en el intervalo (a, b) y solo toma ciertos valores de ese intervalo.

Ejemplo 9. - Tirar un dado, la v.a. está definida en el intervalo (1, 6) y solo toma los valores 1, 2, 3, 4, 5, 6.

b) **Continua.** - La v.a. está definida en el intervalo (a, b) y toma cualquier calor comprendido en dicho intervalo.

Ejemplo 10. - Medir la altura de k estudiantes, la v.a. puede tomar cualquier valor entre la altura de la persona más pequeña y la de la más alta.

VARIABLE ALEATORIA DISCRETA (v.a.d.)

Distribución de Probabilidad:

Si x es una v.a.d. con valores $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ y se conoce la probabilidad de que se verifiquen cada uno de ellos $P(x_i)$, con la condición de que $\sum P(x_i) = 1$, el conjunto de valores $P(x_i)$ recibe el nombre de distribución de probabilidad.

Ejemplo 11. - La distribución de probabilidad de la v.a.d. definida en el problema 8 es:

X	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P(x)	1/36	2/36	3/36	4/36	5/36	6/36	5/36	4/36	3/36	2/36	2/36

Esperanza Matemática:

Cualquier función $h(x)$ de la v.a.d. x es una v.a.d. que puede tomar los valores $h(x_1), h(x_2), \dots, h(x_n)$. La esperanza matemática de $h(x)$ se define como:

$$E [h(x)] = \sum_{i=1}^n h(x_i) P(x_i)$$

Momento respecto al origen:

Se establece cuando $h(x) = x^n$, entonces:

$$E [x^n] = \sum_{i=1}^n x_i^n P(x_i)$$

Si $n = 1$, se obtiene la media de la v.a.d. y se representa por:

$$\mu_x = E x = \sum_{i=a}^b x_i P(x_i)$$

Ejemplo 12.- Para el caso de los dados (problema 8) se tiene:

$$\begin{aligned} \mu_x &= 2(1/36) + 3(2/36) + 4(4/36) + 6(5/36) + 7(6/36) + \\ &+ 8(5/36) + 9(4/36) + 11(2/36) + 12(1/36) = 252/36 = 7 \end{aligned}$$

Momento con respecto a la media: se define cuando $h(x) = (x - \mu_x)^n$, entonces:

$$E \left[(x - \mu_x)^n \right] = \sum_{i=a}^b (x_i - \mu_x)^n P(x_i)$$

Si $n = 2$, se obtiene la variancia de la v.a.d. x y se representa por:

$$\sigma_x^2 = E \left[(x - \mu_x)^2 \right] = \sum_{i=a}^b (x_i - \mu_x)^2 P(x_i)$$

Ejemplo 13.- La variancia de la v.a.d. en el caso del problema 8 es:

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= (2-7)^2 (1/36) + (3-7)^2 (2/36) + (4-7)^2 (3/36) + \\ &+ (5-7)^2 (4/36) + (6-7)^2 (5/36) + (7-7)^2 (6/36) + \\ &+ (8-7)^2 (5/36) + (9-7)^2 (4/36) + (10-7)^2 (3/36) + \\ &+ (11-7)^2 (2/36) + (12-7)^2 (1/36) = 35/6 \end{aligned}$$

Desviación Estándar: Se define como la raíz cuadrada de la variancia y se representa por:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Ejemplo 14.- La desviación estándar en el caso del problema 8 es:

$$\sigma = \sqrt{35/6} = 2.42$$

Variable Aleatoria Continua (v.a.c.):

Densidad de Probabilidad. - Para este caso se define la distribución de probabilidad por medio de una función $f(x)$, llamada densidad de probabilidad, la que debe cumplir con las siguientes restricciones.

caso se dice que se tienen n pruebas de Bernoulli con probabilidad " p " de éxito.

Al realizar un experimento de Bernoulli, la probabilidad de que se presenten x éxitos consecutivos seguidos por $(n - x)$ fracasos es:

$$\underbrace{pppp\dots p}_{x} \underbrace{qqqq\dots q}_{n-x} = p^x q^{n-x} \quad (1)$$

La probabilidad de obtener precisamente x éxitos y $(n-x)$ fracasos con otro orden de ocurrencia, está dada también por la expresión (1).

La probabilidad de que se presenten x éxitos y $(n-x)$ fracasos en cualquier orden será la suma de las probabilidades de todas las combinaciones posibles de n elementos de los cuales x son éxitos y $(n-x)$ fracasos.

Lo anterior puede expresarse por :

$$P(x) = n^C_x p^x q^{n-x}$$

que recibe el nombre de distribución de Probabilidad Binomial.

La media en esta distribución de probabilidad es:

$$\mu_x = E [x] = \sum x P(x) = \sum x n^C_x p^x q^{n-x} = np$$

$\mu_x = np$

La variancia queda definida por :

$$\begin{aligned} \sigma_x^2 &= E [(x - \mu_x)^2] = \sum (x - \mu_x)^2 P(x) \\ &= \sum (x - \mu_x)^2 n^C_x p^x q^{n-x} = npq \\ \sigma_x^2 &= npq \end{aligned}$$

2. Distribución de Poisson.

Si la v.a.x. designa el número de éxitos de una sucesión de pruebas de Bernoulli y se considera n suficientemente grande y p suficientemente pequeña,

$$np = \lambda \quad n \geq 50 \quad p \leq 0.10$$

$$f(x) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!}$$

expresión que define la d.p. de Poisson.

La media y la variancia son:

$$\mu_x = E[x] = \sum (e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!}) x = \lambda$$

$$\sigma_x^2 = E(x - \mu_x)^2 = \sum_{i=0} (x - \lambda)^2 e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!} = \lambda$$

b) Variables Continuas.

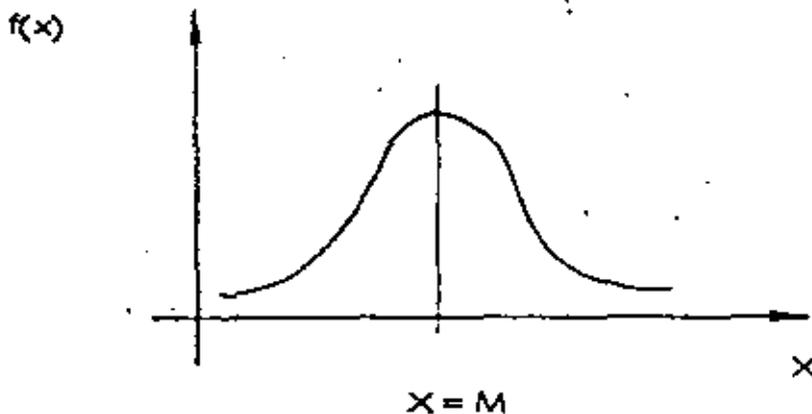
1. Distribución Normal.

Una variable casual que se encuentra frecuentemente en la práctica es una v.a. continua cuya d.p. es la distribución normal.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} S} e^{-\frac{(x-m)^2}{2S^2}}$$

rango en el cual se encuentra definida la v.a.

La función anterior tiene la siguiente representación geométrica:



La media de la distribución es $\mu_x = m$

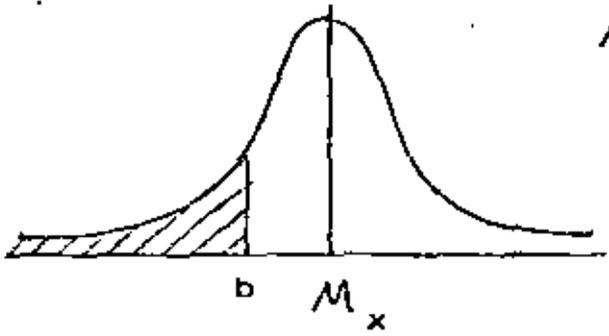
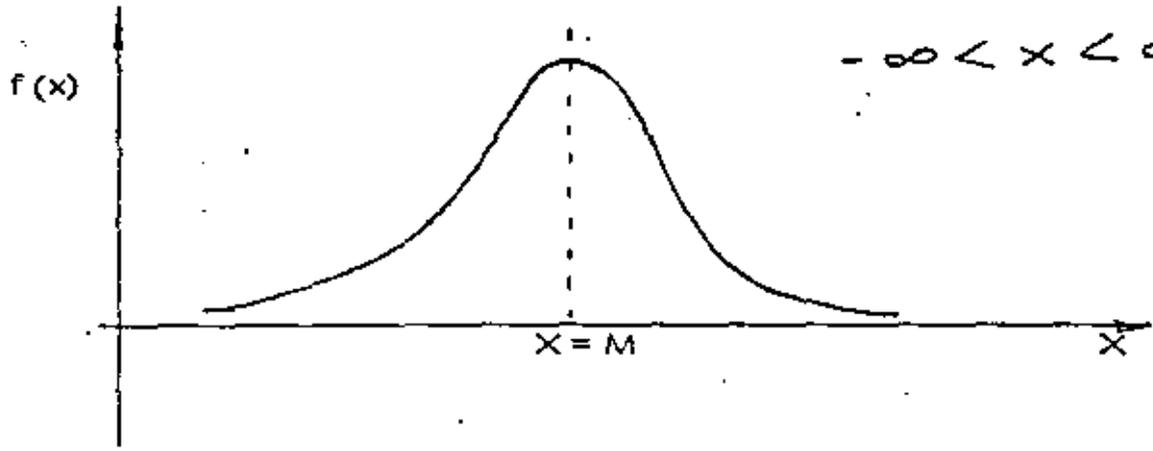
La variancia de la distribución es $\sigma_x^2 = S^2$

Dadas m y S^2 es posible calcular que x tome valores menores o mayores que un cierto número o bien que quede comprendida entre dos valores, por ejemplo:

DISTRIBUCION NORMAL

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{S} e^{-\frac{(x-m)^2}{2S^2}}$$

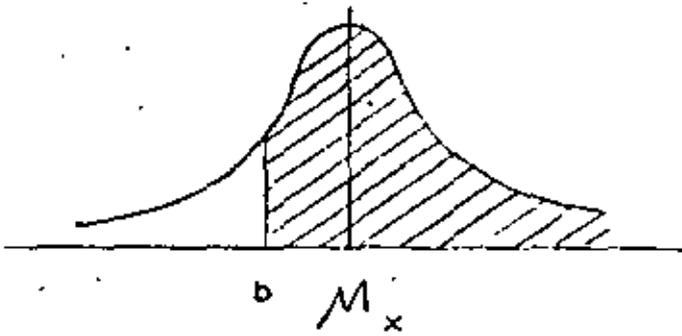
$$-\infty < x < \infty$$



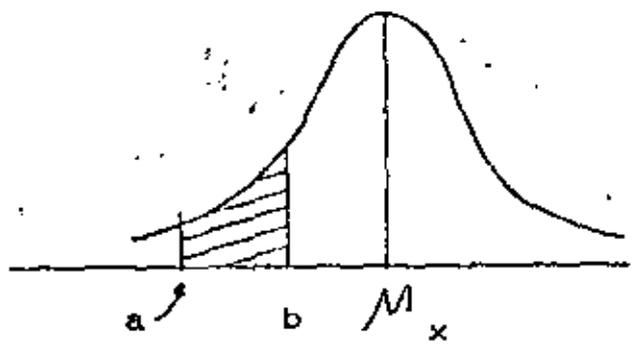
$$M_x = m$$

$$T^2 = S^2$$

$$P(x < b) = \int_{-\infty}^b f(x) dx$$



$$P(x > b) = \int_b^{\infty} f(x) dx$$



$$P(a \leq x \leq b) = \int_a^b f(x) dx$$

2.- Distribución Gamma y Exponencial.

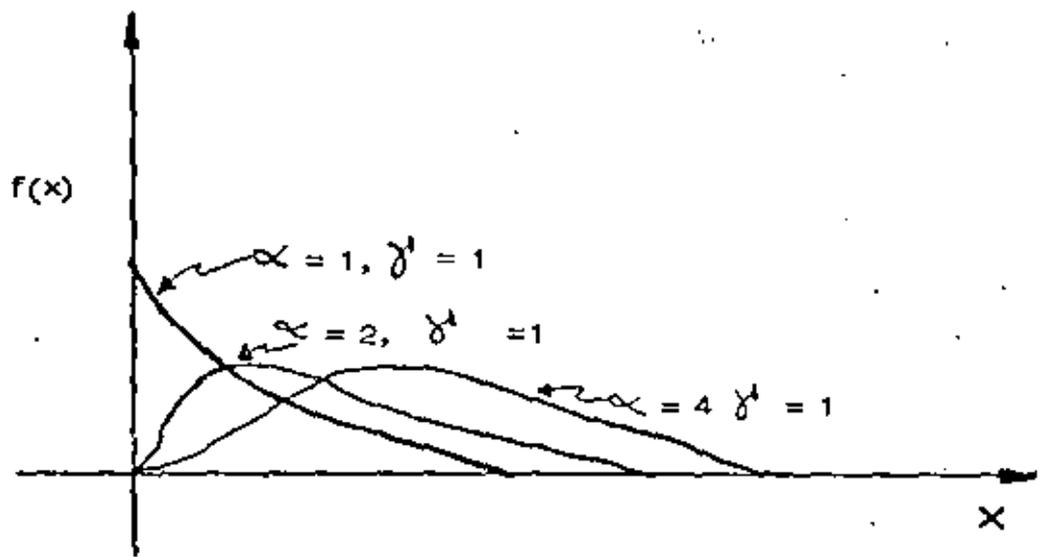
Se dice que la v.a.x. tiene distribución gamma si su d.p. es de la forma :

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha) \gamma^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\gamma}}$$

$x > 0, \alpha < \infty, \gamma > 0$

$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-x} dx$ recibe el nombre de función gamma.

$$\mu_x = \alpha \gamma \quad \sigma_x^2 = \alpha \gamma^2$$



Si $\alpha = 1$ a la función gamma se le llama distribución exponencial.

$$f(x) = \frac{1}{\gamma} e^{-\frac{x}{\gamma}}$$

$$\mu_x = \gamma \quad \sigma_x^2 = \gamma^2$$

NOTA: Sacado del libro Ingeniería de Sistemas de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

A N E X O ' III

ANALISIS DE DECISIONES

BAJO RIESGO

por

F. J. JAUFFRED

Howard señala que :

1. EL PROCESO DE TOMAR DECISIONES SE ENCUENTRA EN LA MAYORIA DE LOS PROBLEMAS TECNICOS, GUBERNAMENTALES Y DE NEGOCIOS.
2. USUALMENTE EL TOMAR DECISIONES REQUIERE EL ESTUDIO DEL RIESGO Y DE LA INCERTIDUMBRE.
3. EL RIESGO Y LA INCERTIDUMBRE SE ESTUDIAN FORMALMENTE MEDIANTE LA TEORIA DE LA PROBABILIDAD.
4. LA PROBABILIDAD ES UN ESTADO DE LA MENTE, NO DE LAS COSAS.
5. AL ASIGNAR PROBABILIDADES DEBE TOMARSE EN CUENTA TODA LA EXPERIENCIA ANTERIOR DISPONIBLE.
6. EL TOMAR DECISIONES REQUIERE TANTO LA ASIGNACION DE PROBABILIDADES COMO DE VALORES.
7. SOLO PUEDEN TOMARSE DECISIONES CUANDO SE DISPONE DE UN CRITERIO PARA SELECCIONAR ENTRE ALTERNATIVAS.
8. SIEMPRE DEBEN CONSIDERARSE LAS CONSECUENCIAS AL FUTURO DE LA DECISION TOMADA HOY.
9. AL TOMAR DECISIONES SE DEBE DISTINGUIR ENTRE UNA BUENA DECISION Y UN BUEN RESULTADO.

Una buena decisión es aquella basada en la lógica, en el conocimiento de la incertidumbre de la utilidad y preferencias de los ejecutivos.

Un buen resultado es aquel que reporta beneficios esto es, uno altamente valorado.

Tomando una buena decisión se asegurará un alto porcentaje de buenos resultados.

El Análisis de Decisiones es el procedimiento lógico para la evaluación de los factores que influyen una decisión.

Proceso del Análisis de Decisiones :

I. Fase Determinista

Es indispensable contestar a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la decisión a tomar?
2. ¿Qué cursos de acción se encuentran a nuestro alcance?
3. ¿Cómo vamos a determinar cuáles cursos de acción son buenos y cuáles malos?
4. Suponiendo que tuviera una bola de cristal a su alcance ¿Qué preguntas numéricas haría con objeto de medir los beneficios de un posible resultado?
5. Construya una matriz de pagos.
6. ¿Cómo se compara el beneficio que recibiré en el futuro con el recibido hoy? (valor presente etc....).

Ya que se ha completado la fase determinista, conviene jugar con las variables de estado, llevándolas separada y conjuntamente a los valores extremos en su rango de variabilidad. Se observa cual de las alternativas es siempre mejor que cualquier otra. De ocurrir esto se dirá que la primera domina a la segunda; esta primera se elimina.

Con este análisis de sensibilidad se identifican las variables de estado para las que el resultado es sensible y se les llama críticas.

II. Fase Probabilista

1. Esta fase principia asignando probabilidades a las variables de estado críticas.
2. Encontrar la incertidumbre en beneficios para cada alternativa implicada por la relación funcional a las variables de estado críticas y la distribución de probabilidad en esas variables de estado críti

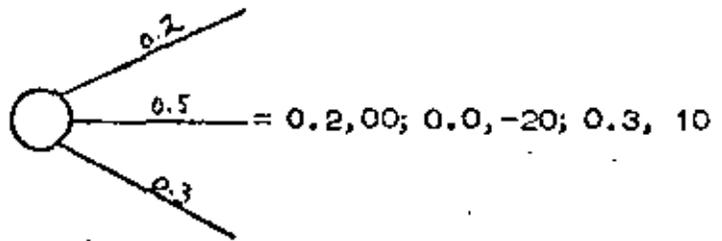
cas para la alternativa. A esta distribución de probabilidad del beneficio, se le llama la lotería del beneficio para la alternativa.

- 3. Ahora se considerará la manera de elegir entre las alternativas - con diferente lotería de beneficio. Para ello conviene emplear - las distribuciones acumuladas de probabilidad buscando dominancia estocástica.

III. Fase Posóptica

Aquí se principia encontrando el equivalente en pesos de eliminar la incertidumbre en cada una de las variables de estado, consideradas separadas o conjuntamente. Esto conduce a la siguiente etapa que consiste en diseñar el programa más simple para conseguir información cuando ya se ha encontrado que es conveniente conseguir más información.

Una lotería está definida por varias decisiones aleatorias cada una con su probabilidad y su pago.



El equivalente de la certeza para esta lotería es:

$$60 (0.2) + (-20) (0.5) + 10 (0.3) = 12 - 10 + 3 = 5$$

y representa el monto mínimo que se pide por permitir que sea otro el que juegue la lotería.

Fundamentos de la lotería de la Utilidad

Considérense los premios A, B, C, en una lotería

a) Notación

A preferido a B se representa mediante $A \succ B$

A indiferente a B se presenta mediante $A \sim B$

A no preferido a B se representa mediante $B \succsim A$

B preferido a A se representa mediante $A \succ \infty B$

b) La ley de la transitividad expresa que si $A \succ B, B \succ C$ entonces $A \succ C$.

c) La ley de la continuidad expresa que si para una lotería se tiene que $A \succ B \succ C$, entonces

$$B \sim [p, A; (1-p), C] \quad B = \begin{array}{l} \nearrow^p A \\ \searrow_{1-p} C \end{array}$$

En particular para algún p si $B \sim B^{\sim}$ (B^{\sim} es el equivalente de la certeza para dicha lotería).

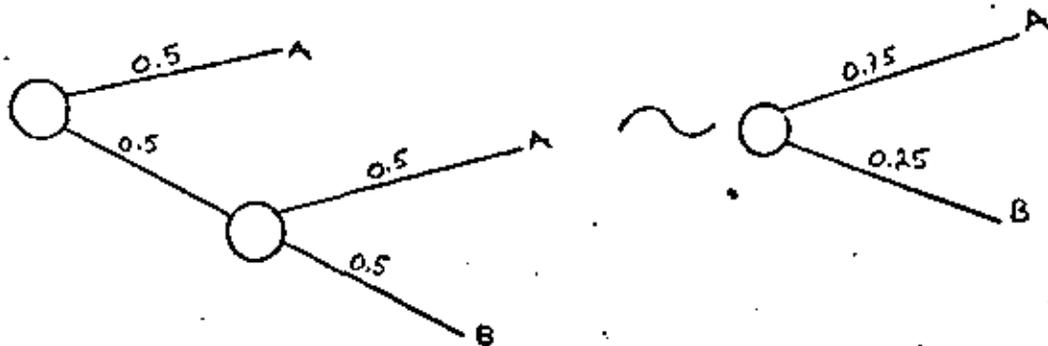
d) La ley de la sustitubilidad expresa que en cualquier lotería B puede ser sustituido por B^{\sim} .

e) La ley de la monotonocidad expresa que si $A > B$ entonces

$$[p, A; (1-p), B] > [p', A; (1-p'), B]$$

Si y sólo si $p > p'$

f) La ley de descomposición expresa que una lotería compuesta es indiferente a su descomposición en loterías simples:



Se entiende por función utilidad $u(x)$ una con las siguientes características:

1. Dadas tres loterías L_1, L_2, L_3

a) Si $L_1 > L_2$

entonces

$$u(L_1) > u(L_2)$$

b) si $L_3 \sim (1-p), L_1; p, L_2$

entonces

$$u(L_3) = (1-p)u(L_1) + pu(L_2)$$

2. Cualquier transformación lineal de la función $u(x)$ produce igual utilidad de las loterías.

$$\text{Sea } u^1(x) = \alpha + \beta u(x)$$

a) Puesto que

$$u(L_1) > u(L_2) \text{ cuando } L_1 > L_2$$

entonces

$$u(L_1) > u^f(L_2) \text{ cuando } L_1 > L_2$$

b) Puesto que

$$u(L_3) = (1-p) u(L_1) + p u(L_2)$$

$$\text{cuando } L_3 \sim [(1-p), L_1; p, L_2]$$

Entonces una posible función utilidad es $u(x) = a + b x$
En efecto, si

$$A) X_1 > X_2$$

$$u(X_1) > u(X_2)$$

$$b) \text{ si } X_3 \sim [p, X_1; (1-p), X_2]$$

entonces

$$u(X_3) = p u(X_1) + (1-p) u(X_2)$$

entonces:

$$a + b X_3 = p(a + b X_1) + (1-p)(a + b X_2)$$

$$X_3 = p X_1 + (1-p) X_2$$

Cumple con las condiciones especificadas y la recta es una función utilidad.

NOTA: Sacado del libro Ingeniería de Sistemas de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

EQUIPO DE CONSTRUCCION

PROBLEMA No. 1 DE LA PARTE DE
SELECCION DE EQUIPO

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA.

PROBLEMA No. 1.

ANALISIS DEL EQUIPO MAS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Movimiento de 1 000 000 m³ de un banco a un tiradero

Datos:

Material	Limo arenoso seco
Peso volumétrico	1600 kg/m ³
Altitud S.N.M.	2000 mts
Longitud de acarreo	1200 mts (Revestido)
600 m	1% de pendiente adversa
300 m	Tramo horizontal
300 m	4% de pendiente favorable
Coefficiente de abundamiento	1.25

Alternativas:

1. Motoescrapas con tractor como empujador
2. Motoescrapas push-pull
3. Cargador y camiones alquilados

Costos honorarios (ver análisis aparte)

Motoescrapa Terex TS-14	\$ 536.58/hora
Motoescrapa Terex TS-14 c/push-pull	\$ 571.84/hora
Tractor D-8 k	\$ 531.65/hora
Cargador 3 1/2 yds	\$ 378.98/hora
Tarifa llenos	\$ 0.40/m ³ ton. km
	\$ 2.00/m ³ km. subsecu- tes

La Empresa cuenta con 6 motoescrapas Terex TS-14 y un tractor D-8, - amortizados 75% - en buenas condiciones.

Aditamentos Push-Pull y cargadores, deberán adquirirse.

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR EMPUJADOR

Motoescrapas Terex TS-14 y Tractor Cat D-8k

Capacidad de la motoescrapa colmada 15 m^3

Capacidad de la motoescrapa colmada mat. en banco = $15 \times 0.8 = 12 \text{ m}^3$

Peso de la máquina vacía 24.1 Ton

Peso de la máquina cargada $24.1 + 1.600 \times 12 = 43.3 \text{ Ton}$

Costo hora máquina $\$536.58/\text{hora}$

- 1.- Resistencia al rodamiento = 15 kg/por cada tonelada de máquina -
por cada 2.5 cm. de penetración

Penetración en caminos revestidos = 5 cm.

$$15 \times \frac{5}{2.5} = 30 \text{ Kg/Ton-M.}$$

Agregando 20 kg/Ton M. por deformaciones de llantas fricciones internas, etc. se tiene:

Resistencia al rodamiento = $30 + 20 = 50 \text{ kg/Ton. M.}$

- 2.- Resistencia por pendiente = 10 kg/Ton M. por cada 1%

Tramo de 600 mts. de ida = $1\% \times 10 = 10 \text{ kg/Ton. M.}$

Tramo de 300 mts. de ida = 0% = 0

Tramo de 300 mts. de ida = $-4\% \times 10 = -40$ kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. de regreso = $4\% \times 10 = 40$ kg/Ton M.

Tramo de 500 mts. de regreso = 0% = 0

Tramo de 600 mts. de regreso = $1\% \times 10 = 10$ kg/Ton M.

3.- Resistencia total de ida: (Cargada)

Tramo de 600 mts. = $50 + 10 = 60$ kg/Ton M.

Tramo de 500 mts. = $50 + 0 = 50$ kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. = $50 - 40 = 10$ kg/Ton M.

4.- Resistencia total de Regreso (Vacía)

Tramo de 300 mts. = $50 + 40 = 90$ kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. = $50 + 0 = 50$ kg/Ton M.

Tramo de 600 mts. = $50 - 10 = 40$ kg/Ton M.

5.- Resistencia total de la máquina:

a) Máquina cargada = 43.3 Ton

Tramo de 600 mts. = $43.3 \times 50 = 2.6$ Ton

Tramo de 300 mts. = $43.3 \times 50 = 2.2$ Ton

Tramo de 300 mts. = $43.3 \times 10 = 0.4$ Ton

b) Máquina vacía = 24.1 Ton

Tramo de 300 mts. = $24.1 \times 90 = 2.2$ Ton

Tramo de 300 mts. = $24.1 \times 50 = 1.2$ Ton

Tramo de 600 mts. = $24.1 \times 40 = 1.0$ Ton

6.- Corrección por altitud

1% por cada 100 mts. adicionales a 1500 mts.

$$\frac{(2000 - 1500) \times 1\%}{100} = 5\%$$

Por lo cual habrá que multiplicar la resistencias totales por 1.05

Máquina cargada:

$$2.6 \times 1.05 = 2.7 \text{ Ton}$$

$$2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ Ton}$$

$$0.4 \times 1.05 = 0.4 \text{ Ton}$$

Máquina vacía:

$$2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ Ton}$$

$$1.2 \times 1.05 = 1.3 \text{ Ton}$$

$$1.0 \times 1.05 = 1.1 \text{ Ton}$$

Con los datos anteriores se entró a la gráfica proporcionada por el fabricante, la cual se anexa.

7.- Velocidades:

a) Velocidades de la motoescrepa cargada

TRAMO	VELOCIDAD	TRANSMISION	VEL. MEDIA=0.65x VELOCIDAD
600 m.	12 mill/h = 19 Km/h	4a.	12 km/h
300 m.	16 mill/h = 26 km/h	5a.	17 km/h
300 m.	23 mill/h = 37 km/h	6a.	25 km/h

b) Velocidades de la motoescropa vacía

TRAMO	VELOCIDAD	TRANSMISION	VEL. MEDIA = 0.65 x VELOCIDAD
300 m.	16 mill/h = 26 km/h	5a.	17 km/h
300 m.	23 mill/h = 37 km/h	6a.	25 km/h
600 m.	23 mill/h = 37 km/h	6a.	25 km/h

8.- Tiempos

a) Tiempo de la motoescropa cargada

TRAMO	TIEMPO
600 m.	3.0 min.
300 m.	1.1 min.
300 m.	0.7 min.
Total	4.8 min.

b) Tiempo de la motoescropa vacía

TRAMO	TIEMPO
300 m.	1.1 min.
300 m.	0.7 min.
600 m.	1.5 min.
Total	3.3 min.

Tiempo total del ciclo:

Tiempo fijo = 1.3 min.,

Tiempo ida = 4.8 min.,

Tiempo regreso = 3.3 min.,

Total = 9.4 min.

9. Producción .

Tiempo del ciclo = 9.4 min

$$\text{Número de viajes por hora} = \frac{60}{9.4} = 6.4$$

Capacidad de la motoescrepa material en banco = 12 m³

$$\text{Producción} = 6.4 \times 12 = 77 \text{ m}^3/\text{hora}$$

10. Costo

a) Por concepto de motoescrepas

Costo motoescrepa por hora = \$ 536.58/hora

Coefficiente de eficiencia = 0.75

$$\text{Costo} = \frac{536.58}{77 \times 0.75} = \$ 9.29/\text{m}^3$$

b) Por concepto de tractor empujador

Consideraremos 6 escarpas trabajando:

Viajes por escarpa = 6.4/hora

Producción del tractor = 6 x 6.4 x 12 = 462 m³/hora

Costo tractor por hora = \$ 551.65/hora

Coefficiente de eficiencia = 0.75

$$\text{Costo} = \frac{\$ 551.65}{462 \times 0.75} = \$ 1.53/\text{m}^3$$

c) Costo total

Costo motoescrepa = \$ 9.29/m³

Costo tractor = \$ 1.53/m³

Costo total = \$ 10.82/m³

ALTERNATIVA 2. MOTOESCROPAS PUSH-PULL

Motoescopas Terex TS-14 push-pull

Costo horario de la máquina = \$ 571.84/hora

Dado que las características de las motoescopas son iguales a las calculadas para la alternativa (1), solo analizaremos la producción y el costo.

1. Producción :

Tiempo total del ciclo

Tiempo fijo 1.5 min

Tiempo ida 4.8 min (ver alternativa 1)

Tiempo regreso $\frac{3.3 \text{ min}}{3.6 \text{ min}}$ (ver alternativa 1)

Número de viajes por hora = $\frac{60}{9.6} = 6.25$

Capacidad de la motoescopa con material en banco = 12 m³

Producción = 6.25 x 12 = 75 m³ /hora

2. Costo:

Consideraremos un coeficiente de eficiencia = 0.75

Costo = $\frac{\$ 571.84}{75 \times 0.75} = \$ 10.17/\text{m}^3$

ALTERNATIVA 3. CARGADOR FRONTAL Y CAMIONES ALQUILADOS

Cargador frontal Caterpillar: 925C con cucharones $3\frac{1}{2} \text{ yd}^3$

Costo horario del cargador \$ 378.98

Tarifa de camiones alquilados 1er. km \$ 3.40

de 6 m³ de capacidad kms subsecuentes \$ 2.00

1. Producción del cargador :

$$\text{Capacidad del cucharón} = 3.5 \text{ yd}^3 \times 0.76 \text{ m}^3/\text{yd}^3 = 2.7 \text{ m}^3$$

$$\text{Factor de llenado} = 0.85$$

$$\text{Volumen por ciclo} = 0.85 \times 2.7 = 2.3 \text{ m}^3/\text{ciclo material suelto}$$

$$\text{Tiempo del ciclo básico} \quad 0.50 \text{ min}$$

$$\text{Material en banco} \quad + 0.04$$

$$\text{Camiones alquilados} \quad + 0.04$$

$$\quad \quad \quad 0.58 \text{ min}$$

$$\text{Ciclos por hora} = \frac{60}{0.58} = 103.5$$

$$\text{Producción} = 103.5 \times 2.3 \times 0.75 \text{ efic.} = 178.5 \text{ m}^3/\text{h material suelto}$$

2. Costo de la carga :

$$\text{Se necesitan: } \frac{6.0 \text{ m}^3}{2.3} = 2.61 = 3 \text{ ciclos para cargar en camión}$$

$$\text{Factor} = \frac{2.3 \times 3}{6.0} = 1.15$$

$$\text{Costo} = \frac{\$ 378.98/\text{h}}{178.5 \text{ m}^3/\text{h}} \times 1.15 = \$ 2.44/\text{m}^3 \text{ material suelto}$$

$$\text{Costo} = \$ 2.44 \times 1.25 = \$ 3.05/\text{m}^3 \text{ material en banco}$$

3. Costo del acarreo :

$$\text{1er. kilómetro} \quad \$ 3.40$$

$$200 \text{ mts} \quad \frac{\$ 2.00}{\$ 5.40/\text{m}^3}$$

Costo acarreo = \$ 5.40/m³ x 1.25 = \$ 6.75/m³ material en banco

4. Costo carga más acarreo :

Costo carga	\$ 3.05/m ³
Costo acarreo	<u>\$ 6.75/m³</u>
Costo total	\$ 9.80/m ³

En resumen se tiene :

Alternativa 1 (Motoescrapas y Tractor)	\$ 10.82/m ³
Alternativa 2 (Motoescrapas Push-Pull)	\$ 10.17/m ³
Alternativa 3 (Cargador y camiones alquilados)	\$ 9.80/m ³

Ahora analicemos las necesidades de equipo:

Alternativa 1.- Motoescrapas y Tractor

Tiempo de carga de una motoescrapa	0.6 min
Tiempo regreso del tractor y acomodo	<u>0.5 min</u>
	1.1 min

Ciclo de las motoescrapas = 9.4 min

No. de motoescrapas necesarias = $\frac{9.4}{1.1} \times 0.75 \text{ efic.} = 6.41$

Consideraremos 6 que son con las que cuenta la empresa :

Producción = 6 x 77 m³/h x 8 h/turno x 2 turnos/día x 0.71 efic.
= 5544 m³/día

Tiempo de ejecución = $\frac{1\,000\,000 \text{ m}^3}{5544 \text{ m}^3/\text{día} \times 25 \text{ días/mes}} = \underline{7.22 \text{ meses}}$

Alternativa 2.- Motoescrapas Push-Pull

Dado que ya se definió emplear las 6 motoescrapas con que cuenta la empresa, veamos el tiempo de ejecución :

Producción = 6 x 75 x 8 x 2 x 0.75 = 5 400 m³/día

Tiempo de ejecución = $\frac{1\,000\,000}{5400 \times 25} = 7.41$ meses

Alternativa 3.- Cargadores y camiones alquilados

1. Ciclo de un camión

Carga $\frac{6}{178.5 \text{ m}^3/\text{h}} = 0.034 = 2.02 \text{ min}$

Ida $\frac{1.2 \times 60}{15 \text{ km/h}} = 4.80 \text{ min}$

Regreso $\frac{1.2 \times 60}{30 \text{ km/h}} = 2.40 \text{ min}$

Descarga y acomodados $\frac{0.50 \text{ min}}{9.72 \text{ min.}}$

Número de viajes por hora :

$\frac{60}{9.72} \times 0.75 \text{ efic.} = 4.63$ viajes

Producción = 4.63 x 6 m³ = 27.8 m³/hora material suelto

No. de camiones: $\frac{178.5}{27.8} = 6.42 = 7$ camiones

Es decir, un cargador puede alimentar a 7 camiones

Factor de espera = $\frac{7.0}{6.42} = 1.09$

Producción = $\frac{27.8 \text{ m}^3/\text{hora} \times 7 \times 16 \text{ hs/día}}{1.25 \text{ abund.} \times 1.09} = 2285.2 \text{ m}^3/\text{día}$

Tiempo de ejecución = $\frac{1\,000\,000}{2285.2 \times 25} = 17.5$ meses

Para estar en igualdad de condiciones serán necesarios :

$\frac{17.5}{(\frac{7.22 + 7.41}{2})} = 2.4$ conjuntos de cargador y 7 camiones

Consideraremos 3 cargadores y 21 camiones

Rentabilidad de la Inversión

Precio unitario que podría darse :

Costo	\$ 9.80 /m ³
Indirectos	\$ 2.45 /m ³
	<u>\$ 12.25 /m³</u>
Utilidad 10%	<u>\$ 1.23 /m³</u>
Precio unitario	\$ 13.48 /m ³

Alternativa 1.- Motoescrapas y Tractor

Este equipo es propiedad de la empresa

Inversión equipo:

a) Motoescrapas	$\frac{6 \times 2116\ 000 \times 0.25}{2}$	= \$ 1,587,000.00
b) Tractor	$\frac{1 \times 2069\ 000 \times 0.25}{2}$	= \$ 258,625.00

Inversión en estimación obra (1.5 meses)

$$1.5 \times \frac{1\ 000\ 000\ m^3 \times \$13.48/m^3}{7.22} = \$ 2,800,554.02$$

Inversión \$ 4,646,179.02

Utilidad esperada = 13.48 - (10.82 + 2.45) = \$ 0.21/m³

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{0.21 \times 1\ 000\ 000}{4\ 646\ 179.02} = 0.0452$$

Alternativa 2.- Motoescrapas Push - Pull

En este caso es necesario adquirir los aditamentos Push-Pull.

Inversión equipo :

a) Motoescrapas	$\frac{6 \times 2116\ 000 \times 0.25}{2}$	= \$ 1,587,000.00
b) Aditamentos Push-Pull	$\frac{6 \times 172\ 000 \times 0.875}{2}$	= \$ 903,000.00

Inversión en estimaciones obra (1.5 meses)

$$\frac{1\,000\,000 \times 13.48/m^3}{7.41 \text{ meses}} \times 1.5 = \$ 2,728,744.94$$

$$\text{Inversión} = \$ 5,218,744.94$$

Utilidad esperada = $13.48 - (10.17 + 2.45) = \$ 0.86/m^3$

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{\$ 0.86 \times 1\,000\,000}{5,218,744.94} = 0.1648$$

Alternativa 3.- Cargadores y camiones alquilados

- En este caso es necesario adquirir 3 cargadores

Inversión equipo:

$$\text{a) Cargadores} \quad 3 \times 1217\,000 \times 0.875 = \$ 3,194,625.00$$

Inversión en estimaciones (1.5 meses)

$$\frac{1\,000\,000 \text{ m}^3 \times 13.48}{5.83 \text{ meses}} \times 1.5 = \$ 3,463,267.58$$

$$= \$ 6,662,892.58$$

Utilidad esperada = $\$ 1.23/m^3$

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{1.23 \times 1\,000\,000}{6,662,892.58} = 0.1846$$

Al presentarle estos datos al Gerente, éste observa que aún cuando el cargador es una inversión más rentable, se enfrenta con el problema de -- que al terminar la obra, tendrá unas máquinas que no sabe si podrá usar.

Ante esto, se inclina por la solución del emplee de las motoescrepas con Push - Pull.

El Superintendente trata de profundizar en el problema y se encuentra que con los datos históricos de la Empresa, puede definir las siguientes probabilidades:

1.- La probabilidad de seguir empleando los cargadores es de 40%.

2.- En caso de tener que venderlos, de los mismos datos históricos deduce que:

a).- Tiene 40% de probabilidad de vender los cargadores en 70% de su valor.

b).- Tiene 60% de probabilidad de venderlos en el 50% de su valor.

Con estos datos se puede definir el valor esperado de la venta probable de los cargadores y que es de:

$$0.40 \times 0.70 + 0.60 \times 0.50 = 0.58$$

La depreciación de los cargadores durante el trabajo por ejecutar sería:

$$\frac{\$ 98.73/h}{178.5 \text{ m}^3/h} \times 1.15 \times 1.25 = \$ 0.80/\text{m}^3$$

$$\frac{0.80 \times 1\,000\,000}{3 \times 1217\,000} = 0.22$$

Entonces la depreciación esperada sería:

$$(1.00 - 0.58) \times 0.60 + 0.22 \times 0.4 = 0.34$$

La depreciación esperada que deberá cargarle sería de:

$$3 \times 1217\,000.00 \times 0.34 = \$ 1,241,340.00$$

Ahora bien, la depreciación que se tiene considerada es de:

$$0.80 \times 1\,000\,000 = \$ 800,000.00$$

Por lo tanto, el costo por este concepto se incrementará en:

$$\frac{1241340 - 800000}{1\,000\,000} = \$ 0.44/\text{m}^3$$

Por lo cual, el costo de utilizar los cargadores y camiones alquilados sería de:

$$\$9.80 + 0.44 = \$10.24/m^3$$

Como puede apreciarse, este último costo es superior al de \$10.17/m³ de las motoniveladoras con Push-Pull y por lo tanto la decisión que tomó el Gerente es correcta.

El Superintendente queriendo ir más a fondo se plantea la necesidad de estudiar una cuenta alternativa que sería la de ejecutar el trabajo, con cargadores y camiones propios, adquiriendo para ello el equipo necesario.

Alternativa 4.- Cargador frontal y camiones de volteo propios.

Cargador frontal Caterpillar 966-C con cucharón de 3 1/2 yd³

Camiones Ford F-600 de 6 m³

Costo horario del cargador \$ 378.98

Costo horario del camión \$ 108.85

1.- Producción del cargador

$$\text{Capacidad del cucharón} = 3.5 \text{ yd}^3 \times 0.76 \text{ m}^3/\text{yd}^3 = 2.7 \text{ m}^3$$

$$\text{Factor de llenado} = 0.65$$

$$\text{Volumen por ciclo} = 0.65 \times 2.7 = 1.80 \text{ m}^3 \text{ mat. suelto.}$$

$$\text{Tiempo del ciclo mínimo} = 0.6 \text{ min.}$$

$$\text{Material en banco} = 1 \text{ 0.04 min.}$$

$$\begin{aligned} \text{Posesión común de cargador y} \\ \text{camiones} &= \underline{0.04 \text{ min.}} \end{aligned}$$

$$\text{Ciclo por} = 0.80 \text{ min.}$$

$$\text{Ciclos por hora: } \frac{60 \text{ min./hora}}{0.50 \text{ min/ciclo}} = 120 \text{ ciclos / hora}$$

$$\begin{aligned} \text{Producción} &= 2.30 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 120 \text{ ciclos/hora} \times 0.75 \text{ efic.} \\ &= 207 \text{ m}^3/\text{hora de mat. suelto} \end{aligned}$$

2.- Costo de la carga a camiones sería:

$$\text{Costo} = \frac{\$378.98/\text{hora} \times 1.25 \text{ abund}}{207 \text{ m}^3/\text{hora}} = \$2.29/\text{m}^3$$

3.- Acarreo con camiones de 6 m³

$$\text{Velocidad cargado} \quad 15 \text{ km/h}$$

$$\text{Velocidad de vacío} \quad 25 \text{ km/h}$$

$$\text{Tiempo de ida} = \frac{1200 \times 60}{15000} = 4.8 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de regreso} = \frac{1200 \times 60}{25000} = 2.9 \text{ min.}$$

$$\text{Total} \quad = 7.7 \text{ min.}$$

Para cargar un camión de 6 m³ son necesarios 3 ciclos del cargador.

$$\frac{6}{2.35} = 3$$

Tiempo por ciclo = 0.50 min.

Tiempo de carga de un camión de 6 m³ = 0.50 x 3 = 1.5 min.

Tiempo del ciclo del camión:

$$\text{Tiempo de carga} \quad 1.5 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de acarreo} \quad 7.7 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo de descarga} \quad \underline{0.5 \text{ min.}}$$

$$\text{TOTAL} \quad 9.7 \text{ min.}$$

Número de viajes por hora:

$$\frac{60 \text{ min./hora} \times 0.75 \text{ efic.}}{9.7} = 4.64 \text{ viajes}$$

Producción del camión: $4.64 \times 6 \text{ m}^3 = 27.84 \text{ m}^3/\text{hora}$

material suelto

$$\text{Costo por m}^3 = \frac{\$ 108.35}{27.84} \times 1.25 \text{ abund} = \$ 4.86/\text{m}^3$$

4.- Número de camiones necesarios:

Producción del cargador = $207 \text{ m}^3/\text{hora}$ de material suelto

$$\frac{207}{27.84} = 7.44 = 8 \text{ camiones}$$

$$\text{Factor de espera} = \frac{8}{7.44} = 1.08$$

$$\text{Costo de acarreo} = \$ 4.86 \times 1.08 = \$ 5.25/\text{m}^3$$

5.- Corrección del costo de carga:

Son necesarios 3 ciclos de cargador para cargar un camión de

6m 6 m^3

$$3 \times 2.3 \text{ m}^3/\text{ciclo} = 6.9$$

$$\text{Factor de conexión} = \frac{6.9}{6.0} = 1.15$$

$$\text{Costo real de carga} = \$ 2.29 \times 1.15 = \$ 2.63/\text{m}^3$$

6.- Costo total carga y acarreo.

a) Costo carga $\$ 5.25/\text{m}^3$

b) Costo acarreo $\underline{\$ 2.63/\text{m}^3}$

Costo total $\$ 7.88/\text{m}^3$

El tiempo de ejecución del trabajo sería:

$$\frac{27.84 \text{ m}^3/\text{hora} \times 8 \text{ camiones} \times 16 \text{ hs/día}}{1.25 \times 1.08} = 2640 \text{ m}^3/\text{Día}$$

$$\frac{1\,000\,000}{2640 \times 25} = 15.15 \text{ meses}$$

Serán necesarios 2 cargadores y 16 camiones para ejecutar el trabajo en 7.58 meses

La rentabilidad de la inversión será de:

Inversión equipo:

a) Cargadores $2 \times 1217\,000.00 \times 0.875 = \$2\,129,750.00$

b) Camiones $16 \times 236,500.00 \times 0.875 = \$ 3\,311\,000.00$

Inversión estimaciones de obra (1.5 meses)

$$\frac{1\,000\,000 \text{ m}^3 \times 13.48}{7.58} \times 1.5 = \$2667\,546.17$$

$$\underline{\underline{\$8108\,296.17}}$$

$$\text{Utilidad esperada} = 13.48 - 7.88 - 2.45 = \$ 3.15/\text{m}^3$$

$$\text{Redito de inversión} = \frac{3.15 \times 1000\,000}{8\,108\,296.17} = 0.3885$$

Sin embargo, hay que considerar como en el caso de los cargadores, que la depreciación esperada será superior a la depreciación lineal.

La depreciación del cargador será:

$$\frac{98.73/\text{h}}{207} \times 1.25 \times 1.15 = \$ 0.69/\text{m}^3$$

$$\frac{0.69 \times 1\,000\,000}{2 \times 1217\,000} = 0.28$$

Teniendo en cuenta las probabilidades mencionadas anteriormente, se tiene que la depreciación esperada deberá ser:

$$(1.00 - 0.58) 0.60 + 0.28 \times 0.4 = 0.36$$

La depreciación que deberá cargarse deberá ser de:

$$0.36 \times 2 \times 1\,217\,000 = 876\,240.00$$

Por lo tanto el costo de carga deberá incrementarse en:

$$\frac{876\,240.00 - 690\,000.00}{1\,000\,000} = \$ 0.19/\text{m}^3$$

La depreciación de los camiones será:

$$\frac{\$21.85/\text{h}}{27.84} \times 1.25 \times 1.08 = \$ 1.06/\text{m}^3$$

$$\frac{1.06 \times 1\,000\,000}{16 \times 236\,500} = 0.28$$

La depreciación que deberá cargarse deberá ser de:

$$0.36 \times 16 \times 236\,500.00 = 1\,362\,240.00$$

Por lo tanto el costo de acarreo deberá incrementarse en:

$$\frac{1\,362\,240.00 - 1\,060\,000.00}{1\,000\,000} = \$ 0.30/\text{m}^3$$

El costo real de la ejecución de los trabajos con cargador y camiones propios será de:

$$7.88 + 0.19 + 0.30 = \$ 8.37/\text{m}^3$$

Con lo cual el rendimiento de la inversión será:

$$13.48 - 8.37 - 2.45 = \$ 2.66/\text{m}^3 = \text{utilidad esperada}$$

$$= \frac{2.66 \times 1\,000\,000}{8\,108\,296.17} = 0.3281$$

Si tento el criterio de fijar simplemente la utilidad como un porcentaje del costo directo tendr a la posibilidad de dar como P. U. en un concurso.

$$(8.37 + 2.45) \cdot 1.10 = 11.90$$

la rentabilidad ser a

$$\frac{1.08 \times 1\,000\,000}{8,108,296.17} = 13.32$$

Es pues conveniente analizar siempre la rentabilidad de la inversión y otro criterio parecido en lugar de considerar la utilidad como un simple porcentaje de los costos.

CONSTRUCCIONES	Máquina: TRACTOR	Hora No. _____
	Modelo: D8 K	Calculo: _____
	Datos Adic.: Empujador	Revisó: _____
COMPA:		Fecha: _____

DATOS GENERALES.

Precio adquisitivo: \$ 2'089,000.00

Costo adicional: _____

Fecha colocación: Agosto/76

Vida económica (Vc): 10,000 hrs.

Horas por año (Ha): 2000 hr/año

Motor: Diésel de 300 HP

Factor operación: 7

Potencia operación: 7 x 300 HP

Coefficiente almacenaje (K): 0.1

Factor mantenimiento (Q): 1.0

Valor inicial (Vi): \$ 2'089,000.00

Valor rescate (Vr): 10 % = \$ 208,900.00

Tasa interés (i): 12 %

Prima depreciata: 2 %

I- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $a = \frac{V_i - V_r}{V_c}$ = $\frac{2'089,000 - 208,900}{10,000}$ = \$ 186.21

b) Interés: $b = \frac{V_i - V_r}{2 Ha}$ = $\frac{2'089,000 - 208,900}{2 \times 2000} \times 12$ = 68.28

c) Seguros: $c = \frac{V_i + V_r}{2 Ha} \times 0.02$ = $\frac{2'089,000 + 208,900}{2 \times 2000} \times 0.02$ = 11.38

d) Almacenaje: $d = K \times a$ = 0.1×186.21 = 18.62

e) Mantenimiento: $e = Q \times a$ = 1.0×186.21 = 186.21

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 470.70

II- CONSUMOS.

a) Combustible: $E = P_c$

Diésel: $E = 0.20 \times 210$ HP op = \$ 0.50 /hr. = \$ 21.00

Gasolina: $E = 0.24 \times$ HP op = \$ _____ /hr.

b) Otras fuentes de energía: _____

c) Lubricantes: $L = P_c$

Capacidad aceite: $C = 43$ litros

Cambios aceite: $r = 100$ horas

$L = C/r = \frac{43}{100} \times 210$ HP op = 1.17 lit/hr.

$L = 1.17$ lit/hr = \$ 5.65 /hr.

d) Límites: $L = \frac{V_L}{M_v}$ (valor límites)

M_v (vida económica) _____ horas

$L =$ _____ horas

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 27.68

III- OPERACION.

Salarios: \$ _____

operador: \$ 110.00

Salario Real: 200.20

Sal/turno-proc. \$ _____

Horas/turno-proc. (H)

$H = 8$ horas \times 7.5 (factor rendimiento) = 6 horas

Operación: $O = \frac{S}{H}$ = $\frac{200.20}{6}$ = \$ 33.37

SUMA OPERACION POR HORA \$ 33.37

COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 531.85

Detalle para el cálculo del costo directo hora-máquina

EQUIPO DE MAQUINARIA Marca: <u>COMAR</u> Modelo: <u>CAMION VOLTEO FORI F-600</u> Año: <u>1963</u>	Hoja No. _____ Calculo: _____ Revisó: _____ Fecha: _____
DATOS GENERALES. Precio adquisición: \$ <u>238,500.00</u> Equipos adicionales: <u>Llantas (6) 18,000.00</u> Valor inicial (Vi): \$ <u>218,500.00</u> Valor residual (Vr): % = \$ _____ Tasa interés (i): <u>12</u> % Prima seguros (s): <u>2</u> %	
Fecha colocada: <u>Agosto/76</u> Vida económica (Ve): <u>5</u> años Horas por año (Ha): <u>2000</u> hrs/año Motor: <u>Diesel</u> de <u>132</u> HP Factor operación: <u>0.7</u> Potencia operación: <u>93</u> HP Coeficiente almacenamiento (K): <u>0.1</u> Factor mantenimiento (M): <u>0.9</u>	
I- CARGOS FIJOS.	
a) Depreciación: $D = \frac{V_i - V_r}{V_e} = \frac{218,500.00}{10,000} = 21.85$ b) Inversión: $I = \frac{V_i - V_r}{2 Ha} = \frac{218,500.00}{2(2000)} = 5.46$ c) Seguros: $S = \frac{V_i + V_r}{2 Ha} = \frac{218,500.00}{2(2000)} = 5.46$ d) Almacenaje: $A = K \cdot D = 0.1(21.85) = 2.19$ e) Mantenimiento: $M = M \cdot D = 0.9(21.85) = 19.67$ SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ <u>51.96</u>	
II- CONSUMOS.	
a) Combustibles: E + G Diesel: $E = 0.00 \times 93 \text{ HP op.} = 0.5 \text{ /hr.} = 9.30$ Gasolina: $G = 0.24 \times \text{HP op.} = \text{ /hr.}$ b) Otras fuentes de energía: _____ c) Lubricantes: L + O + P Capacidad Cartera: $C = \frac{B}{\text{litros}} = 70$ litros Cambios aceite: $t = \frac{C}{0.0033} = 93$ horas $L = 0.41 \text{ /hr.} = 5.85 \text{ /hr.}$ d) Llantas: $L = \frac{V_{ll}}{H_v} = \frac{18,000.00}{1500 \text{ horas}} = 12.00$ SUMA CONSUMOS POR HORA \$ <u>23.62</u>	
III- OPERACION. Salarios: S operador: \$ <u>110.00</u> Set/turno-prom: <u>200.20</u> Horas/turno-prom: (H) $H = 8 \text{ horas} \times 0.75 \text{ factor mantenimiento} = 6 \text{ horas}$ Operación: $O = \frac{S}{H} = \frac{200.20}{6} = 33.37$ SUMA OPERACION POR HORA \$ <u>33.37</u>	
COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ <u>108.95</u>	

Forma para el cálculo del costo directo hora-máquina. 26

CONTINENTE	Modelo: CARGADOR	Cap. lit.
	Modelo: 31/2 yd³	Calcula
	Marca: Adel	Revis
Fecha:		Fecha:

DATOS GENERALES		Fecha entrega: <u>Agosto/76</u>
Presio adquisición	\$ <u>1'217,000.00</u>	Vida económica (Vt): <u>5</u>
Equipos adicionales	<u>Llantas 120,000.00</u>	Horas por año (Ha): <u>2000</u>
		Motor: <u>Diésel</u> de <u>170</u> hp
Valor inicial (Vi):	\$ <u>1'097,000.00</u>	Factor operación: <u>0.7</u>
Valor rescate (Vr):	10 % = \$ <u>109,700.00</u>	Potencia operación: <u>118</u> (litros)
Tasa interés (i):	12 %	Coefficiente operación (K): <u>0.1</u>
Prima seguros (s):	2 %	Factor mantenimiento (M): <u>1.0</u>

I- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{V_i - V_r}{V_t}$	$\frac{1'097,000 - 109,700}{5}$	\$ 98.73
b) Inversión:	$I = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot H_a}$	$\frac{1'097,000 + 109,700}{2(2000)}$	36.20
c) Seguros:	$S = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot H_a}$	$\frac{1'097,000 + 109,700}{2(2000)}$	6.03
d) Almacenaje:	$A = K \cdot D$	$0.1(98.73)$	9.87
e) Mantenimiento:	$M = Q \cdot D$	$1.0(98.73)$	98.73
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA			\$ 249.56

II- CONSUMOS.

a) Combustibles: $E = \frac{P}{H}$	Diésel: $E = 0.20$ x $\frac{119}{H_a}$ HP op. = \$ <u>0.60</u> / H.	\$ 11.90	
	Gasolina: $E = 0.25$ x $\frac{119}{H_a}$ HP op. = \$ <u> </u> / H.		
b) Otros tipos de energía:			
c) Lubricantes: $L = \frac{P}{H}$	Capacidad cárter: $C = 10$ litros Cambios aceite: $Ca = 100$ horas $L = \frac{C \cdot Ca}{H_a} = \frac{10 \cdot 100}{10,000} = 0.10$ HP op. = <u>0.72</u> / H.	\$ 4.05	
d) Elestos: $L = \frac{V_t}{H_a}$ (valor de costo) H_t (vida económica)	Vida económica: $H_t = 1500$ horas $L = \frac{120,000}{1500}$ horas	\$ 80.00	
SUMA CONSUMOS POR HORA			\$ 96.05

III- OPERACION.

Salarios - \$		operador: \$ <u>110.00</u>	
Sel./luzes-prom:		\$ <u>200.20</u>	
Hojas/tubo-prom: (H)		H = 8 horas x $\frac{0.75}{6}$ (factor mantenimiento) = <u>6</u> horas	
Operador O:		$\frac{110}{6} = 18.33$	
SUMA OPERACION POR HORA			\$ 33.37

COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMO) \$ 378.98

CONSTRUCCIÓN	Algunas MQUINARIAS	Hoja No. _____
Modelo: _____	14.000	Calculo: _____
Fecha: _____	1.000.000 (1.000)	Revisó: _____
		Fecha: _____

DATOS GENERALES.

Precio adquirido	\$ 2'200,000.00	Fecha entrega:	Agosto/76
Equipos adicionales		Vida económica (Vt):	5 años
<u>Llantas</u>	<u>209,320.00</u>	Horas por año (Ha):	200
		Motor:	Diesel 160 HP
Valor inicial (Vi)	\$ 2'078,680.00	Factor operación:	0.7
Valor resaca (Vr) 10 %	\$ 207,868.00	Patente operación:	2 x 0.7 x 160 HP.20
Tasa interés (I) 12 %		Coefficiente almacenaje (K):	0.1
Prima de seguro (S) 2 %		Factor mantenimiento (C):	0.75

I- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{Vi - Vr}{Vt}$	$\frac{2'078,680 - 207,868}{10,000}$	\$ 187.08
b) Inversión:	$I = \frac{Vi + Vr}{2 \cdot Ha}$	$\frac{2'078,680 + 207,868}{2(200)}$	\$ 68.60
c) Seguros:	$S = \frac{Vi + Vr}{2 \cdot Ha}$	$\frac{2'078,680 + 207,868}{2(200)}$	\$ 11.43
d) Almacenaje:	$K \cdot D$	$0.1(187.08)$	\$ 18.71
e) Mantenimiento:	$C \cdot D$	$0.75(187.08)$	\$ 140.31
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA			\$ 426.13

II- CONSUMOS.

a) Combustibles: E x P			
Diesel: E x 0.20	$\frac{224}{10,000}$	HP. op x \$ 0.5 /lt.	\$ 22.40
Gasolina: E x 0.24		HP. op = \$ /lt.	
b) Otros aceites de motor:			
c) Lubricantes: L x P			
Capacidad cartón: C	$\frac{321}{10,000}$	litros	
Cambios aceite: H	$\frac{100}{10,000}$	horas	
Costo: C x P	$\frac{5.0035}{10,000}$	x 224 HP op x 1.1 lt/lt.	
L x P	$\frac{1.1}{10,000}$	lt/lt.	\$ 5.65
d) Llantas: L x P	$\frac{209,320}{2600}$	(valor horas) / Ha (vida económica)	\$ 6.22
Vida económica: Hv = 2600 horas			
L x P	$\frac{209,320}{2600}$	horas	\$ 83.73
SUMA CONSUMOS POR HORA			\$ 112.34

III- OPERACION.

Salarios: S			
operador	\$ 110.00		
Salario máquina	\$ 200.00		
Horas / minutos por (H)			
H x P	$\frac{200.00}{6}$	horas	\$ 33.37
SUMA OPERACION POR HORA			\$ 33.37

COSTO UNIDAD HORA-MÁQUINA (H.M.) \$ 571.84

REGISTRO DE: _____ CODIGO: _____	Máquina: <u>MOTOESCRIBA</u> Modelo: <u>143/43</u> Datos. Adic.: _____	Hora No.: _____ Calculo: _____ Revisó: _____ Fecha: _____
-------------------------------------	---	--

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: \$ <u>2'116,000.00</u> Equipo adicional - Llantas: <u>209,320.00</u> <hr/> Valor inicial (Vo): \$ <u>1'906,680.00</u> Valor rescate (Vr): <u>10</u> % = \$ <u>190,668.00</u> Tasa interes (I): <u>12</u> % Prima seguros (s): <u>2</u> %	Fecha cotización: <u>Agosto/76</u> Vida económica (Ve): <u>5</u> años Horas por año (Ha): <u>200</u> hr/año Motor: <u>Diesel</u> de <u>160</u> HP Factor operación: <u>0.7</u> Potencia operación: <u>2 x 0.7 x 160</u> HP op. Coeficiente almacenaje (K): <u>0.1</u> Factor mantenimiento (Q): <u>0.75</u>
--	--

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	D = $\frac{Vo - Vr}{Ve}$	$= \frac{1906680 - 190668}{10,000}$	= \$	<u>171.60</u>
b) Inversión:	I = $\frac{Vo + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{1906680 + 190668}{2 \times 2000}$	=	<u>62.92</u>
c) Seguros:	S = $\frac{Vo + Vr}{2 Ha}$	$= \frac{1906680 + 190668}{2 \times 2000}$	=	<u>10.49</u>
d) Almacenaje:	M = K	$= 0.1 \times 171.60$	=	<u>17.16</u>
e) Mantenimiento:	M = Q	$= 0.75 \times 171.60$	=	<u>128.70</u>
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA				\$ <u>390.87</u>

II.- CONSUMOS.

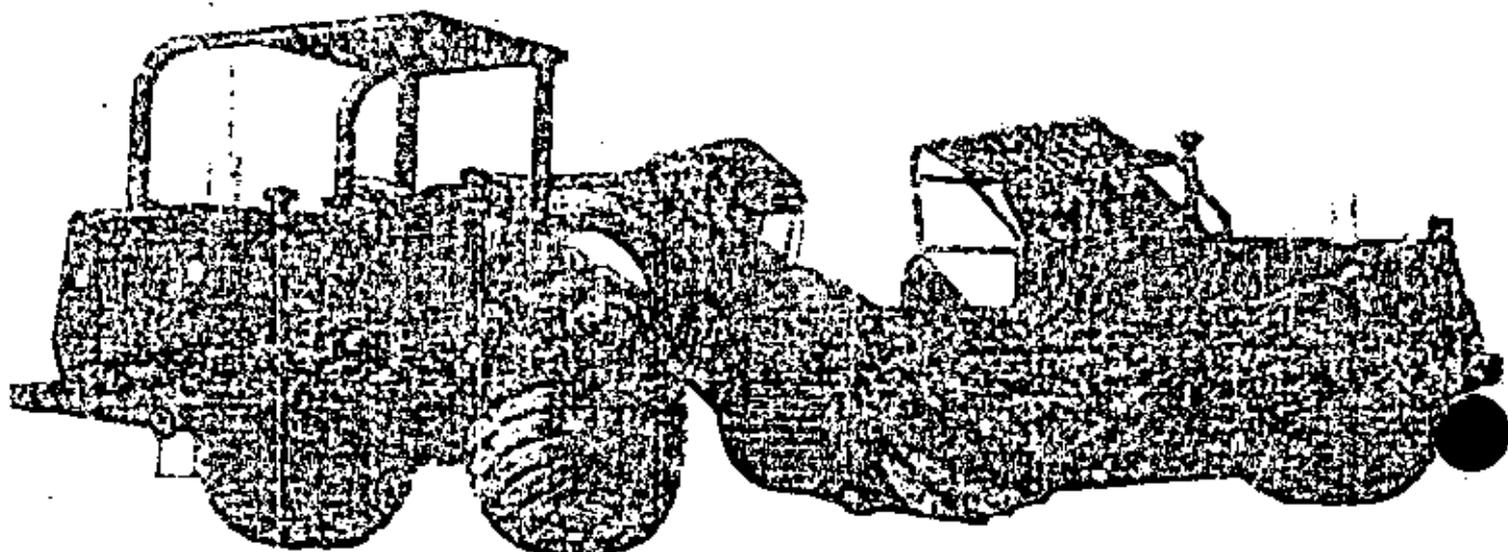
a) Combustible:	E = e Pe	Diesel: E = 0.20 x <u>224</u> HP op. x \$ <u>0.5</u> /lt. = \$ <u>22.40</u> Gasolina: E = 0.24 x _____ HP op x \$ _____ /lt.		
b) Otros fuentes de energía:				
c) Lubricantes:	L = o Pe	Capacidad cárter: C = <u>32</u> litros Cambios aceite: f = <u>100</u> horas $e = C/f + \frac{0.0035}{0.0050} \times \frac{224}{2000}$ HP op. = <u>1.1</u> lt/hr. L = <u>1.1</u> lt/hr x \$ <u>5.65</u> /lt. = <u>6.22</u>		
d) Llantas:	Lt = $\frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas) / (vida económica)	Vida económica: Hv = <u>2500</u> horas Lt = $\frac{\$ 209,320}{2500}$ horas = <u>83.73</u>		
SUMA CONSUMOS POR HORA				\$ <u>112.34</u>

III.- OPERACION.

Salarios: S	operador:	\$ <u>110.00</u>		
	SR	<u>200.20</u>		
Sol/turno - prem: \$ _____				
Horas/turno - prem: (H)				
H = 8 horas x <u>0.75</u> (factor rendimiento) = <u>6</u> horas				
Operación: O = $\frac{S}{H}$		$= \frac{200.20}{6}$	= \$	<u>33.37</u>
SUMA OPERACION POR HORA				\$ <u>33.37</u>

COSTO DIRECTO HORA-MÁQUINA (HMD) \$ 536.58

TEREX TS-14B SCRAPER



- 288HP (214 kW) Flywheel Power
- All-Wheel Drive
- 47,000 lbs. (21,319 kg) Payload

TEREX TS-14 B SCRAPER

MODEL 17UOT-97SH

SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

CAPACITY

Struck Measure (S.A.E. Rating) 14 yds.³ (10.7 m³)
 Heaped 3:1 slope 18 yds.³ (12.2 m³)
 Heaped 1:1 (S.A.E. Rating) 20 yds.³ (15.3 m³)
 Bowl has 42" (1 067 mm) backboard to prevent spillage

TRACTOR (17UOT)

ENGINE

Detroit Diesel 4-71N, 2 Cycle Diesel

Note: Two separate throttle controls for front and rear engines may be used separately or together.
 Gross Tractor Power @ 2100 RPM 160HP (129 kW)
 Flywheel Power @ 2100 RPM 144HP (107 kW)
 Maximum Torque @ 1800 RPM 423 ft. lbs. Torque (574 N.m)

NOTE: Above ratings at sea level and 40°F. (15.5°C). Gross power rating includes standard engine equipment such as water pump, fuel pump and lubricating oil pump. Flywheel power is the net power after deduction from gross power for fan, alternator and air compressor requirements.

Number of Cylinders 4
 Bore and Stroke 4 1/2" x 5" (108 mm x 127 mm)
 Piston Displacement 284 in.³ (4.7 litres)
 Oil-MIL-L-2104B SAE 30
 Fuel No. 2-D recommended
 Governor (type) Limiting Speed
 max RPM (full load) 2100
 min RPM (no load) 2275
 Idle Speed 700
 Air Cleaner (1) Donaldson Dry T-Type (STG-12)

TRANSMISSION—Allison CLT-3481

Allison Torromatic Transmission with 400 series four element converter. Automatic converter lock-up is standard in top five speed ranges. Torromatic transmission has spur planetary gearing. Six speeds forward, one reverse. Full powershifting through hydraulically actuated multiple disc clutches.

Ratios: 1st 3.81:1 2nd 2.74:1 3rd 1.94:1
 4th 1.40:1 5th 1.00:1 6th 0.72:1
 Reverse 4.35:1
 Transfer Case 1.21:1
 Stall Speed 1925-2025 RPM
 Maximum Speed @ 2100 RPM 23.0 MPH (37.0 km/hr)

TORQUE CONVERTER—Allison TC-420

Mounted integral with transmission. Maximum torque multiplication 2.94:1.

DRIVE AXLE

Heavy duty, full floating with Eaton 3910 single reduction bevel gear differential and planetary reduction in each wheel.

Ratios: Differential 4.31:1
 Planetary 5.33:1
 Total Reduction 21.91:1

STEERING SYSTEM

Full hydraulic type provided by two single stage, double acting cylinders. Full 90° swing to either right or left.

Steering cylinder bore and stroke 5.5" x 12.50" (139.7 mm x 445 mm)
 Steering pump
 Type Gear
 Capacity @ 2100 RPM & 1950 psi 32 GPM (84.5 l/min)
 (13 445 kPa)
 System Pressure @ 1800 RPM 1950 psi (13 445 kPa)

BRAKES (Tractor and Scraper)

Two shoe internal expanding type.
 Brake Lining
 Diameter 20" (508 mm)
 Shoe Width 6" (152 mm)
 Lining Thickness 1 1/2" (38 mm)
 Lining Area—Tractor Axle 520 in.² (3 355 cm²)
 Lining Area—Scraper Axle 520 in.² (3 355 cm²)
 Air Compressor Capacity 12 cfm (340 m³/min)
 Air water separator is standard.

TIRES & RIMS (Tractor and Scraper)

Tire Size Rim Width
 Standard - 29.5 x 25 - 22 PR, E-3 25" (635 mm)
 Optional - 29.5 x 25 - 28 PR, E-3 25" (635 mm)
 Radial steel cord tires available.

NOTE: Productivity and performance capabilities of TEREX scrapers are such that under specific job conditions the Ton-MPH capability of Standard or Optional tires can be exceeded. Operation above the Ton-MPH rating may lead to premature tire problems. TEREX recommends that the user consult the tire manufacturer, and evaluate all job conditions in order to make the proper tire selection.

ELECTRICAL SYSTEM

12 volt GM. One heavy duty 12 volt, 150 amp-hr. battery, 65 amp alternator.

SERVICE DATA

U.S. Gal. (litres)
 Water Cooling System 10 gals. (37.9)
 Fuel Tank 95 gals. (359.8)
 Crankcase (dry fill) 3.8 gals. (14.4)
 Transmission & Converter 8 gals. (22.7)
 Hydraulic System 54 gals. (204.4)
 Drive Axle 4.8 gals. (17.4)

SCRAPER (97SH)

ENGINE

Same as tractor.

TRANSMISSION

Stall Speed 7040-2140 RPM
 Other specifications and ratios same as tractor.

TORQUE CONVERTER

Same as tractor.

DRIVE AXLE

Heavy duty, full floating with Eaton 3910 single reduction bevel gear differential and planetary reduction in each wheel. NoSPIN differential standard, allows lock up of both wheels in poor traction areas.

Ratios: Differential 4.31:1
 Planetary 5.33:1
 Total Reduction 21.91:1

CONTROLS

Three lever control allows independent operation of the apron, bowl and ejector. Hydraulic valves are mechanically actuated.

CUTTING EDGE

Four section cutting edge with variable length drop center. All blades interchangeable and reversible.
 Cutting edge dimensions
 16" x 28.50" x 1" (406 mm x 723.9 mm x 25.4 mm)

BOWL

Two identical and interchangeable hydro-scraper cylinders are used to operate the scraper bowl. The bowl cylinders are connected to the bowl through levers and linkage.

Bowl cylinder bore and stroke 9.17" x 18.22" (232.9 mm x 462.8 mm)

APRON

Full floating type with large bearing for easy ejection. The apron cylinder is connected to the apron by a cable roller. 14' long, and guided by a cable roller.

Apron cylinder bore and stroke 9.17" x 24.97" (232.9 mm x 634.7 mm)

EJECTION

Positive roll-out type ejection actuated by a single action hydraulic cylinder. Apron and ejector cylinders are identical.

Ejector cylinder bore and stroke 9.17" x 24.97" (232.9 mm x 634.7 mm)

HYDRAULIC SYSTEM

Hydraulic system is full flow filtered and has one reservoir with one tandem pump for steering and scraper controls.

Scraper Bowl Control Pump
 Type Gear
 Drive Gear
 Capacity @ 2100 RPM & 1500 psi (110.343 kPa) 52 GPM (106.8 l/min)
 System Pressure @ 1500 RPM 1500 psi (110.343 kPa)

SERVICE DATA

Water Cooling System 10 gals. (37.9 l)
 Fuel Tank 80 gals. (302.8 l)
 Crankcase (dry fill) 3.8 gals. (14.4 l)
 Transmission and Converter 6 gals. (22.7 l)
 Drive Axle 4.6 gals. (17.4 l)

DIMENSIONS

(At 12" Carry Unless Stated Otherwise)

Wheelbase—Drive to Scraper Axle 23'-2" (7.061 m)
 Length (overall) 39'-7" (12.060 m)
 Width (overall) 15'-3 1/2" (4.642 m)
 Height (max.) 11'-2" (3.414 m)
 Apron Opening 6'-10 1/2" (2.098 m)
 Width of Cutting Edge 9'-6 1/2" (2.903 m)
 Width of Cut 9'-10" (2.997 m)
 Depth of Cut (max.) 1'-2" (356 mm)
 Depth of Spread (max.) 2'-4" (711 mm)
 Clearance Under Drive Axle 1'-11" (514 mm)

Clearance Under Bowl 1'-11" (514 mm)
 Max. Stop 180° Turning Width for vehicle clearance 33'-0" (10.058 m)

WEIGHTS

NET WEIGHT DISTRIBUTION

Drive Axle 56.2% 23,125 lbs. (10,514 kg)
 Scraper Axle 43.8% 18,425 lbs. (8,376 kg)
 Total 52,800 lbs. (23,950 kg)
PAYLOAD 47,000 lbs. (21,319 kg)

GROSS WEIGHT DISTRIBUTION

Drive Axle 59.6% 49,453 lbs. (22,432 kg)
 Scraper Axle 40.4% 50,347 lbs. (22,837 kg)
 Total 99,800 lbs. (45,269 kg)

TRACTOR AND SCRAPER

STANDARD EQUIPMENT

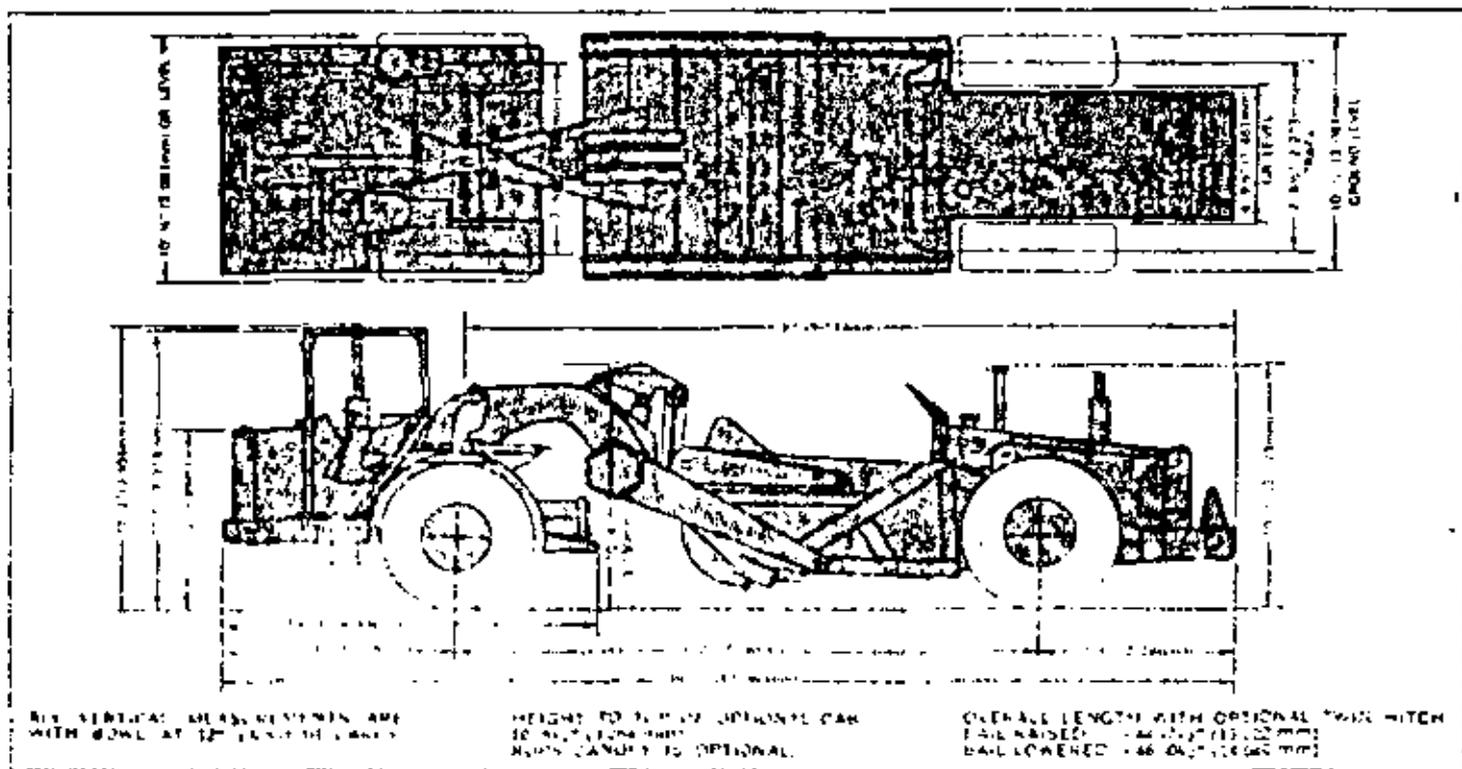
Dry T-Type Air Cleaners, Full Flow Hydraulic Filtration, Engine Oil Pressure Gauges, Engine Temperature Gauges, Converter Oil Temperature Gauge, Clutch Pressure Gauge, Ammeters, Air Restriction Gauges, Mufflers, Maintenance and Parts Manuals, Emergency & Parking Brake System (SAE J319B) Includes Individual Tractor Wheel Brake Control, Front and Rear Mufflers.
 Tractor Only: Tachometer, Hourmeter, Air Pressure Gauge, Air Horn, Air Suspension Seat, Seat Belt (SAE J386), ROPS Mounting Pads, Battery Disconnect Switch.
 Scraper Only: Locking Differential, Power Train Warning Alarm.

OPTIONAL EQUIPMENT

OPTIONS TO HELP USER COMPLY WITH OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ACT: Roll-Over Protective Structure (ROPS J120A) Will Fit Over Optional Cab Reverse Alarm (SAE J194), Sumpvac including Normal Cab.
 OTHER OPTIONS: Security Kit, Brake Drum Guards, Cab Windshield and Wiper, Defroster and Heater, Twin Hitch, Roler Push Block, Severe Application Kit, Heavy Duty Side Cutters, Spillguard Extension, Downshift Inhibitors, Aspirated Rear Engine Air Cleaner, Severe Duty Rear Radiator Guard, Rear Lenders, Apron Extension.

CONVERSION CHART

1 mile	1.609 kilometers	1 lb.	0.4535 kilograms
1 foot	0.3048 meters	1 lb. 15 oz.	1.346 newton metres
1 inch	25.4 millimetres	1 lb.	6.898 kPa
1 U.S. Gal.	3.785 litres	1 sq. ft.	0.09290304 m ²
1 U.S. Gal.	8.33 imp. gal.	1 sq. yd.	0.83612736 m ²
1 U.S. Gal.	1.353 imp. gal.	1 cu. ft.	0.0283168466 m ³
1 U.S. Gal.	3.785 litres	1 cu. yd.	0.764554858 m ³
1 U.S. Gal.	8.33 imp. gal.		





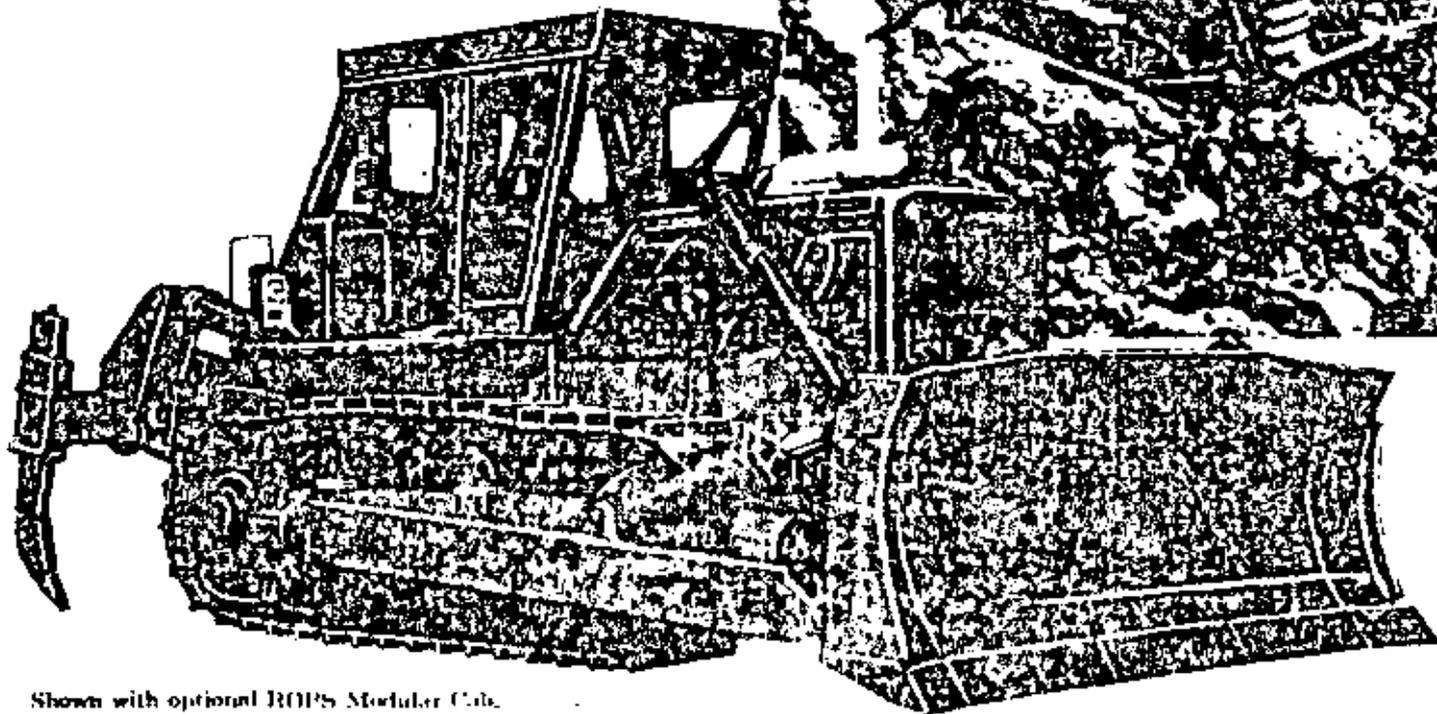
CATERPILLAR



Summary of features

- **Turbocharged Cal D342 Engine** delivers 300 flywheel horsepower . . . keeps full rated power up to 7,000 ft. (2100 m) altitude.
- **Sealed and Lubricated Track** greatly reduces internal pin and bushing wear . . . for lower maintenance and repair costs.
- **Pinned equalizer bar** reduces bending stresses in sprocket shaft and misalignment of final drive gears and bearings.
- **Complete hand-lever steering** combines clutch disengagement and braking in the same control.

- **Hydraulic pilot controls** make ripper and dozer tilt lever operation easy.
- **Caterpillar Modular Cab** is a well-contained unit with operator protection and improved environment. Built-in sound suppression . . . tilts rearward for better servicing of power train components.
- **CAT PLUS** from your Caterpillar Dealer . . . the most comprehensive total product support system in the industry.



Shown with optional ROPS Modular Cab, rear screen, heavy-duty radiator guard, track roller guards, L-10 fuel system, hydraulic control, 85 Bulldozer and multispike ripper

Caterpillar engine

Flywheel horsepower at 1260 RPM 300

The net power at the flywheel of the vehicle engine operating under SAE standard conditions (29.8°C and 29.45" Hg (1013 mbars) using 3.0 API gravity fuel oil at 120° F (48.9°C). Vehicle engine equipment includes fan, air cleaner, water pump, lubricating oil pump, fuel pump and distributor. Engine will maintain specified power up to 7,000 ft. (2100 m) altitude.

Caterpillar four stroke cycle diesel Model D342 with six cylinder, 575" (146 mm) bore, 840" (213 mm) stroke and 1,246 cu. in. (20.4 liters) piston displacement.

Turbocharged. Individual adjustment free fuel injection pumps and non-choking injection valves and pre-combustion chambers. Stellite faced valves, valve rotaries and hard alloy steel seats.

Spray cooled, fan shaped and tapered aluminum alloy pistons with three ring design. Both compression rings carried in cast iron bands. Steel backed aluminum alloy bearings and Hi-Elector hardened crankshaft journals. Full flow filtered lubrication. Dry type air cleaner with automatic dust ejector. Uses economical No. 2 fuel oil (ASTM Specification D360), often called No. 2 turbine or burner oil, with a minimum cetane rating of 35. Premium quality diesel fuel can be used but is not required.

In seat 24 volt direct electric starting

DBK

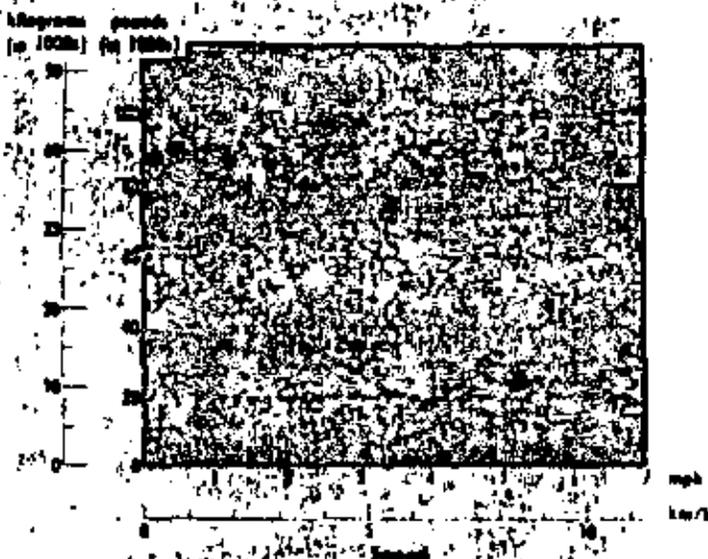
Track-type Tractor

transmission

Power shift: Planetary type, power shift with 21" (530 mm) diameter, high-torque capacity oil clutches. Special valve permits unrestricted speed and direction changes under full load.

Single-stage torque converter with output torque divider combines smoothness and economy. Connected to transmission by double universal joint for unit construction to provide servicing ease.

Gear	Forward Speed		Reverse Speed	
	MPH (1)	(km/h)	MPH (2)	(km/h)
1	0-2.5	(4.0)	0-3.1	(5.0)
2	0-4.8	(8.9)	0-5.3	(8.5)
3	0-6.0	(10.6)	0-8.2	(13.2)



*Usable pull will depend on traction and equipped weight of tractor.

Direct drive: Constant mesh with helical gears and fast forward-reverse shift. Filtered, cooled, full-pressure lubrication. Unit construction for servicing ease.

Flywheel clutch has three metallic-faced plates with hydraulically boosted, over-center engagement. Clutch lubricated and cooled by pressure-circulated oil. Connected to the transmission by double universal joint.

Speeds and crawler pull:

Gear	Forward		Reverse	
	MPH (1)	(km/h)	MPH (2)	(km/h)
1	1.6	(2.6)	1.6	(2.6)
2	2.1	(3.4)	2.1	(3.4)
3	2.9	(4.7)	2.9	(4.7)
4	3.7	(6.0)	3.8	(6.1)
5	4.9	(7.9)	4.9	(7.9)
6	6.7	(10.8)	6.8	(10.9)

Drawbar Pull Forward*

Gear	At Rated RPM		Maximum of Lug	
	Lb. (1)	(kg)	Lb. (2)	(kg)
1	53,960	(26,610)	71,260	(32,370)
2	43,940	(19,930)	53,700	(24,360)
3	30,410	(13,790)	37,470	(17,000)
4	22,160	(10,060)	27,660	(12,500)
5	15,800	(7,180)	20,060	(9,090)
6	10,150	(4,600)	13,150	(5,960)

*Usable pull will depend on traction and equipped weight of tractor.

steering

Hydraulically actuated, multiple-disc oil clutches require no adjustment. Oil cooled contracting band brakes are hydraulically boosted. Mechanical parking brake. Clutch and brake assemblies can be serviced as a unit.

final drives

Crown-shaved, double-reduction final drive gears. Filtered, full-pressure lubrication and Duo-Con[®] floating ring seals. Sprockets with bolt-on, replaceable rim segments.

track roller frame

Reinforced box-section construction. Welded on track guiding guards with bolt-on replaceable wear strips. Outside mounted carrier rollers. Lifetime-Lubricated rollers and idlers.

Number of rollers (each side) 7
Oscillation at front idler 16.7" (399 mm)

Sealed and Lubricated Track

Sealed and Lubricated Track surrounds the track pin with lubricant to greatly reduce internal bushing wear. Lubricant is held in place by a sealing arrangement consisting of a polyurethane seal and a rubber load ring. Additional lubricant is contained in a reservoir drilled into the track pin. Extends undercarriage maintenance intervals and reduces costs. Hydraulic track adjusters standard. Split master link standard.

Number of shoes (each side) 41
Width of standard shoe 22" (560 mm)
Length of track on ground 124" (3150 mm)
Ground contact area with standard shoes 5,437 sq. in. (3.51 m²)
Grouser height (from ground face of shoe) 3.06" (78 mm)

hydraulic controls

Complete system consists of pump, tank, filter, valves, lines, linkage and control levers. Hydraulic pilot controls take most of the effort out of operating the ripper and dozer tilt levers. The six optional hydraulic systems, all with external valves, include:

- One valve, for 8A Bulldozer 840 lb. (381 kg)
- Two valves, for 8S or 8U Bulldozer and tilt 940 lb. (426 kg)
- Two valves, for 8A Bulldozer and ripper with manual adjustment 1,070 lb. (486 kg)
- Three valves, for 8A Bulldozer and ripper with hydraulic adjustment 1,170 lb. (530 kg)
- Three valves, for 8S or 8U Bulldozer, tilt and ripper with manual adjustment 1,290 lb. (580 kg)
- Four valves, for 8S or 8U Bulldozer, tilt and ripper with hydraulic adjustment 1,300 lb. (590 kg)

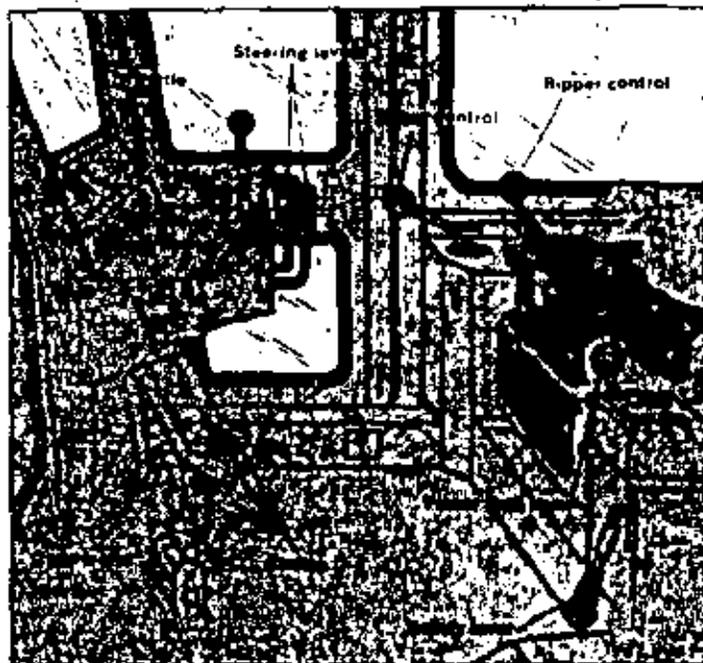
Pump:
Output @ 1000 psi (69 bar) 78 gpm (295 litres/min)
Tilt cylinder flow 22 gpm (83 litres/min)
RPM @ rated engine speed 1865

Relief valve settings:
Bulldozer 2400 psi (166 bar)
Ripper 2400 psi (166 bar)
Tilt cylinder 2500 psi (172 bar)

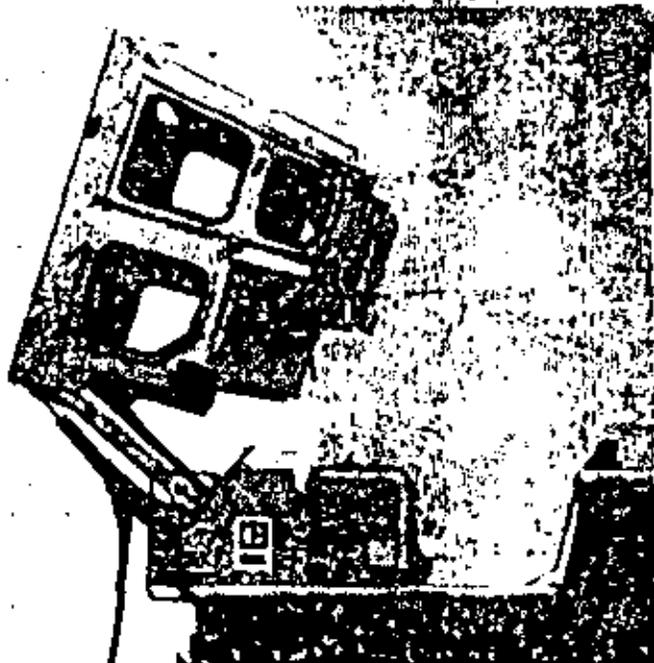
Drive Geared from auxiliary drive

Control valve positions:
Bulldozer Raise, hold, lower, float
Ripper Raise, hold, lower
Tilt cylinder Tilt right, hold, tilt left

Reservoir:
Mounting Fender
Tank capacity 18.5 gallons (70 litres)

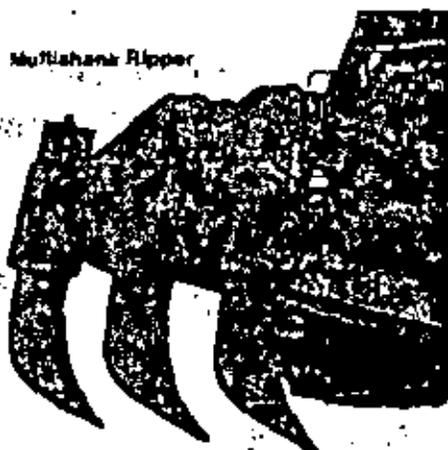


Operation is easy because of D8K controls. Hand steering levers combine steering, clutch disengagement and braking. Pull back slightly for gradual turn, pull back all the way for pivot turn. Brake pedals are retained for use when operator prefers. And hydraulic pilot controls make dozer tilt and ripper lever operation smooth and almost effortless. Small pilot valves activate the main valves to lessen the force necessary to move the hand levers. Reduces operator fatigue.



Caterpillar Modular Cab option combines operator protection, good work environment and simple servicing access. Cab has integral ROPS, sound suppression, air filtration and pressurization, tinted glass and front windshield wipers. Cab is a complete self-contained capsule, with four walls, roof and floor... entire unit tilts rearward for easier power train servicing. Meets all OSHA (USA) standards for rollover protection.

Multishank Ripper



No. 3 Series D Rippers are available with either hydraulic tip angle adjustment for easy operation, or manual adjustment for use when you seldom change tip angle. Single shank ripper has optional hydraulic pin puller to adjust shank length from operator's seat. Multishank ripper (shown at left) lets you choose one, two or three shanks, depending on job conditions.

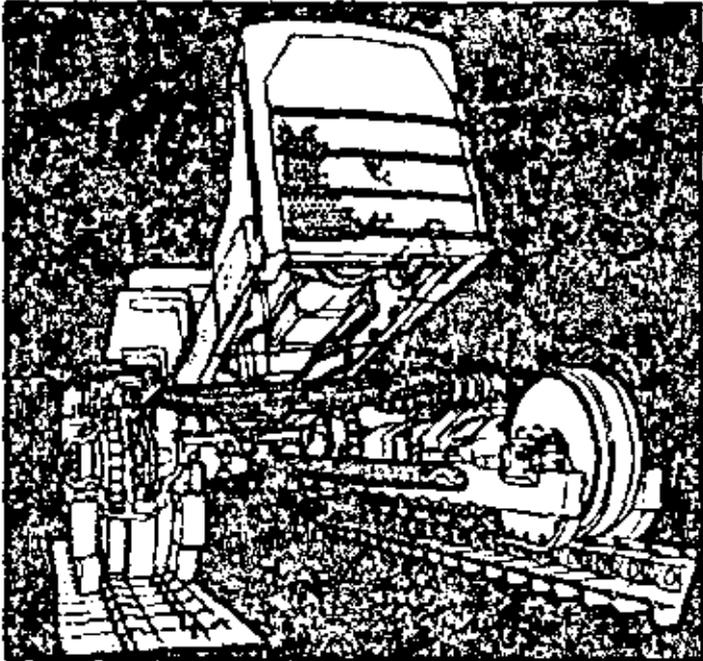
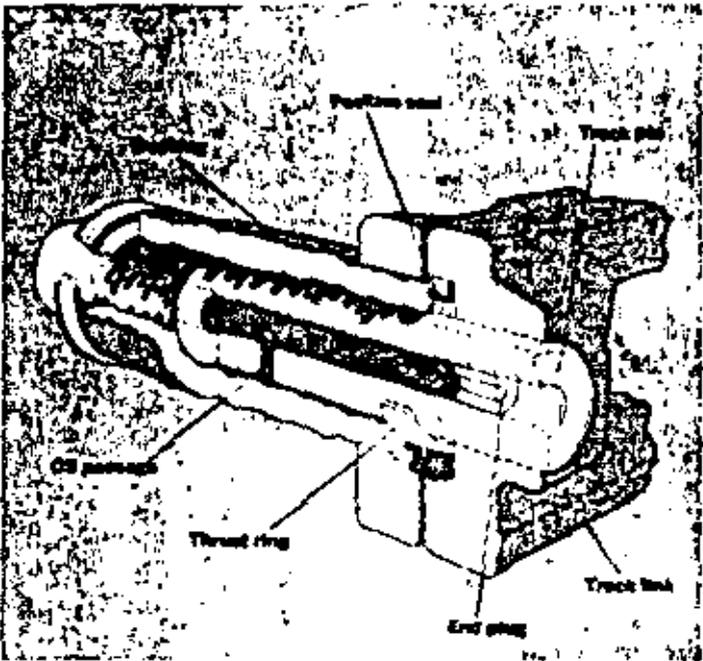


Optional Cat 88 drum operates with only one lever for easy control of reel in, reel out, inching and braking. Drum speeds are matched to tractor ground speeds in 1st gear, so cable unwinds smoothly. There's also easy access for servicing the brakes and gear train.

Ripper specifications

	Shank Width	Shank Length	Shank Diameter	Shank Spacing	Shank Quantity	Weight
Single shank, standard	4'8" (1370 mm)	17" x 19" (432 x 483 mm)	47" (1190 mm)	39" (990 mm)	4	10,000 lb. (4536 kg)
Single shank, deep ripping	4'6" (1370 mm)	17" x 19" (432 x 483 mm)	60" (1760 mm)	39" (990 mm)	6	11,000 lb. (4989 kg)
Multishank	8'7" (2620 mm)	15" x 18" (381 x 457 mm)	28" (710 mm)	32" (810 mm)	2	10,000 lb. (4536 kg)

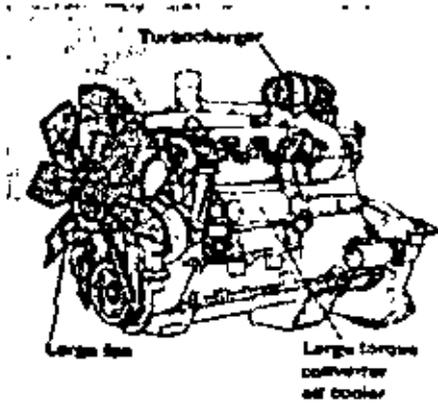
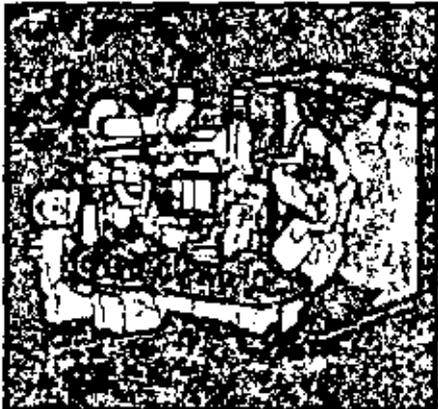
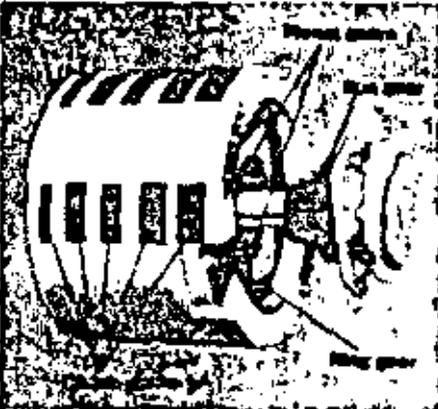
*Includes one shank. Add 730 lb. (331 kg) for each additional shank.



Sealed and Lubricated Track greatly reduces undercarriage maintenance and expense. A special sealing arrangement maintains an oil film between pin and bushing contact surfaces, virtually eliminating internal wear. The thicker bushing has longer external wear life. And the pin contains an oil reservoir in the center for continuous lube. Sealed and Lubricated Track extends component life and noticeably reduces track noise.

Rugged undercarriage delivers long service life with minimum maintenance

- Pinned equalizer bar prevents excessive lateral movement of track roller frames . . . thus reducing bending stresses in sprocket shaft and misalignment of final drive gears and bearings
- Strong diagonal braces are built from heat-treated steel strength and durability
- Main frame has a heavy cast steel saddle blended into the side of the deep frame for improved strength and durability
- Final drives have nickel alloy steel ball gears for strength and life



Planetary power shift transmission permits on the go shifting for quick speed and direction changes. Large diameter clutch packs, which surround inherently balanced planetary gearing, are hydraulically modulated to smoothly absorb shift torque loads.

Cat D342 Diesel Engine . . . with 1246 cu in (20.1 liter) displacement . . . delivers 300 flywheel horsepower for productive dozing, ripping, push loading or skidding. And it includes many time-proven benefits of Cat diesel power:

- Adjustment-free fuel system with individual fuel injection pumps and injectors to meter fuel precisely.
- Turbocharging to pack more air into cylinders for more complete, powerful combustion

And, these design refinements team with the 340 FWHIP to deliver continuous reliable performance

- Ample radiator capacity is provided by the 8-row tube core, with 117 sq ft (10.8 m²) of frontal area for effective cooling
- Large fan gives effective air flow . . . with minimum speed for noise control and less horsepower consumption
- Multiple oil passages in the crank shaft . . . plus a high capacity oil pump to move oil rapidly for good heat dissipation.
- Large torque converter cooler ensures efficient heat dissipation



Standard equipment

24-volt direct electric starting, 19-amp alternator, blower with rain cap, Fuel priming pump, 7-roller track frame, 22" (560 mm) grouser tracks (41 section), Hydraulic track adjusters, Sealed and Lubricated

Track, Pinned equalizer bar, Rigid drawbar, ROPS canopy (U.S.A. only), Seat belt, Turbocharger, Reversible fan with automatic belt tension adjustment, Engine oil cooler, Spin-on oil and fuel filters, Dry-type air cleaner and automatic dust ejector, Crankcase guards, Front pull hook, Hinged radiator guard, Decelerator (power shift only).



Optional equipment

(with approximate installed weights)

Air conditioner/heater/detester	132 lb (60 kg)
Compressor only	47 lb (21 kg)
Alternator, 50 amp	11 lb (5 kg)
Cab, ROPS, sound suppressed:	
Power shift	2,790 lb (1260 kg)
Direct drive	2,800 lb (1270 kg)
Cab comfort group	15 lb (7 kg)
Canopy, ROPS (standard in U.S.A.)	1,670 lb (760 kg)
Counterweight, rear mounted	3,350 lb (1520 kg)
Decelerator (direct drive only)	12 lb (5 kg)
Drawbar, swinging	265 lb (120 kg)
Engine enclosure, for use with ROPS cab	190 lb (86 kg)
For use without ROPS cab	318 lb (144 kg)
Fan blast deflector	17 lb (8 kg)
Front-fill fuel system	11 lb (5 kg)
Fire extinguisher	30 lb (14 kg)
Guards:	
Crankcase, extreme service	333 lb (151 kg)
Engine, upper	142 lb (64 kg)
Radiator, hinged, heavy duty	175 lb (79 kg)
Track roller	860 lb (390 kg)
Heaters:	
Cab	28 lb (13 kg)
Engine coolant	7 lb (3 kg)
Horn	12 lb (5 kg)
Hour meter, electric	1 lb (0.5 kg)
Idlers, extreme service	218 lb (112 kg)

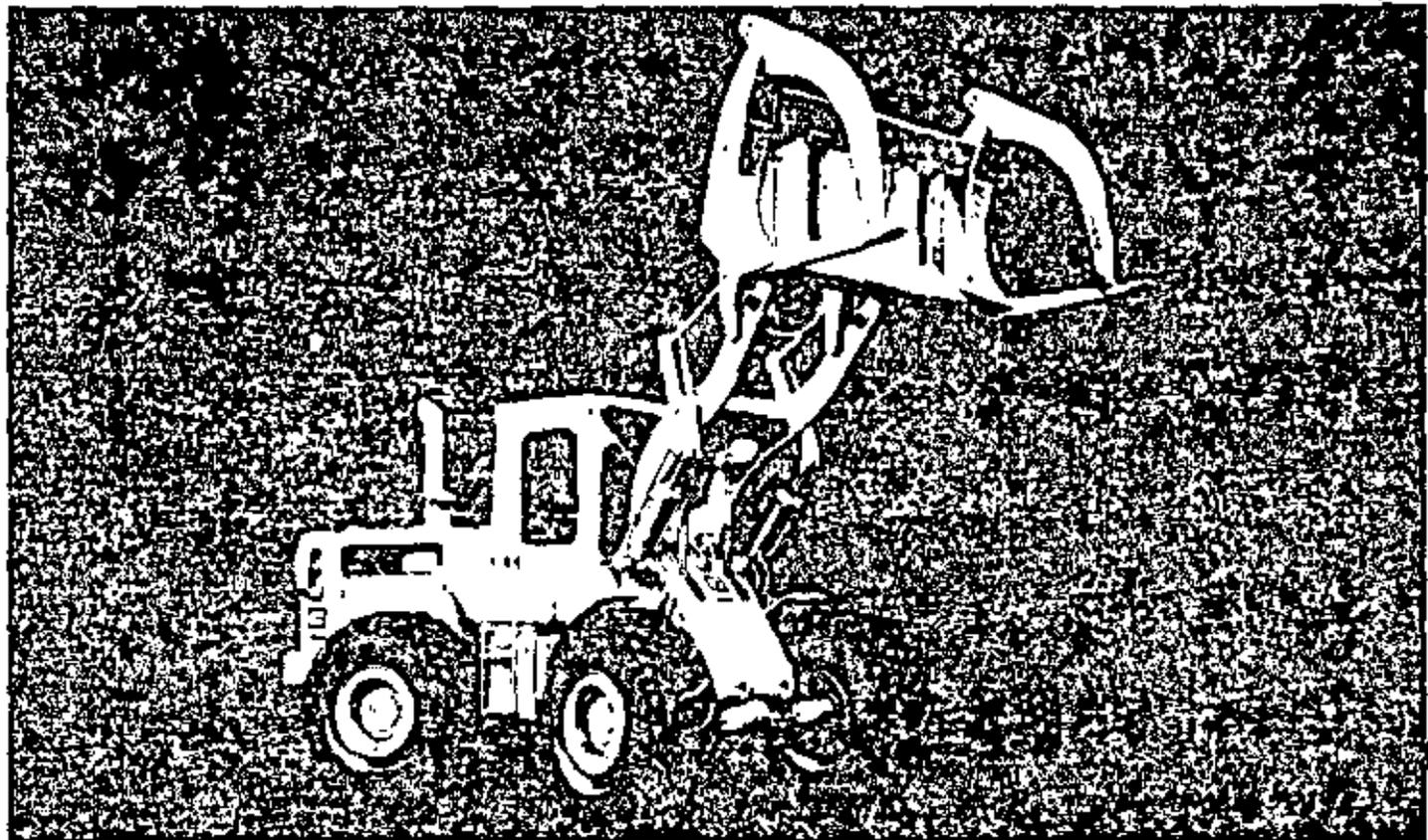
Lighting systems:

Four lights, for use with ROPS mounting	80 lb (36 kg)
Rear light, for use with ripper (requires four light system)	23 lb (10 kg)
Oil change system, quick service	6 lb (3 kg)
Prescreener	6 lb (3 kg)
Radiator core protector grid	82 lb (37 kg)
Ripper pin puller, hydraulic, for single shank ripper only	137 lb (62 kg)
Ripper solid upper link, for manual shank adjustment	220 lb (100 kg)
Screen, for ROPS cab or canopy	61 lb (29 kg)
Seat, shock dampening	25 lb (11 kg)
Starting receptacle	3 lb (1 kg)
Sweep, logging	374 lb (170 kg)
Tool kit	35 lb (17 kg)
Tracks, pair, grouser shoes:	
22" (560 mm) extreme service	980 lb (445 kg)
24" (610 mm)	328 lb (149 kg)
24" (610 mm) extreme service	1,480 lb (670 kg)
26" (660 mm)	980 lb (445 kg)
28" (710 mm)	1,310 lb (590 kg)
Vandalism protection:	
Instrument panel guard	7 lb (3 kg)
Cap locks for:	
Fuel tank	1 lb (0.5 kg)
Hydraulic tank	1 lb (0.5 kg)
Oil filler	1 lb (0.5 kg)
Radiator	4 lb (2 kg)
Winch	3,000 lb (1360 kg)
Windshield wiper (cab rear)	6 lb (3 kg)

Materials and specifications are subject to change without notice.



CATERPILLAR



Provisto de cabina optativa con protecciones para casos de vuelco.



motor Caterpillar

Potencia en el volante a 2200 RPM 170 hp
Pulsaciones 127

(En el Sistema Internacional de Unidades, la potencia se mide en kilovatios.)

La potencia se lee en el volante de la máquina, cuando funciona bajo las condiciones S.A.E. de temperatura y presión atmosférica, a sea a 24°C (75°F) y 746 mm (29.38" Hg) utilizando Fuel Oil con densidad de 32.1 lb./ft.³ y 1.601 g/cm.³ (60°F). El equipo del motor del vehículo incluye ventilador, pulsera, filtro de aire, bombas de agua, de lubricante y de combustible, silenciador, compresor de aire y alternador. El motor mantiene la potencia indicada en el volante hasta 3000 m (10,000') de altitud.



características principales

- Motor diesel Cat, Modelo 3306, de 170 hp en el volante.
- Servotransmisión para cambios a plena marcha, de cuatro velocidades de avance y cuatro de retracción, con una sola palanca de cambios.
- Bastidor articulado, con el punto de giro a la mitad de la distancia entre los ejes, de modo que las ruedas delanteras y las traseras siempre siguen el mismo curso.
- Controles automáticos de la horquilla: parada automática ajustable a la altura de levantamiento, y fijación del ángulo de los dientes.
- El sellado en los brazos de levantamiento y en los pasadores de giro de la horquilla.

Motor diesel Caterpillar, Modelo 3306, de 4 tiempos y seis cilindros, con diámetro de 121 mm (4.75"), y carrera de 152 mm (6"). Su cilindrada es 16.2 litros (538 pulg.³)

Sistema de combustible con cámaras de precombustión y bombas y válvulas de inyección de combustible individuales que no requieren ajustes.

Tubos lubricados. Válvula con revestimiento de estalita, y asientos de duro acero de aleación. Muelles rotadores de válvulas.

Pistones de aluminio de aleación, empujados a chorro de aceite, que se caracterizan por su leve conicidad y sección ligeramente elíptica. Tienen tres anillos. Los superiores son de aluminio, con refuerzo de acero por el dorso, y los inferiores de los cigüeñales se endurecen por H₂-flúor. La lubricación es a presión, con aceite enfriado y filtrado en flujo continuo. El filtro de aire es seco, y tiene un elemento primario y otro de seguridad.

Consumo el económico Fuel Oil No. 2 (especificaciones ASTM D396), con un mínimo de 35 centavos. Pueden utilizarse también los costosos combustibles diesel muy refinados, pero no se requieren.

Opción de dos sistemas de arranque eléctrico directa de 24 voltios: estándar o para temperaturas bajas. Ambos incluyen bujías incandescentes para el calentamiento de las cámaras de precombustión.

Cargador rostral 966C



transmisión

Servotransmisión para cambios a plena marcha. Conectada de por medio de una etapa.

Con una sola palanca, a la izquierda de la columna de la dirección, se controla la velocidad y el sentido de marcha. Haciendo girar el mango de la palanca, se consiguen cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso. Una palanca de seguridad fija el control de la transmisión en neutro.

Velocidades máximas con neumáticos de 73,5-25 (12 relas) (L-2)

	1a	2a	3a	4a
Avance, km/h	7,7	13,7	23,0	38,0
(MPH)	(4,8)	(8,5)	(14,3)	(23,6)
Retroceso, km/h	9,2	16,4	27,4	45,1
(MPH)	(5,7)	(10,2)	(17,0)	(28,0)



ojos

El ojo delantero es fijo, y el de atrás oscila $\pm 17^\circ$, o sea un total de 34° . Una rueda puede ascender o descender hasta 630 mm (24,8"). y todas las demás continúan sobre el suelo para máxima tracción. Los espejos pueden desmontarse independientemente de las ruedas y de los conjuntos planetarios. Las diferencias son corrientes. Como opción, hay diferencias compensadoras del par motor.



rendes finales

Propulsión en las cuatro ruedas, con reducción planetaria en cada una. Los conjuntos planetarios pueden desmontarse independientemente de las ruedas y de los frenos.



neumáticos

Sin cámara y con cuerpo de nylon, para cargador o topador.

Opciones:

- 23,5-25 (12 relas) (L-2) de tracción
- 23,5-25 (12 relas) (L-3) para rocas
- 23,5-25 (16 relas) (L-3) para rocas
- 23,5-25 (20 relas) (L-3) para rocas
- 20,5-25 (12 relas) (L-3) para rocas



dimensiones

Entreeva	2150 mm (84,75")
Ancho, incluye los neumáticos	2760 mm (108,5")
Ancho de la horquilla	2440 mm (87")
Espacio entre los dientes, de centro a centro	2900 mm (7' 6,5")
Sección de los dientes	102 x 127 mm (se reducen a 76 mm en el extremo) (4" x 5")
Longitud de los dientes	1500 mm (4' 11")
Espacio libre sobre el suelo	448 mm (17,62")
Máx. alcance desde los neumáticos, hasta los puntas de los dientes, con los brazos horizontales	2880 mm (9' 5,5")
Inclinación hacia atrás al nivel del suelo	21,3°
Inclinación hacia atrás a plena levantamiento	58,5°
Ángulo de inclinación hacia el frente, al nivel del suelo	83°



frenos

Los sistemas de freno se refieren a las ruedas de la L204A.

Servicio — En las cuatro ruedas. De acción totalmente neumática mediante zapatas movidas por levas en "S". El pedal de la izquierda neutraliza la transmisión.

Estacionamiento — Emplea el sistema de cámaras de frenado, previstas de muelles, de los frenos de servicio.

Emergencia — Los cámaras de frenado, previstas de muelle, activan los frenos en caso de que se interrumpa el suministro de aire.



sistema de la dirección

De bastidor articulado. Las ruedas delanteras y traseras siempre siguen el mismo curso. De acción totalmente hidráulica, con dispositivo mecánico de seguimiento para la percepción de manejo.

Radio mínima de viraje desde neumático est. d. 6300 mm (20' 9")

Ángulo de la dirección a cada lado 35°

Sistema hidráulico — Dos cilindros de doble acción con diámetro de 102 mm (4"), y bomba de paletas:

Caudal a 1965 RPM y 70 kg/cm² 151 lit/min (40 gal/min)

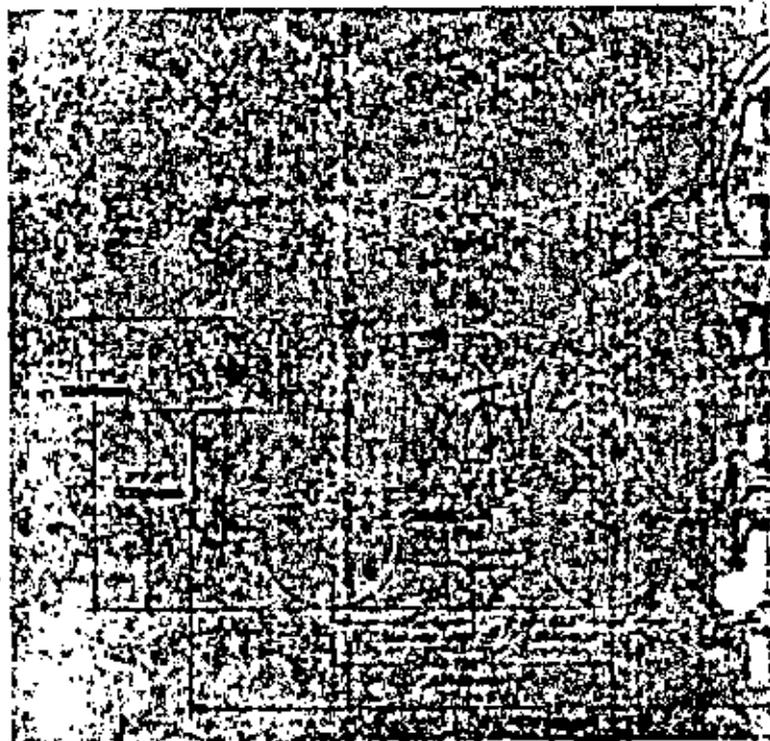
Ajuste de las válvulas de seguridad 176 kg/cm² (2500 lb/pulg²)



controles de la horquilla

Circuito de levantamiento — Posiciones: ascenso, retención, descenso y libre. Parada automática ajustable desde la posición horizontal hasta plena altura de levantamiento.

Circuito de inclinación — Posiciones: inclinación hacia atrás, retención y descarga. Situador automático ajustable de la horquilla al ángulo deseado de carga. No se requiere hacerlo al ojo.



horquilla

El portador de la horquilla es de curvas de gran radio. Los puntos de los dientes son reemplazables para que sea fácil restituirle a la horquilla la longitud exacta de trabajo. Los puntos son más anchos que las dientes para facilitar la inspección visual de la zona de desgaste. Opción de partes verticales a de sujetadores superiores que se operan de modo independiente con fuerza hidráulica.

brazos de levantamiento

Pasador sellados en los brazos de levantamiento y en los puntos de giro de la horquilla.

sistema hidráulico de la horquilla

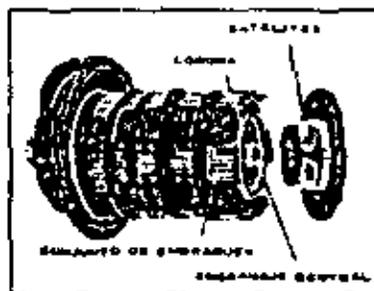
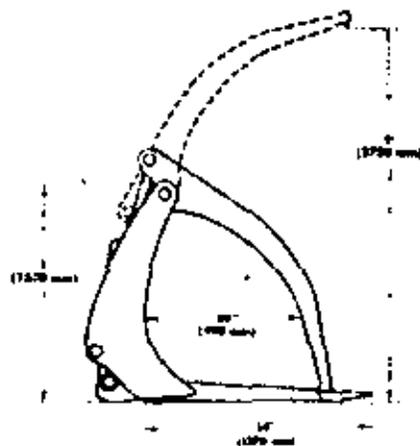
Sellado, con las válvulas encerradas en el tanque, y filtración en flujo continuo. Con enfriador del fluido.

- Caudal de la bomba a 1965 RPM y 70 kg/cm² (1000 lb./pulg²), con aceite No. 10 S.A. a 60°C (150°F)..... 340 litros/min (90 gal/min)
- Ajuste de las válvulas de seguridad..... 155 kg/cm² (2200 lb./pulg²)
- Cilindros de doble acción:
- Levantamiento — diám. y carrera..... 185 x 920 mm (16,5" x 36,25")
- Incl. — diámetro y carrera..... 152 x 483 mm (16" x 19,01")

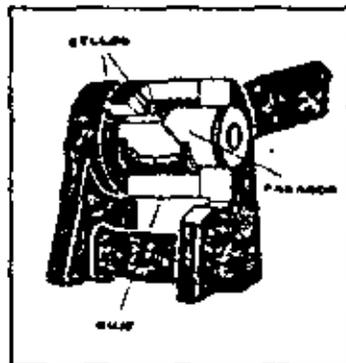
datos para servicio

	litros	(Gal. de E.U.A.)
Sistema de enfriamiento.....	49	(13)
Cámara.....	78	(20,5)
Transmisión y convertidor de par.....	31	(8,25)
Diferenciales y mandos finales:		
Delanteros.....	30	(8)
Traseros.....	34	(9)
Sistema hidráulico.....	197	(52)
Tanque de combustible.....	746	(195)

BUJETAJÓN SUPERIOR OPTATIVO



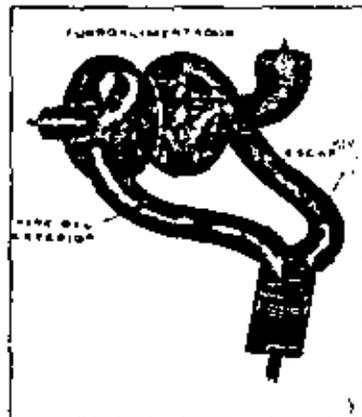
LA SERVOTRANSMISIÓN PLANETARIA, provista de gran conjunto de embragues, se ha diseñado para los trabajos más duros. La modulación hidráulica amortigua el acoplamiento de los embragues a fin de poder hacer cambios sobre la marcha y a plena potencia. Los satélites, espaciados a 120°, distribuyen los esfuerzos, y duran más. La lubricación y el enfriamiento con aceite reducen el calentamiento y desgaste por fricción.



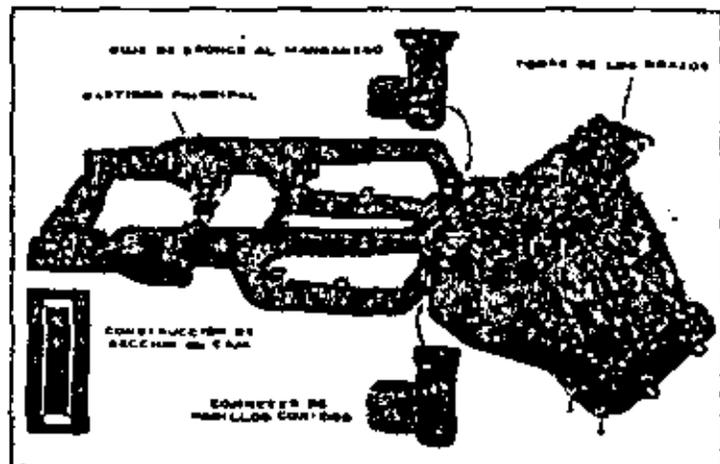
EL VARIAJE SELLADO DEL CUCHARÓN reduce el engrastamiento periódico de los puntos de pivote de los brazos de levantamiento a sólo una vez cada 750 unidades del medidor de servicio. (Los pasadores de giro del cucharón se engrasan a intervalos de 100 unidades del medidor de servicio, que se hallan más cerca de la tierra.) Los sellos de labio, en cada pasador, retienen el lubricante e impiden la entrada de tierra, que intensifica el desgaste. Por lo tanto, los pasadores y bujes duran más, y se invierte menos tiempo y dinero en las tareas de conservación rutinarias.

EL MOTOR DIESEL, MODELO 3306

Cal, suministra potencia confiable a fin de que los trabajos continúen avanzando. El sistema de combustible con cámaras de precombustión contribuye a que el motor funcione con suavidad... aun después de largos períodos de marcha en vacío. El combustible se promedia antes de pasar a los cilindros. Se consigue una combustión limpia, uniforme y más completa. El sistema de combustible no necesita ajustes regulares. Como la turbocompresión fuerza más aire en los cilindros, el motor refina la potencia indicada hasta a 3000 m (10.000') de altitud.



EL BASTIDOR DE SECCION EN CAJA Y LA TORRE DE LOS BRAZOS resisten los cargos de torsión y de doblamiento en terrenos escabrosos. Los pasadores de los brazos de levantamiento y los del los montajes de los cilindros hidráulicos se hallan sostenidos en ambos extremos con planchas de acero en la torre de los brazos, en vez de sólo en un lado, como ocurre en el montaje en voladizo. Dos pasadores de acero endurecido acoplan el bastidor delantero y el trasero. El pasador inferior está provisto de dos cojinetes de rodillos cóncavos, y el de arriba tiene un buje de bronce al manganeso.



peso aproximado

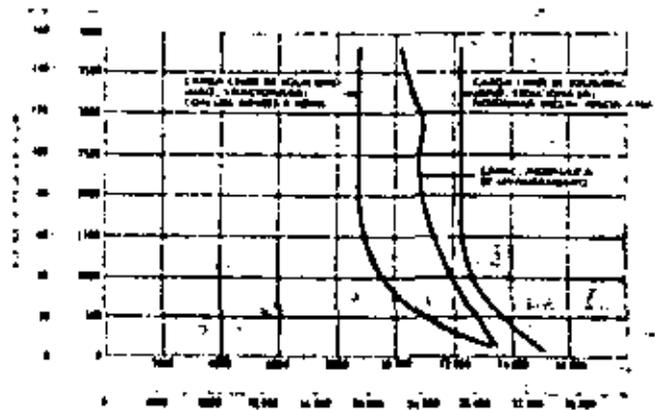
El peso de operación incluye horquilla, lubricantes, refrigerante, el tanque lleno de combustible, contrapeso de 840 kg (1850 lb), neumáticos traseros de 23,5-25 y 12 telas (L-2) con lastre y el peso del operador 17 150 kg (37.800 lb)
 Aumento de peso con sujetadores superiores 463 kg (1020 lb)

carga límite de equilibrio (máq. parada)

Puede cambiarse la estabilidad de la máquina instalando cabina protegida ROPS, o diferentes neumáticos. (Todos los valores se han calculado con la horquilla a nivel y la articulación de la máquina a giro máximo.) Añada o reste las siguientes cantidades para ajustar la carga límite de equilibrio con la máquina estacionada

Cabina protegida ROPS	+510 kg (+1140 lb)
Neumát. de 23,5-25 (12 telas) (L-2)	-1120 kg (-2450 lb)
Neumát. de 23, 25 (12 telas) (L-3):	
con lastre	+98 kg (+218 lb)
Neumát. de 23,5-25 (12 telas) (L-3)	+1010 kg (+2220 lb)
Neumát. de 23,5-25 (16 telas) (L-3)	-124 kg (-275 lb)
con lastre	+124 kg (+275 lb)
Neumát. de 23,5-25 (16 telas) (L-3)	-990 kg (-2170 lb)
Neumát. de 23,5-25 (20 telas) (L-3)	+150 kg (+337 lb)
con lastre	+960 kg (+2100 lb)
Neumát. de 20,5-25 (12 telas) (L-3)	-460 kg (-1020 lb)
con lastre	-1260 kg (-2770 lb)

capacidad en pleno viraje



*Las curvas se basan en la máquina provista de neumáticos con lastre en los de atrás—de 23,5-25 y 12 telas (L-2), contrapeso de 840 kg (1850 lb) y horquilla para troncos. El peso total de operación es de 17 150 kg (37.800 lb).

equipo estándar

Alternador de 19 amperios. Ventilador soplador. Bomba cebadora de combustible. Silenciador. Arranque eléctrico. Dirección hidráulica. Servotransmisión. Guardalanzas. Sistema de luces. Filtro seco de aire. Asiento ajustable. Montajes para cabina o techo ROPS.

Bacina de alarma. Indicadores de la temperatura del agua del motor. Amperímetro. Manómetro del lubricante del motor. Temperatura del lubricante del convertidor de par. Manómetro del combustible. Baja presión de los frenos. Freno de estacionamiento. Medidor de servicio.

equipo optativo

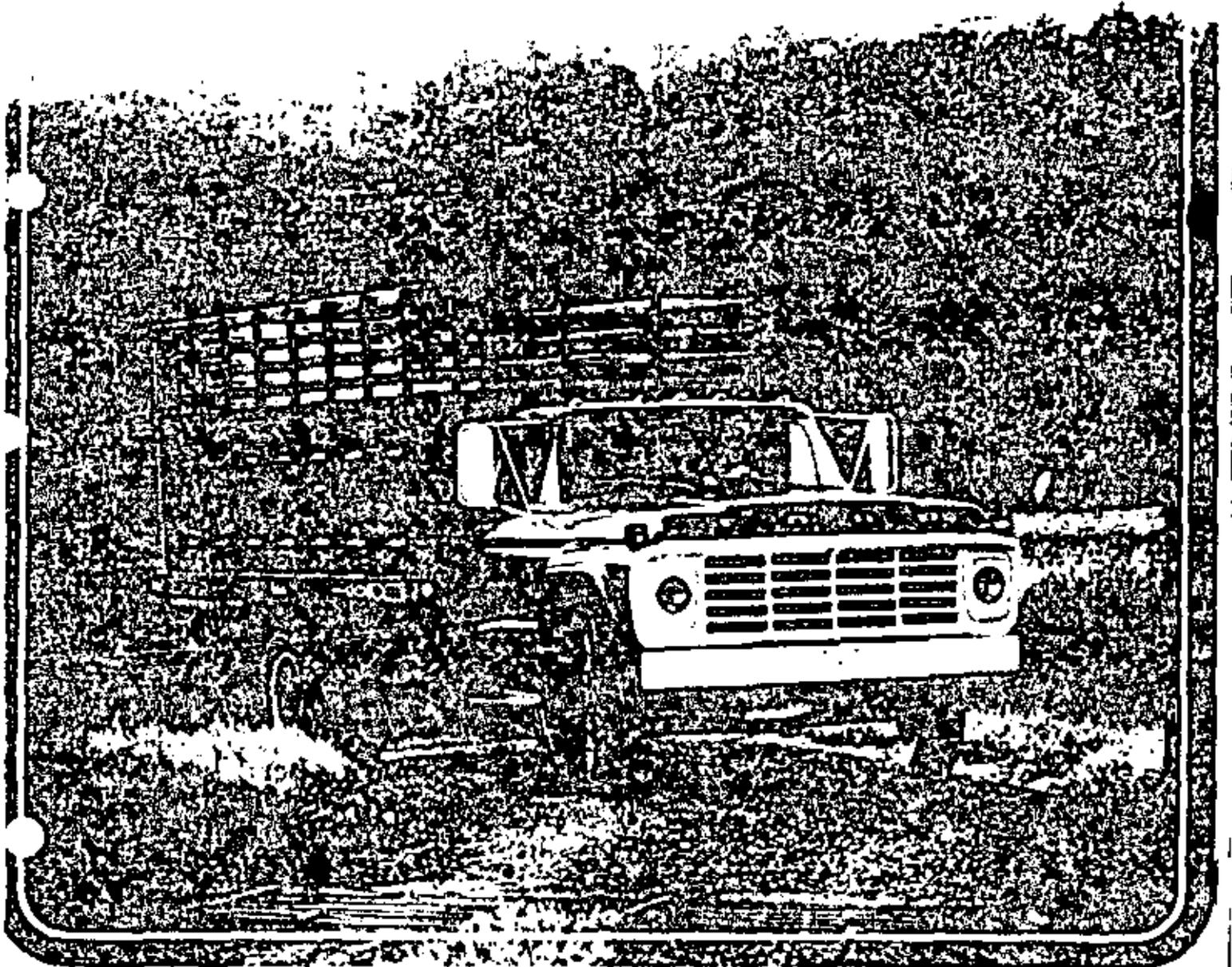
(con los pesos aproximados al instalarse)

Acondicionador del aire	122 kg (270 lb)
Alternador de 50 amperios	4 kg (9 lb)
Cucharones de 2,30 a 3,45 m ³ (10,0 a 15,5 yd ³)	
Cabina (incluye cinturón de seguridad y lavador y limpiador de parabrisas):	
Con protecciones ROPS	750 kg (1660 lb)
Con protecciones ROPS, y supresor de ruido	780 kg (1710 lb)
Sin protecciones ROPS	290 kg (640 lb)
Techo con protecciones ROPS (incluye cinturón de seguridad)	580 kg (1270 lb)
Contrapesos	431 kg (950 lb)
840 kg (1850 lb)	
Ventilador descongelador	1 kg (2 lb)
Diferencial compensador de par:	
Para el eje delantero	2 kg (5 lb)
Para el eje delantero y para el de atrás	5 kg (11 lb)
Ventilador de paletas reversibles	2 kg (5 lb)

Horquilla para troncos	1360 kg (3000 lb)
Sujetadores superiores	286 kg (630 lb)
Sistema hidráulico para los sujetadores	92 kg (200 lb)
Protector del tren de fuerza	180 kg (400 lb)
Colelector de cabina	14 kg (30 lb)
Calentador del refrigerante del motor	5 kg (10 lb)
Sistema de dos luces	5 kg (12 lb)
Espejo para cabina	11 kg (25 lb)
Asiento con suspensión	2 kg (5 lb)
Cinturón de seguridad	3 kg (6 lb)
Motor de arranque para bajas temperaturas	5 kg (12 lb)
Sistema de la dirección, para emergencia	20 kg (45 lb)
Equipo para inflar los neumáticos	3 kg (6 lb)
Neumáticos	(Véase la página 21)
Juego de herramientas	10 kg (23 lb)
Grupo de protección contra vandallismo:	
Para usarse con cabina	4 kg (8 lb)
Para usarse sin cabina (incluye protector del tablero de instrumentos)	6 kg (13 lb)

Los materiales y especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso.

FORD



VERSATILE, HARD-WORKING FULL-CAB CONVENTIONALS

Brawny new Ford F-880 expands your choice of functional, hard-working Ford full-cab conventionals. A big 475 V-8—the largest gasoline engine ever offered in the F-Series—with powertrain to match, full air brakes and 18,500-lb. rear axle are all standard equipment. It's an outstanding value to head the value-packed F-Series. A rugged line that's built a fine reputation for performance, job-matching versatility, maintenance ease, maneuverability and durability.

Performance-minded. Ford F-Series medium/heavies are available in 500 through 880 gasoline series and

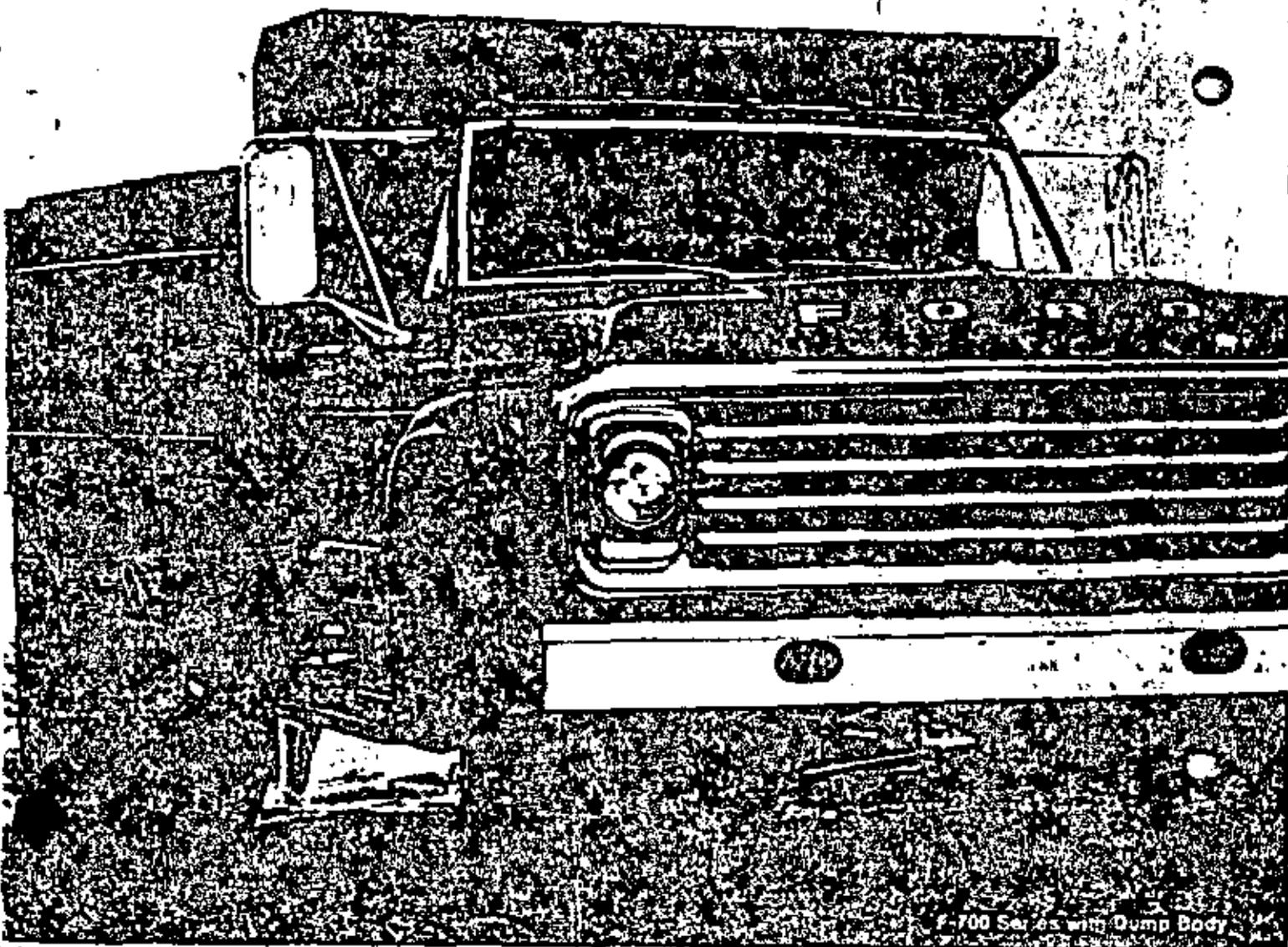
7000 Diesels. GVW's range from 14,000 to 27,500 lb., GCW's to 55,000 lb. Gasoline engines go from thrifty 300 Six to the power-packed 475 V-8, and include the new 350, 361 and 389 Extra Duty V-8's. The Caterpillar V-8 Diesel is 636 cubic inches big. And this "high torque rise" engine provides Diesel reliability and economy while responding much like a gasoline engine.

Job-matching versatility. Nine wheelbases ranging from 134 inches up to the new 390.5 inches combined with F-Series power choices and GVW/GCW's provide custom-fitted chassis for

tractor models and straight trucks with up to 24 ft. bodies.

Full-cab maintenance ease. Lo-broad alligator hood and wide engine compartment give you or your mechanics plenty of convenient working room. The entire length of the engine is accessible for time-saving servicing simplicity. The battery, windshield washer reservoir, and distributor are up front and within easy reach.

Short-cab maneuverability. Wide-track front axles let Ford wheels cut as sharp as 44 degrees for a tight turning circle that is comparable to those of even short conventionals. In traffic, around congested docks, alleys or wherever you might go, maneuvering agility can save valuable time. And there's no need to compromise cab comfort or service ease to gain maneuver-



F-700 Series with Dump Body

600 4-wheel Drive

ability—a Ford F-Series truck gives you all three.

Sturdy durability, low operating costs. Strong ladder-type frames, sturdy cabs and four-point cab-and-sheetmetal mounting system give great durability. And every

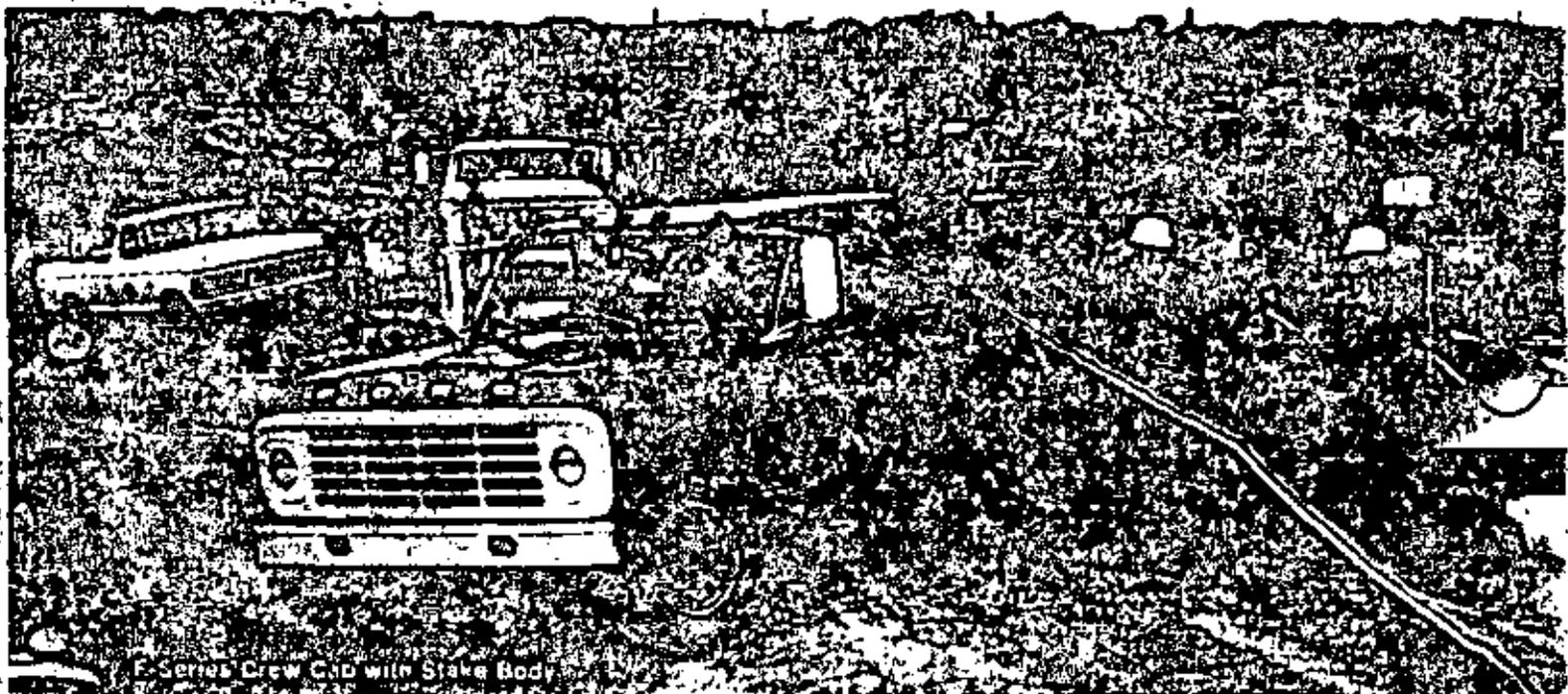
component—from tiny light-bulb filaments to 18,500-lb. rear axles—is engineered for reliable performance, low operating costs.

Versatile F-600 4 x 4's are designed for rugged off-road jobs. Heavy-duty 7500-lb. front driving axle

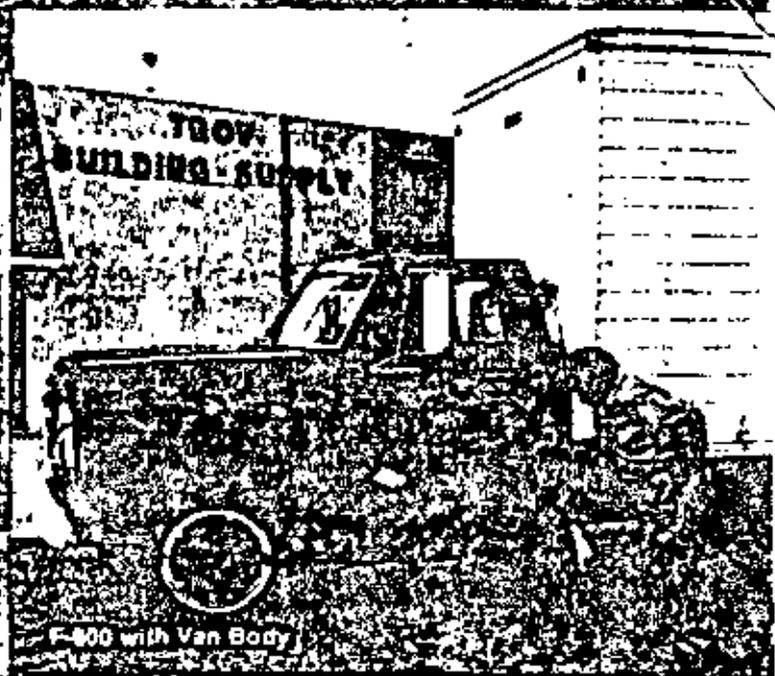
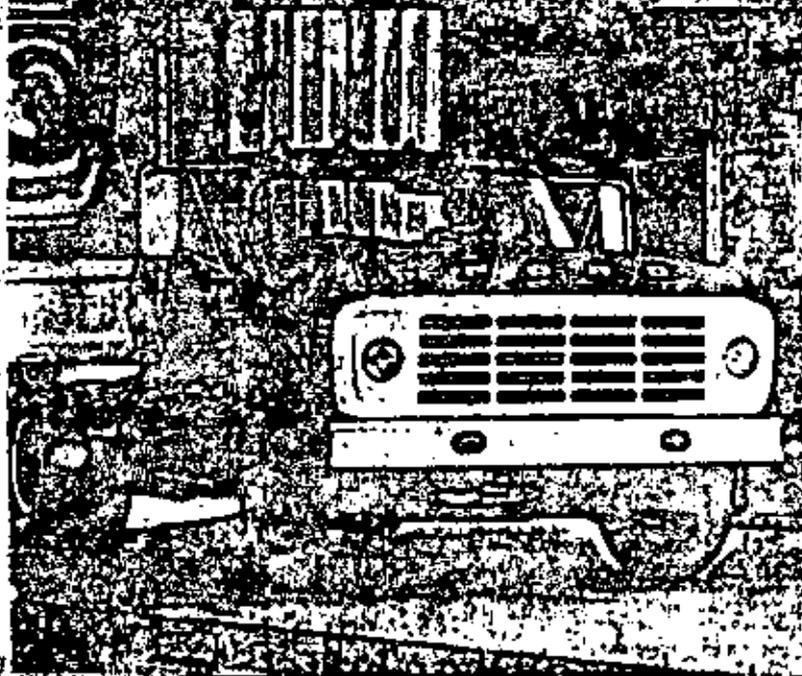
features one-piece banjo housing for great strength, light weight. And its sharp 40 degree wheel cut angle gives outstanding maneuverability. Extra-duty 330-cu. in. V-8 engine, two-speed transfer case and a fully synchronized 4-speed transmission are standard. Wide choice of options includes 5-speed transmission and power steering.

Spacious Six-man Crew Cabs are available on F-400 through F-750 4 x 2 series trucks (see page 5.)

Ford F-700 shown with optional air horns and Custom Cab. F-750 has optional air horns. F-600 has optional cast spoke wheels, Western mirrors and Custom Cab.



F-Series Crew Cab with Stake Body



F-600 with Van Body

FULL-CAB COMFORT AND CONVENIENCE

The Ford F-Series full-conventional cab provides the optimum in driving comfort and convenience. The spacious interior is roomy and well appointed. Curved-glass side windows allow 65 inches of shoulder room. The big interior gives plenty of stretch-out space in all directions so three lanky men can sit back and relax.

Soft, seven-inch-thick deep-foam seat cushions over formed-wire springs and five inches of foam in seat back provide buoyant comfort, excellent body support. And this seat has 5 inches of fore-and-aft travel. Short,

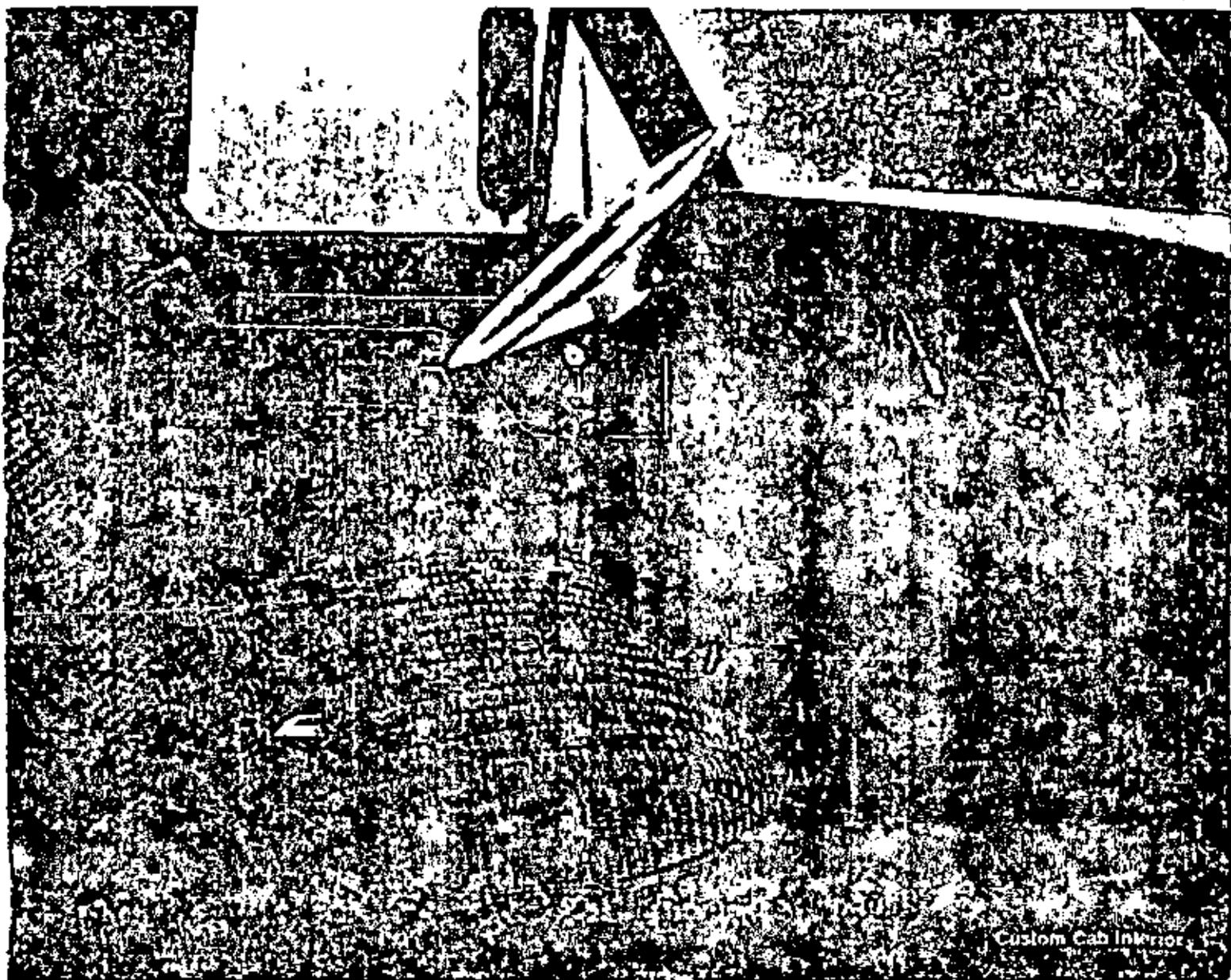
average and tall drivers can all find a preferred seat location for their individual comfort. The Ford seat is positioned at the optimum height for good support. Visibility is excellent through the big Ford windshield.

Full-cab Fords are designed for quiet comfort, too. The extensive use of insulation and sound-deadening materials helps seal out noise, heat and vibration. Diesel models have additional mastic insulation under the heavy, vinyl-coated floor mat. Ford's quiet, driver-oriented cabs are available in standard or custom versions.

Ford's standard cabs are attractive, comfortable and practical. The full-width seat has seven

42
cushion and five inches of foam in the seat back. This seat is upholstered in durable black vinyl on all gas-powered models, while Diesel models feature heavy-duty black vinyl. Attractive, molded door trim panels feature color-keyed armrests with integral door handles. Doors have lock

buttons for keyless locking. Steering wheel, floor mat and seat belts are black; hardboard headlining and sun visors are white. Padded



Custom Cab Interior

instrument panel with deluxe instrument cluster and minute time and coordinated on gas-powered models, black on Diesels.

Ford Custom Cabs provide many comfort and appearance items in addition to or in place of standard equipment. Exterior features

keyed door trim panels, armrests and padded instrument panel.

Ford crew cabs are available to provide additional seating room and four big doors. Two comfortable full-width seats are standard. The Ford crew cab is a complete factory engineered and installed



mem spanning from grille to back of cab and door-to-door. The broad alligator hood utilizes bridge-type construction with double-panel sections for the stiffness and strength to minimize hood flutter. The front cab header features strong, one-piece construction with roof side rails extending over the doors to the lock pillars. Ford doors have double-wall strength. Sturdy one-piece inner and outer panels (each an integral window frame and door panel) are welded into one rigid unit. Inside these doors, a heavy steel reinforcement solidly anchors Ford's concealed door hinges.

Three hefty floor reinforcements strengthen the entire cab and provide a solid foundation for the cab mounts and seat.

Service ease. Ford's long conventional hood opens high and wide for easy access to the spacious engine compartment.

Maintenance is quick because mechanics have the elbow room to conveniently handle all types of service and repair jobs.

As the photo at left illustrates (the air cleaner has been removed for a more complete view), the Ford engine is entirely ahead of the cowl. Accessories and service points are within easy reach. Note that the positive-crankcase-ventilation valve and all spark plugs are readily accessible. The distributor is placed conveniently at the front of the engine, and the battery is also up front and easy to check. Ample space between the engine and radiator makes the fan, fan belts, water pump, and radiator all more accessible for adjustments and repairs.



bright-metal treatment of windshield molding, grille and headlight assembly and Custom Cab insignia. Interior items include sponge-grain hardboard headlinings, color-keyed door panels with bright retainers moldings, color-keyed door panels with bright moldings, bright-metal sun visor bracket and cigarette lighter. Full-width seats are upholstered in breathable knitted vinyl, color-coordinated to cab paint. The standard heavy-duty black vinyl may be retained in Diesels.

Optional seats for both standard and Custom Cabs include the Bostrom Viking T-Bar individual driver's seat and matching passenger seat (F-700, 750, 880 and 7000). Ford's heavy-duty black vinyl full-width seat trim is available on all full-width seats. Breathable knitted vinyl seat trim on full-width seat is optional with the standard cab and includes color-

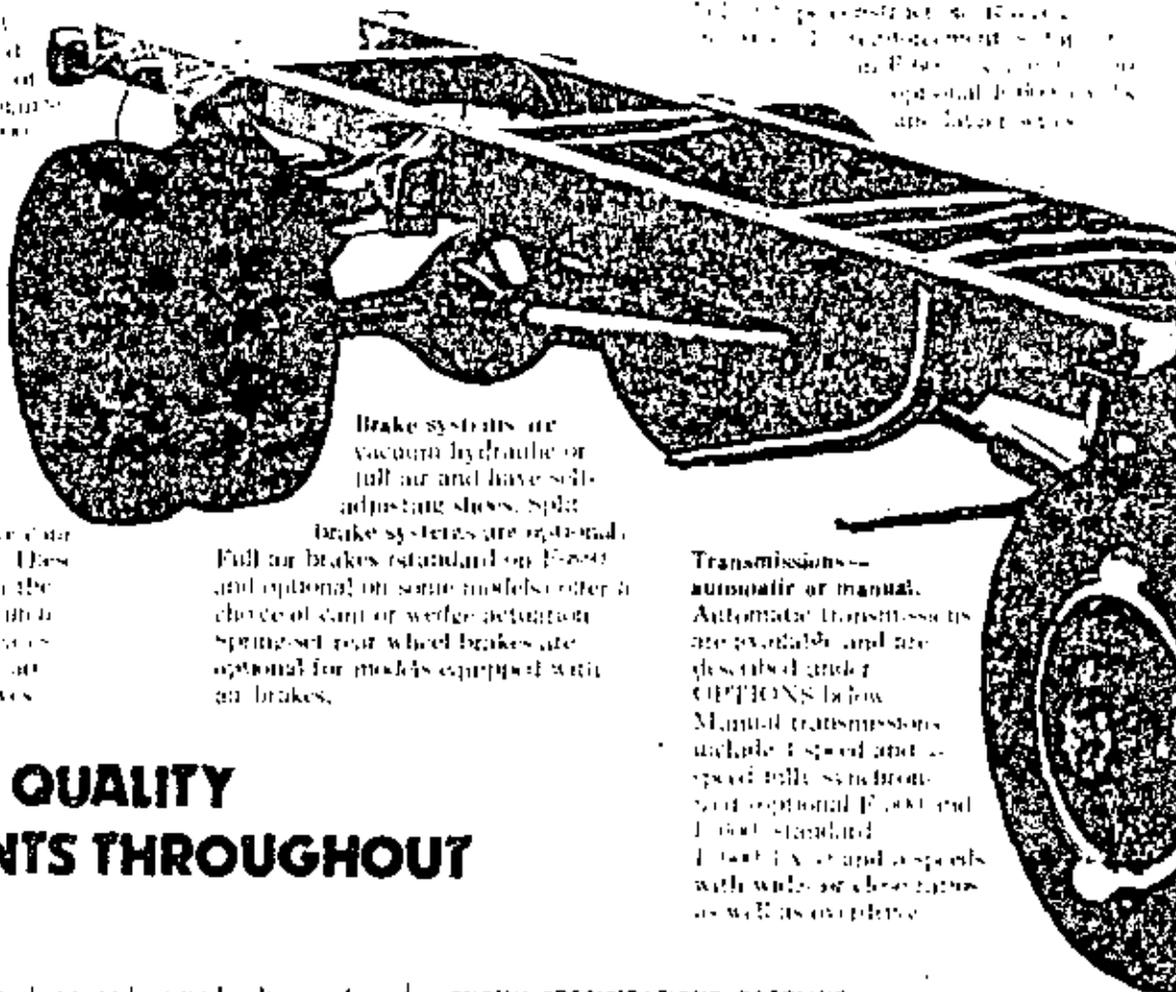
package for 176-inch and longer wheelbase F-600 through F-750 models. Crew cabs are also available on Ford F-250 and F-350's.

Optional equipment offered with crew cabs includes: • Tinted glass all around • HD black vinyl seat trim (shown) • 30-gallon LH frame-mounted fuel tank (194-in. wh.) • HD frame reinforcements. Sturdy construction. Ford cab-and-sheetmetal is designed for opti-



Rear axles are offered with solid or two-speed drives, with the Rockwell single speeds and Eaton single- and two-speed axles provide a wide choice of ratios for optimum performance. Capacities range from 12,000 to over 20,000 lbs. All axles are heavy-duty, cast-iron, hardened and heat-treated for shock and wear resistance. Forged steel axle shafts have high torsional strength qualities. MacPherson struts are standard on latest F-100 and F-250/F-350, speed rack and optional for all F-100 trucks.

Radius-leaf rear springs have cam-shaped mounting brackets. These cams automatically shorten the working spring length to sustain the spring as the load increases. Drive and braking forces are absorbed by the radius leaves.



Brake systems are vacuum hydraulic or full air and have self-adjusting shoes. Split-brake systems are optional.

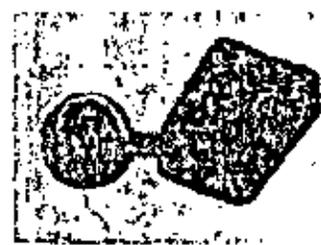
Full air brakes (standard on F-250 and optional on some models) offer a choice of cam or wedge actuation. Spring-set rear wheel brakes are optional for models equipped with air brakes.

Transmissions—automatic or manual. Automatic transmissions are available and are described under OPTIONS below. Manual transmissions include 4-speed and 5-speed fully-synchronous optional F-100 and F-250 standard F-100 F-150 and 6-speeds with wide or close ratios as well as overdrive.

BUILT WITH QUALITY COMPONENTS THROUGHOUT

OPTIONS

Ford F-Series conventional trucks provide a wide choice of custom-tailoring options. The low-cost Ford C-6 automatic transmission is optional on F-100 F-150



with GVW's up to 24,000 lb. The Ford 3-speed automatic internally simplifies driving. And because it is a Ford built transmission, the C-6 is well known to Ford Dealers everywhere and

is easy to service. The Allison AF-510 4-speed automatic transmission is offered in the F-100, F-250 and F-350.

Additional optional equipment includes: Custom Cab • Two-Tone Paint • Tinted Glass in Windshield or all-around • White Steering Wheel with manual steering • Heavy-Duty Black Vinyl Seat Trim • Bottom Viking T-100 Driver's Seat • Push-Button Radio • Tractor Package • Extra Cooling Radiator or Fan • Ether Cold Starting Aid for Diesels • Wedges or Cam-Type Full Air Brakes (N.A. F-100 or F-250) • Spring-Set Rear Wheel Parking Brakes (with air brakes) • Double-Acting Shock Absorbers • Power Steering

ENGINE SPECIFICATIONS, GASOLINE

Ford	200 SIX 200 NO SIX	250	351 ED V-8	351 ED V-8
Displacement	200 cu. in.	250 cu. in.	351 cu. in.	351 cu. in.
Bore x Stroke (in.)	4.0 x 3.00	4.25 x 3.00	4.25 x 3.00	4.25 x 3.00
Compression Ratio	7.9 to 1	8.5 to 1	7.2 to 1	8.5 to 1

ENGINE SPECIFICATIONS, GASOLINE

		DIESEL
		7.9L (79 hp)
Displacement	200 cu. in.	69 cu. in.
Bore x Stroke (in.)	4.0 x 3.00	4.5 x 3.0
Compression Ratio	7.9 to 1	16.5 to 1

The F-Series is also available for industrial applications. For details write to: Industrial Engine Division, Ford Motor Company, Village Plaza, 21100 Michigan Avenue, Dearborn, Michigan 48124.

• Two-Speed Rear Axles (N.A. 4 x 4) • Dual Horns (electric or air on air-brake equipped models) • Grille Guard • Auxiliary Rear Springs • Vacuum Reserve Tank • Front Tow Hooks • Hand Throttle (F-250 and 350) • Western Mirrors • Stainless Steel Western Mirrors • Wet-Type Wheel Seals

*Available on 200, 250, 350, 400 Series (Standard on Diesels)

L-LINE



C-SERIES



W-SERIES



COMPLETE CUSTOMER SERVICE PROGRAM

Over 5,000 helping hands. Wherever you go, you can't be far from a Ford Dealer. Not all are heavy-truck specialists, but all can help you get on the way or put you in touch with the nearest heavy-truck specialist. 267 Ford Heavy Truck Dealers are particularly well qualified to serve you with big-truck facilities, experience and professional personnel. They're strategically located in every area.



Specialized training by Ford keeps dealer truck personnel up to date. Six Ford Marketing Institute centers across the country instruct in such subjects as proper truck selection, leasing, parts and service management. This is in addition to continuous training programs at the dealerships.

Computer locates truck parts in minutes. Ford Parts Division stands behind Ford Dealers and Heavy Truck Centers with a national network of 20 district sales offices, 27 parts distribution centers, 61 regional heavy-truck parts specialists at each district office, an air charter service program which provides parts anywhere in the country and a real-time order-processing computer system capable of handling the entire order processing cycle in minutes.

All of this and the full line of quality Amolite spark plugs, Motorcraft and Ford parts are provided by Ford Parts Division to ensure prompt and effective availability of optional equipment parts to owners of Ford Trucks.

Trading or buying used trucks, how you can benefit. Ford has seven area used-truck managers, who help dealers locate used

units to meet specific needs. Ford Dealers have a national inventory of heavy-duty used trucks of all makes. . . so your dealer can sell used trucks with almost the same selectivity as new trucks.

This national program can work to your benefit. In trade-in, your dealer may be able to offer you a higher allowance, if he knows someone wants your truck in another area.

Advantageous financing. Ford Division helps dealers to offer you competitive financing with special plans. Financier sources can match payments to your income pattern in various ways: seasonal, farm, skip payment, downward payments, etc. Rates are competitive. Financing can cover used trucks as well as new Ford trucks.



Ford's committed to serve you. Ford considers the service needs of customers so vital that they is now the special responsibility of a division of Ford Motor Company - the Ford Customer Service Division. Part of this division is a group of heavy-truck service engineers whose job is to work directly with Ford Dealers and their customers who own heavy-duty trucks.

Customized trucks at "standard" prices. All Ford heavy-duty trucks are built at Ford's Kentucky Truck Plant. In this large, modern truck facility quality control is rigid; the plant has a quality control man for every shift production men. Advanced production techniques mean that Ford can offer premium trucks at favorable prices.

See your Ford Dealer . . . he's headquarters for the most progressive heavy-truck setup in the country.

Specifications, descriptions and illustrations included. Customized items with a checkmark known at the time this publication was approved for printing. Ford Division reserves the right to discontinue models or options at any time or change specifications, equipment or design, without notice and without incurring obligation. Specifications are applicable to units within the United States. All territories and possessions of Ford vary outside these areas. Some of the vehicle colors and paint combinations illustrated are special order equipment only. Bodies or trucks shown with Ford Chassis C-Series Tractors are merely representative of the many types available from various manufacturers and do not constitute a recommendation by Ford Division as to their suitability for your particular needs. All options and accessories illustrated or referred to as optional or available in this publication are extra cost. Some options are required in combination with other options. For the price of the model with the equipment you desire or verification of specifications contained herein, see your Ford Dealer.

FORD F-SERIES

FORD DIVISION



PROBLEMA No. 2.

SE HA DECIDIDO INSTALAR UNA PLANTA DE AGREGADOS PARA VENDER EN EL AREA DE QUERETARO. SE TIENE LA DUDA DE SI CONVIENE INSTALAR UNA PLANTA DE TAMAÑO GRANDE QUE LLAMAREMOS PLANTA "A" O UNA PLANTA DE TAMAÑO MEDIANO QUE LLAMAREMOS PLANTA "B". Las inversiones que se requieren para tener la planta trabajando con las siguientes :

INVERSION

PLANTA A	\$ 5,300,000
PLANTA B	\$ 3,200,000

Las posibles demandas mensuales de agregados expresadas en pesos durante los 6 meses siguientes a la instalación pueden tener uno de los tres niveles que se indican:

Demanda alta - 750,000 \$/mes

Demanda media - 600,000 \$/mes

Demanda baja - 400,000 \$/mes

Si se instala la planta "A" las utilidades brutas generales que varían cuando el tamaño de la planta cambia, resultan ser:

PLANTA "A"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Ventas/mes
alta	100,000.00	750,000.00
media	60,000.00	600,000.00
baja	30,000.00	400,000.00

PLANTA "B"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Venta/mes
alta	32,000.00	400,000.00
media	40,000.00	400,000.00
baja	50,000.00	400,000.00

En una investigación de mercado resulta que las probabilidades de que se presenten las demandas son las siguientes:

Demanda alta	0.30
Demanda media	0.50
Demanda baja	0.20

Definir qué planta me conviene usar de tal manera que el rédito esperado y actualizado de la inversión sea máximo. Para tal efecto, se puede utilizar el método de árbol de decisiones.

Del primer nodo marcado con un cuadro que indica el arranque de una decisión, hacemos partir dos líneas divergentes que marcan las dos decisiones, Planta "A" o Planta "B".

Al final de estas rectas con un círculo marcamos el inicio de los valores posibles de la variable aleatoria que son 3. Las indicamos también con ramos divergentes. Por un lado la Demanda alta y por los otros dos la demanda media y baja.

En estas ramas colocamos la probabilidad de ocurrencia, que conocemos como dato del problema y la utilidad en estos 6 meses, que actualizamos al tiempo 0, multiplicando por el factor de actualización para sumas iguales, suponiendo un interés del 1% mensual.

Cada uno de los valores posibles de la variable aleatoria (en este caso la utilidad actualizada) la multiplicamos por la probabilidad de ocurrencia y los sumamos para obtener la utilidad bruta actualizada esperada (UBAE).

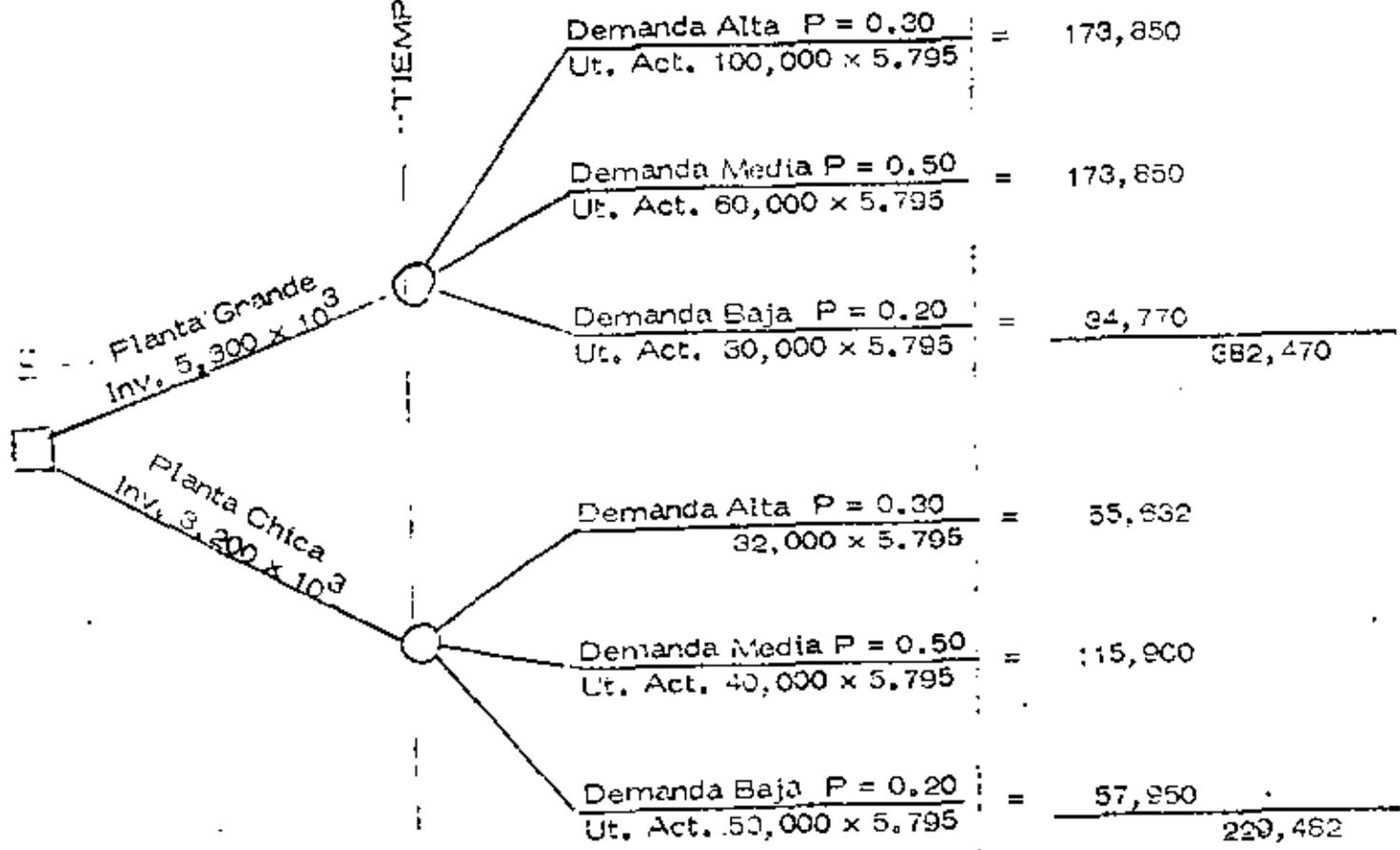
Observando el diagrama vemos que tendremos una UBAE de 382,470 para la Planta "A" y 229,482 para la rama "B".

Para la Planta "A" tendremos pues un rédito bruto actualizado esperado RBAE de 7.2% para la Planta Grande y 7.1% para la Planta Chica en un semestre.

1a. Decisión

0 — 6 meses

TIEMPO



Planta "A" $\frac{382,470}{5,300,000} = 7.2\%$ Semestral

Planta "B" $\frac{229,482}{3,200,000} = 7.1\%$ Semestral

Si busco solo rédito de la inversión me inclinaría por la Planta "A", pero es poca la diferencia en rendimiento, por lo que recomendaría el inversionista iniciar cualquiera de los dos negocios.

Evidentemente el análisis a 6 meses se ve poco indicativo. El ingeniero decide realizar un estudio ampliando el plazo de análisis en un año.

Además plantearíamos una nueva decisión: ¿Qué sucede si incremento el tamaño de la Planta "B" hasta alcanzar la producción de la Planta "A", y por otro lado qué sucede si disminuyo la Planta "A" hasta la producción de la Planta "B"?

Utilizando el mismo sistema realizo mi análisis suponiendo lo siguiente:

Las nuevas probabilidades subjetivas son:

Si en el primer semestre se presentó la demanda alta

	Probabilidad Siguiete Año
Demanda Alta	0.5
Demanda Media	0.5
Demanda Baja	0

Si el 1er. semestre se presentó la demanda media

	Probabilidad Siguiete Año
Demanda Alta	0.3
Demanda Media	0.6
Demanda Baja	0.1

Si en el 1er semestre se presentó la demanda baja

	Probabilidad siguiente Año
Demanda Alta	0
Demanda Media	0.25
Demanda Baja	0.75

Como puede verse estas probabilidades están condicionadas a lo que suceda en el primer semestre.

Por otro lado calculamos que reducir la Planta "A" a "B" cuesta \$ 1,000,000.00 y aumentar la Planta "B" a "A" tiene un costo de \$ 2,400,000.00.

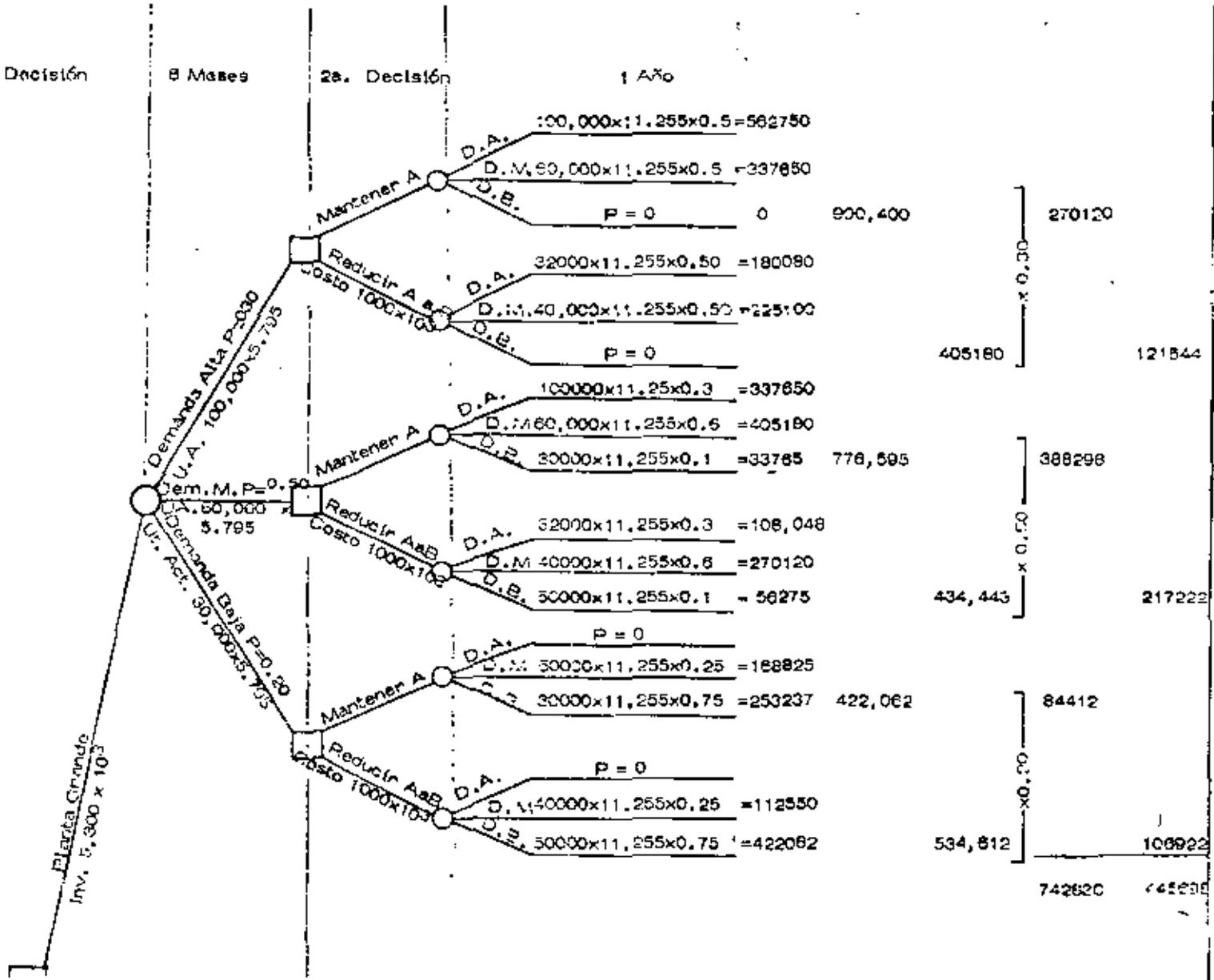
Trabajamos el árbol de decisiones como se indica en la figura hasta obtener el REAE correspondiente a cada una de las 4 alternativas, con lo cual podremos tomar nuestra decisión.

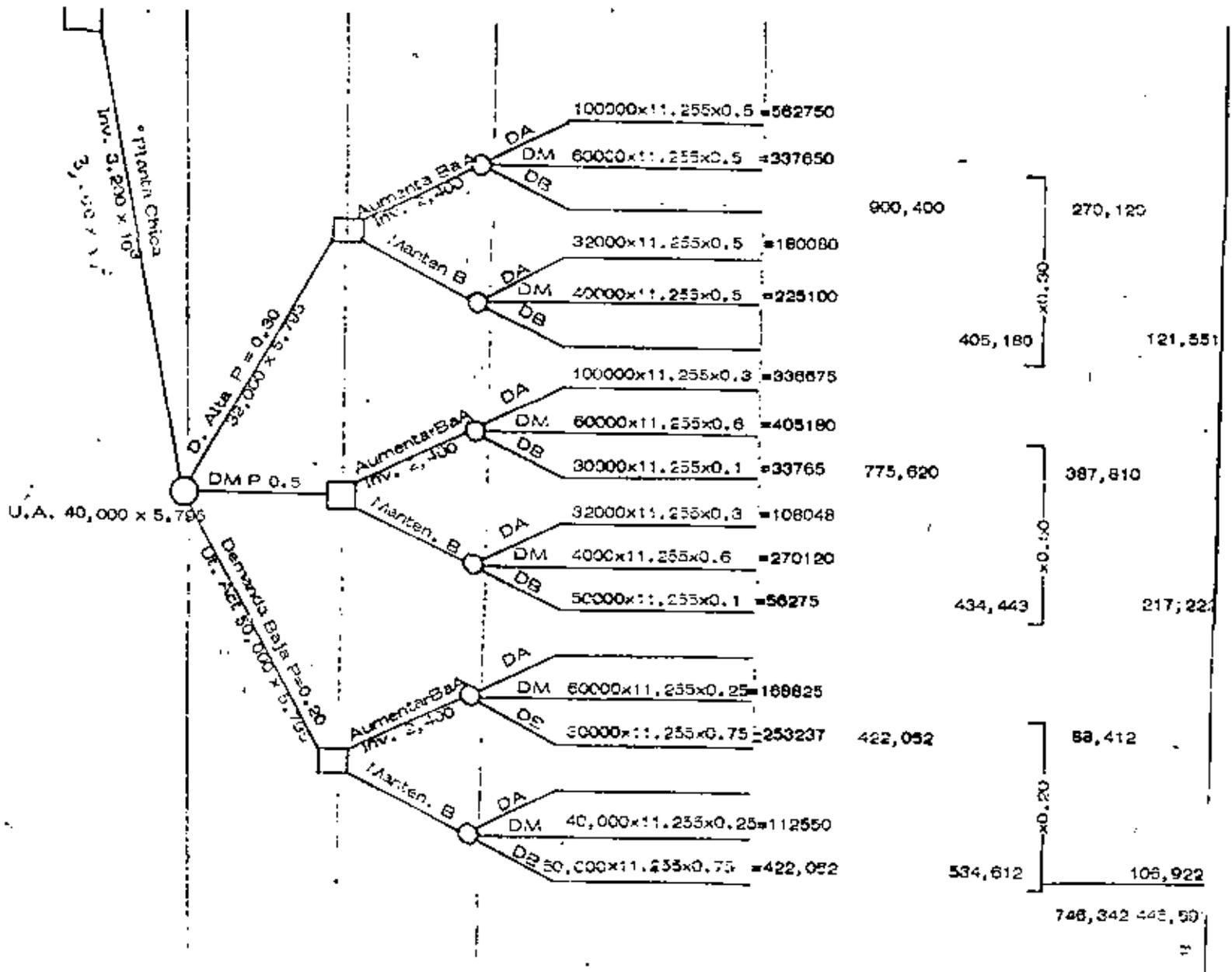
1a. Decisión

8 Meses

2a. Decisión

1 Año





Se necesitan actualizar al tiempo 0 para lo que requerimos correr 6 meses.

Planta Grande

Mantener A

Utilidad últimos doce meses 742,830

$$\text{Actualizada at}=0 \quad \times 0.942 = 699,746$$

Utilidad primeros 6 meses 382,470

Ut. 18 meses 1,082,216

$$RBAE_{18} = \frac{1,082,216}{5,300,000} = 20.4 \% \text{ por 18 meses}$$

Planta Grande

Reducir A a B después de 6 meses

Utilidad últimos doce meses — 445,698

$$\text{Actualizada at}=0 \quad \times 0.942 = 419,847$$

Inversión actualizada $5,300 + 1,000 \times 0.942 = 6,242,000$

$$RBAE_{12} = \frac{419,847}{6,242,000} = 6.7 \% \text{ últimos 12 meses}$$

$$RBAE_6 = \frac{382,470}{5,300,000} = \underline{7.2 \%} \text{ primeros 6 meses}$$

$$RBAE_{18} \text{ -----} = 13.9 \% \text{ por 18 meses}$$

Planta Chica

Utilidad últimos doce meses 742,830

$$\text{Actualizada at}=0 \quad \times 0.942 = 699,746$$

Inversión actualizada $3,200 + 2,400 \times 0.942 = 5,460,800$

$$RBAE_{12} = \frac{699,746}{5,460,800} = 12.8 \% \text{ últimos 12 meses}$$

$$RBAE_6 = \frac{229,482}{3,200} = 7.1 \% \text{ primeros 6 meses}$$

$$RBAE_{18} \quad 19.9 \% \text{ por 18 meses}$$

Planta Chica

Mantener B

Utilidad últimos doce meses 445,698

$$\text{Actualizada at=0} \quad \times 0.942 = 419,848$$

Utilidad primeros 6 meses 229,482

Ut. 18 meses 649,330

$$RBAE_{18} = \frac{649,330}{3,200} = 20.1 \% \text{ por 18 meses}$$

Con el análisis planteado y tomando solo en consideración los 18 meses, debemos inclinarnos por poner la planta grande y mantenerla de este tamaño.

PROBLEMA 2. ANEXO 1.

La inversión total se obtiene en la siguiente forma :

Ejemplo Planta "A"

Inversión en Equipo	4,300,000.00
Inversión en Almacenes	100,000.00
Inversión en Instalaciones	200,000.00
Cientes	500,000.00
Caja y Bancos	<u>200,000.00</u>
Total	5,300,000.00

La utilidad bruta se obtiene :

Ejemplo Planta "A", Demanda Alta

La planta está diseñada para la demanda alta, por lo que podría suministrar todo el mercado. De acuerdo con los costos y el precio de mercado se tendría :

Ingresos	750,000.00
Gastos	<u>650,000.00</u>
Utilidad	100,000.00

Estos gastos pueden desglosarse al grado que se quiera.

Se supusieron los siguientes porcentajes de utilidad sobre las ventas.

Planta "A"

Demandas	Utilidad/Ventas
Alta	13%
Media	10%
Baja	08%

Esto es lógico, ya que al disminuir las ventas, como se tienen gastos fijos independientes de la producción, el porcentaje de utilidad baja.

Planta "B"

Demandas	Utilidad/Ventas
Alta	8%
Media	10%
Baja	12.5%

La planta está diseñada para la demanda baja. Si se presentan demandas mayores, al no poder hacerles frente se incurre en gastos adicionales.

Por último, las probabilidades correspondientes a la demanda se obtuvieron de una encuesta, luego son probabilidades subjetivas.

PROBLEMA No. 1

ANALISIS DEL EQUIPO MAS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE TIERRAS.

MOVIMIENTO DE 1 000 000 m³ DE UN BANCO A UN TIRADERO

DATOS:

MATERIAL	LIMO ARENOSO SECO
PESO VOLUMETRICO	1600 kg/m ³
ALTITUD S.N.M.	2000 mts
LONGITUD DE ACARREO	704 METROS (4% PENDIENTE FAVORABLE)
CALIDAD DEL CAMINO	REVESTIDO
COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO	1.25 ó SU RECIPROCO 0.80

ALTERNATIVAS:

- 1.- MOTOESCREPAS CON TRACTOR COMO EMPUJADOR
- 2.- MOTOESCREPAS PUSH-PULL
- 3.- CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS

COSTOS HORARIOS (VER ANALISIS APARTE)

MOTOESCREPA TEREX TS-14	\$ 1,517.20/HORA
MOTOESCREPA TEREX TS-14 C/PUSH-PULL	\$ 1,617.51/HORA
TRACTOR D-8K	\$ 1,278.52/HORA
CARGADOR 3 1/2 yd ³	\$ 821.05/HORA
TARIFA FLETROS	\$ 8.00/m ³ 1cr. KM.
	\$ 4.00/m ³ KM

SUBSECUENTES

LA EMPRESA CUENTA CON 4 MOTOESCREPAS TEREX TS-14 Y UN TRACTOR D-8K, AMORTIZADOS 75% - EN BUENAS CONDICIONES.

ADITAMENTOS PUSH-PULL Y CARGADORES, DEBERAN ADQUIRIRSE.

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR EMPUJADOR

MOTOESCREPAS TEREX TS-14 Y TRACTOR CAT D-8K

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA COLMADA 15 m^3

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA COLMADA REFERIDA A BANCO = $15 \times 0.8 = 12 \text{ m}^3$

PESO DE LA MAQUINA VACIA 24.1 TON

PESO DE LA MAQUINA CARGADA $24.1 + 1.600 \times 12 = 43.3 \text{ TON}$

COSTO HORA MAQUINA $\$ 1,517.20$

A.- RESISTENCIA AL RODAMIENTO = 15 Kg/POR CADA TONELADA DE MAQUINA POR CADA 2.5 cm. DE PENETRACION

PENETRACION EN CAMINOS REVESTIDOS = 5 cm.

$$15 \times \frac{5}{2.5} = 30 \text{ KG/TON-M.}$$

AGREGANDO 20 KG/TON M. POR DEFORMACIONES DE LLANTAS, FRICCIONES INTERNAS, ETC. SE TIENE:

RESISTENCIA AL RODAMIENTO = $30 + 20 = 50 \text{ KG/TON.M.}$

B.- RESISTENCIA POR PENDIENTE = 10 KG/TON.M. POR CADA 1%

PARA EL TRAMO EN ESTUDIO : $4\% \times 10 = 40 \text{ KG/TON.M.}$

C.- RESISTENCIA TOTAL DE IDA:

$$50 - 40 = 10 \text{ KG/TON.M.}$$

D.- RESISTENCIA TOTAL DE REGRESO

$$50 + 40 = 90 \text{ KG/TON.M.}$$

E.- RESISTENCIA TOTAL DE LA MAQUINA:

$$\text{MAQUINA CARGADA} = 0.010 \times 43.3 = 0.4 \text{ TON}$$

$$\text{MAQUINA VACIA} = 0.090 \times 24.1 = 2.2 \text{ TON}$$

F.- CORRECCION POR ALTITUD

(1% POR CADA 100 METROS ADICIONALES A 1500 M.S.N.M.)

$$\frac{(200 - 1500)}{100} \times 1\% = 5\%$$

POR TANTO, HABRA QUE MULTIPLICAR LAS RESISTENCIAS TOTALES,
POR 1.05

$$\text{MAQUINA CARGADA} = 0.4 \times 1.05 = 0.4 \text{ TON.}$$

$$\text{MAQUINA VACIA} = 2.2 \times 1.05 = 2.3 \text{ TON.}$$

CON ESTOS DATOS, SE ENTRA A LA GRAFICA PROPORCIONADA POR EL
FABRICANTE, LA CUAL SE ANEXA.

G.- VELOCIDADES:

$$\text{MAQUINA CARGADA} = 23 \text{ MI/H} = 37 \text{ KM/H (6a)}$$

$$\text{MAQUINA VACIA} = 16 \text{ MI/H} = 26 \text{ KM/H (5a)}$$

H.- VELOCIDADES MEDIAS = 0.65 X VELOCIDAD

$$\text{MAQUINA CARGADA} = 25 \text{ KM/H}$$

$$\text{MAQUINA VACIA} = 17 \text{ KM/H}$$

I.- TIEMPOS

$$\text{MAQUINA CARGADA} = \frac{0.704 \times 60}{25} = 1.69 \text{ MIN}$$

(TIEMPO IDA)

$$\text{MAQUINA VACIA} = \frac{0.704 \times 60}{17} = 2.48 \text{ MIN}$$

(TIEMPO REGRESO)

$$\text{TIEMPO FIJO} = 1.30 \text{ MIN}$$

$$\text{TOTAL} = 5.47 \text{ MIN}$$

J.- PRODUCCION

$$\text{TIEMPO DEL CICLO} = 5.47 \text{ MIN}$$

$$\text{NUMERO DE VIAJES POR HORA} = \frac{60}{5.47} = 10.97 = 11.0$$

$$\text{CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA MATERIAL EN BANCO} = 12 \text{ m}^3$$

$$\text{PRODUCCION} = 11.0 \times 12 = 132 \text{ m}^3/\text{HORA}$$

K.- COSTO

A).- POR CONCEPTO DE MOTOESCREPAS

$$\text{COSTO MOTOESCREPA POR HORA} = \$1,517.20$$

$$\text{COEFICIENTE DE EFICIENCIA} = 0.75$$

$$\text{COSTO} = \frac{1,517.20}{132 \times 0.75} = 15.32$$

B).- POR CONCEPTO DE TRACTOR EMPUJADOR

CONSIDEREMOS 4 ESCREPAS TRABAJANDO:

$$\text{VIAJES POR ESCREPA} = 11.0/\text{HORA}$$

$$\text{PRODUCCION DEL TRACTOR} = 4 \times 11.0 \times 12 = 528 \text{ m}^3/\text{HORA}$$

$$\text{COSTO TRACTOR POR HORA} = 1,278.52/\text{HORA}$$

$$\text{COEFICIENTE DE EFICIENCIA} = 0.75$$

$$\text{COSTO} = \frac{\$ 1,278.52}{528 \times 0.75} = \frac{1,278.52}{396} = \$ 3.23$$

c). - COSTO TOTAL

COSTO MOTOESCREPA = \$ 15.32

COSTO TRACTOR = \$ 3.23

COSTO TOTAL \$ 18.55

ALTERNATIVA 2. MOTOESCREPAS PUSH-PULL

MOTOESCREPAS TEREX TS-14 PUSH-PULL

COSTO HORARIO DE LA MAQUINA = \$1,617.51

DADO QUE LAS CARACTERISTICAS DE LAS MOTOESCREPAS SON IGUALES A LAS CALCULADAS PARA LA ALTERNATIVA (1), SOLO ANALIZAREMOS LA PRODUCCION Y EL COSTO.

A. - PRODUCCION:

TIEMPO TOTAL DE CICLO

TIEMPO FIJO 1.60 MIN.

TIEMPO IDA 1.69 MIN. (VER ALTERNATIVA 1)

TIEMPO REGRESO 2.48 MIN. (VER ALTERNATIVA 1)

5.77 MIN.

NUMERO DE VIAJES POR HORA = $\frac{60}{5.77} = 10.4$

CAPACIDAD DE LA MOTOESCREPA CON MATERIAL EN BANCO = 12 m³

PRODUCCION = 10.4 X 12 = 124.8 m³/HORA

B. COSTO:

CONSIDERAREMOS UN COEFICIENTE DE EFICIENCIA = 0.75

$$\text{COSTO} = \frac{\$ 1,617.51}{124.8 \times 0.75} = 17.28$$

ALTERNATIVA 3.- CARGADOR FRONTAL Y CAMIONES ALQUILADOS

CARGADOR FRONTAL MICHIGAN CON CUCHARON DE 3 1/2 YD³

COSTO HORARIO DEL CARGADOR \$ 821.05

TARIFAS DE CAMIONES ALQUILADOS

DE 6 m³ DE CAPACIDAD \$ 8.00 1er. Km.

A.- PRODUCCION DEL CARGADOR:

$$\text{CAPACIDAD DEL CUCHARON} = 3.5 \text{ YD}^3 \times 0.76 \text{ M}^3/\text{YD}^3 = 2.7 \text{ M}^3$$

$$\text{FACTOR DE LLENADO} = 0.85$$

$$\text{VOLUMEN POR CICLO} = 0.85 \times 2.7 = 2.3 \text{ M}^3/\text{CICLO MATERIAL SUELTO}$$

TIEMPO DEL CICLO BASICO 0.50 MIN.

MATERIAL EN BANCO + 0.04

CAMIONES ALQUILADOS + 0.04

0.58 MIN.

$$\text{CICLOS POR HORA} = \frac{60}{0.58} = 103.4$$

$$\text{PRODUCCION} = 103.4 \times 2.3 \times 0.75 \text{ EFIC.} = 178.4 \text{ M}^3/\text{H MATERIAL SUELTO}$$

B.- COSTO DE LA CARGA:

SE NECESITAN: $\frac{6.0 \text{ M}^3}{2.3} = 2.61 = 3$ CICLOS PARA CARGAR UN CAMION

FACTOR = $\frac{2.3 \times 3}{6.0} = 1.15$

COSTO = $\frac{\$821.05/H}{178.4 \text{ M}^3/H} \times 1.15 = \$5.29/\text{M}^3$ MATERIAL SUELTO

COSTO = $5.29 \times 1.25 = \$6.61/\text{M}^3$ MATERIAL DE BANCO

C.- COSTO ACARREO:

1er. KILOMETRO \$8.00

COSTO ACARREO = $\$8.00/\text{M}^3 \times 1.25 = 10.00/\text{M}^3$ MATERIAL EN BANCO

D.- COSTO CARGA MAS ACARREO:

COSTO CARGA	\$ 6.61/M ³
COSTO ACARREO	\$ 10.00/M ³
COSTO TOTAL	\$ 16.61/M ³

EN RESUMEN SE TIENE:

ALTERNATIVA 1 (MOTOESCROPAS Y TRACTOR)	\$ 18.55
ALTERNATIVA 2 (MOTOESCROPA PUSH-PULL)	\$ 17.28
ALTERNATIVA 3 (CARGADOR Y CAMIONES ALQUILADOS)	\$ 16.61

AHORA ANALICEMOS LAS NECESIDADES DE EQUIPO

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR

TIEMPO DE CARGA DE UNA MOTOESCREPA	0.6 MIN
TIEMPO REGRESO DEL TRACTOR Y ACOMODO	0.5 MIN
	<hr/>
	1.1 MIN

CICLO DE LAS MOTOESCREPAS = 5.47 MIN

No. DE MOTOESCREPAS NECESARIAS = $\frac{5.47}{1.1} \times 0.75 \text{ EFIC.} = 3.73$

CONSIDERAREMOS 4, QUE SON CON LAS QUE CUENTA LA EMPRESA:

PRODUCCION = $4 \times 132 \text{ M}^3/\text{H} \times 8 \text{ H/TURNO} \times 2 \text{ TURNOS/DIA}$
 $\times 0.75 \text{ EFIC.}$
= $6336 \text{ M}^3/\text{DIA}$

TIEMPO DE EJECUCION = $\frac{1\ 000\ 000 \text{ M}^3}{6336 \text{ M}^3/\text{DIA} \times 25 \text{ DIAS/MES}}$ 6.31 MESES

ALTERNATIVA 2.- MOTOESCREPAS PUSH-PULL

DADO QUE YA SE DEFINIO EMPLEAR LAS 4 MOTOESCREPAS CON QUE CUENTA LA EMPRESA, VEAMOS EL TIEMPO DE EJECUCION:

PRODUCCION = $4 \times 124.8 \times 8 \times 2 \times 0.75 = 5990 \text{ M}^3/\text{DIA}$

TIEMPO DE EJECUCION = $\frac{1\ 000\ 000}{5990 \times 25} = 6.68 \text{ MESES}$

ALTERNATIVA 3.- CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS

1.- CICLO DE UN CAMION:

$$\text{CARGA} \quad \frac{6 \text{ M}^3}{178.4 \text{ M}^3/\text{H}} = 0.034 = 2.02 \text{ MIN}$$

$$\text{IDA} \quad \frac{0.704 \times 60}{15 \text{ KM/H}} = 2.82 \text{ MIN}$$

$$\text{REGRESO} \quad \frac{0.704 \times 60}{30 \text{ KM/H}} = 1.48 \text{ MIN}$$

$$\text{DESCARGA Y ACOMODOS} \quad 0.50 \text{ MIN}$$

$$6.75 \text{ MIN}$$

NUMERO DE VIAJES POR HORA:

$$\frac{60}{6.75} \times 0.75 \text{ EFIC.} = 6.67 \text{ VIAJES}$$

$$\text{PRODUCCION} = 6.67 \times 6 \text{ M}^3 = 40.02 \text{ M}^3/\text{HORA MATERIAL SUELTO}$$

$$\text{No. DE CAMIONES:} \quad \frac{178.4}{40.02} = 4.46 = 5 \text{ CAMIONES}$$

ES DECIR, UN CARGADOR PUEDE ALIMENTAR A 5 CAMIONES

$$\text{FACTOR DE ESPERA} = \frac{5.00}{4.46} = 1.12$$

$$\text{PRODUCCION} = \frac{40.02 \text{ M}^3/\text{HORA} \times 5 \times 16 \text{ HS/DIA}}{1.25 \text{ ABUND.} \times 1.12} = 2286.8 \text{ M}^3/\text{DIA}$$

$$\text{TIEMPO DE EJECUCION} = \frac{1\,000\,000}{2286.8 \times 25} = 17.5 \text{ MESES}$$

PARA ESTAR EN IGUALDAD DE CONDICIONES SERAN NECESARIOS:

$$\frac{17.5}{\frac{(6.31 + 6.68)}{2}} = 2.7 \text{ CONJUNTOS DE CARGADOR Y 5 CAMIONES}$$

CONSIDERAREMOS 3 CARGADORES Y 15 CAMIONES

RENTABILIDAD DE LA INVERSION:

PRECIO UNITARIO QUE PODRIA DARSE:

COSTO	\$ 16.61/M ³
INDIRECTOS	\$ 4.15/M ³
	<hr/>
	20.76/M ³
UTILIDAD 10%	\$ 2.08/M ³
PRECIO UNITARIO	\$ 22.84/M ³

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR

ESTE EQUIPO ES PROPIEDAD DE LA EMPRESA

INVERSION EQUIPO:

A).- MOTOESCREPAS	$\frac{4 \times 5'895,424.08 \times 0.25}{2} = \$2'947,712.04$
B).- TRACTOR	$\frac{1 \times 5'101,634.00 \times 0.25}{2} = \$ 637,704.25$

INVERSION EN ESTIMACION OBRA (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000\text{ M}^3}{6.31} \times \$22.48/\text{M}^3 = \$ 5'343,898.57$$

INVERSION \$ 8'929,314.86

$$\text{UTILIDAD ESPERADA} = 22.84 - (18.55 + 4.15) = 0.14$$

$$\text{RENDIMIENTO INVERSION} = \frac{0.14 \times 1\,000\,000}{8'929,314,86} = 0.0157$$

ALTERNATIVA 2.- MOTOESCREPAS PUSH-PULL

EN ESTE CASO ES NECESARIO ADQUIRIR LOS ADITAMENTOS PUSH-PULL.

INVERSION EQUIPO:

$$\text{A).- MOTOESCREPAS} \quad \frac{4 \times 5'895,424.08 \times 0.25}{2} = \$2'947,712.04$$

$$\text{B).- ADITAMENTOS PUSH-PULL} \quad \frac{4 \times 442,156.72 \times 0.875}{2} = \$1'547,546.50$$

INVERSION EN ESTIMACIONES DE OBRA (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000 \times 22.84/\text{M}^3}{6.68 \text{ MESES}} = \$ 5'128,742.51$$

INVERSION = \$9'624,003.07

$$\text{UTILIDAD ESPERADA} = 22.84 - (17.28 + 4.15) = \$1.41/\text{M}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO INVERSION} = \frac{\$ 1.41 \times 1\,000\,000}{9\,624,003.07} = 0.1465$$

ALTERNATIVA 3.- CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS

EN ESTE CASO ES NECESARIO ADQUIRIR 3 CARGADORES

INVERSION EQUIPO:

$$\text{CARGADORES } 3 \times 3\,038,760.00 \times 0.875 = \$ 7\,976,715.00$$

INVERSION EN ESTIMACIONES (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000 \text{ M}^3 \times 22.84}{5.83 \text{ MESES}} = \underline{\underline{\$ 5\,876,500.86}}$$

$$\text{INVERSION } \$13\,853,245.86$$

$$\text{UTILIDAD ESPERADA} = \$2.08/\text{M}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO INVERSION} = \frac{2.08 \times 1\,000\,000}{13\,853,245.86} = 0.1505$$

AL PRESENTARLE ESTOS DATOS AL GERENTE, ESTE OBSERVA QUE AUN CUANDO EL CARGADOR ES UNA INVERSION MAS RENTABLE, SE ENFRENTA CON EL PROBLEMA DE QUE AL TERMINAR LA OBRA, TENDRA UNAS MAQUINAS QUE NO SABE SI PODRA USAR.

ANTE ESTO, SE INCLINA POR LA SOLUCION DEL EMPLEO DE MOTOESCRIPTAS - CON PUSH-PULL.

EL SUPERINTENDENTE TRATA DE PROFUNDIZAR EN EL PROBLEMA Y SE ENCUENTRA QUE CON LOS DATOS HISTORICOS DE LA EMPRESA PUEDE DEFINIR LAS SIGUIENTES PROBABILIDADES:

- 1.- LA PROBABILIDAD DE SEGUIR EMPLEANDO LOS CARGADORES ES DE 40%
- 2.- EN CASO DE TENER QUE VENDERLOS, DE LOS MISMOS DATOS HISTORICOS DEDUCE QUE:
 - A).- TIENE 40% DE PROBABILIDAD DE VENDER LOS CARGADORES EN 70% DE SU VALOR.
 - B).- TIENE 60% DE PROBABILIDAD DE VENDERLOS EN EL 50% DE SU VALOR.

CON ESTOS DATOS SE PUEDE DEFINIR EL VALOR ESPERADO DE LA VENTA PROBABLE DE LOS CARGADORES, QUE ES DE:

$$0.40 \times 0.70 + 0.60 \times 0.50 = 0.58$$

LA DEPRECIACION DE LOS CARGADORES DURANTE EL TRABAJO POR EJECUTAR SERIA:

$$\frac{\$ 258.81/H}{178.4M^3/H} \times 1.15 \times 1.25 = \$2.08/M^3$$

$$\frac{2.08 \times 1\,000\,000}{3 \times 3'038,760.00} = 0.23$$

ENTONCES LA DEPRECIACION ESPERADA SERIA:

$$(1.00 - 0.58) \times 0.60 + 0.23 \times 0.4 = 0.34$$

LA DEPRECIACION ESPERADA QUE DEBERA CARGARLE SERIA DE:

$$3 \times 3'038,760.00 \times 0.34 = 3'099,535.20$$

AHORA BIEN, LA DEPRECIACION QUE SE TIENE CONSIDERADA ES DE:

$$2.08 \times 1\,000\,000 = 2\,080,000.00$$

POR LO TANTO, EL COSTO POR ESTE CONCEPTO SE INCREMENTARA EN:

$$\frac{3\,099,535.20 - 2\,080,000.00}{1\,000\,000} = \$1.01/M^3$$

POR LO CUAL, EL COSTO DE UTILIZAR LOS CARGADORES Y CAMIONES ALQUILADOS SERIA DE:

$$\$ 16.61 + 1.01 = 17.62/M^3$$

COMO PUEDE APRECIARSE, ESTE ULTIMO COSTO ES SUPERIOR AL DE \$17.28/M³ DE LAS MOTOESCREPAS CON PUSH-PULL Y POR LO TANTO LA DECISION QUE TOMO EL GERENTE ES CORRECTA.

EL SUPERINTENDENTE QUERIENDO IR MAS A FONDO SE PLANTEA LA NECESIDAD DE ESTUDIAR UNA CUARTA ALTERNATIVA QUE SERIA LA DE EJECUTAR EL TRABAJO, CON CARGADORES Y CAMIONES PROPIOS, ADQUIRIENDO PARA ELLO EL EQUIPO NECESARIO.

ALTERNATIVA 4.- CARGADOR FRONTAL Y CAMIONES DE VOLTEO PROPIOS.

CARGADOR FRONTAL MICHIGAN CON CUCHARON DE 3 1/2 YD³

CAMIONES FORD F-600 DE 6 M³

COSTO HORARIO DEL CARGADOR \$ 821.05

COSTO HORARIO DEL CAMION \$ 230.74

1.- PRODUCCION DEL CARGADOR

$$\text{CAPACIDAD DEL CUCHARON} = 3.5 \text{ YD}^3 \times 0.76 \text{ M}^3/\text{YD}^3 = 2.7 \text{ M}^3$$

$$\text{FACTOR DE LLENADO} = 0.85$$

$$\text{VOLUMEN POR CICLO} = 0.85 \times 2.7 = 2.30 \text{ M}^3 \text{ MAT. SUELTO}$$

TIEMPO DEL CICLO BÁSICO	=	0.5 MIN
MATERIAL EN BANCO	=	0.04 MIN
POSESION COMUN DE CARGADOR Y		
CAMIONES	=	<u>-0.04 MIN</u>
TOTAL	=	0.50 MIN

$$\text{CICLOS POR HORA: } \frac{60 \text{ MIN./HORA}}{0.50 \text{ MIN/CICLO}} = 120 \text{ CICLOS/HORA}$$

$$\begin{aligned} \text{PRODUCCION} &= 2.30 \text{ M}^3/\text{CICLO} \times 120 \text{ CICLOS/HORA} \times 0.75 \text{ EFIC.} \\ &= 207 \text{ M}^3/\text{HORA DE MATERIAL SUELTO} \end{aligned}$$

2.- COSTO DE LA CARGA A CAMIONES SERIA:

$$\text{COSTO} = \frac{\$ 821.05/\text{HORA}}{207 \text{ M}^3/\text{HORA}} \times 1.25 \text{ ABUND.} = 4.96/\text{M}^3$$

3.- ACARREO CON CAMIONES DE 6 M³

VELOCIDAD CARGADO	15 KM/H
VELOCIDAD DE VACIO	25 KM/H
TIEMPO DE IDA = $\frac{704 \times 60}{15000}$	= 2.82 MIN
TIEMPO DE REGRESO = $\frac{704 \times 60}{25000}$	= 1.69 MIN
TOTAL	= 4.51 MIN

PARA CARGAR UN CAMION DE 6 M^3 , SON NECESARIOS 3 CICLOS DEL CARGADOR:

$$\frac{6}{2.30} = 2.6 \approx 3$$

TIEMPO DEL CICLO = 0.50 MIN.

TIEMPO DE CARGA DE UN CAMION DE $6 \text{ M}^3 = 0.50 \times 3 = 1.5 \text{ MIN.}$

TIEMPO DEL CICLO DEL CAMION:

TIEMPO DE CARGA 1.50 MIN.

TIEMPO DE ACARREO 4.51 MIN.

TIEMPO DE DESCARGA 0.50 MIN.

TOTAL 6.51 MIN.

NUMERO DE VIAJES POR HORA:

$$\frac{60 \text{ MIN./HORA} \times 0.75 \text{ EFIC.}}{6.51} = 6.91 \text{ VIAJES}$$

PRODUCCION DEL CAMION: $6.91 \times 6 \text{ M}^3 = 41.46 \text{ M}^3/\text{HORA MAT. SUELTO}$

$$\text{COSTO POR M}^3 = \frac{230.74 \times 1.25 \text{ ABUND.}}{41.46} = 6.96/\text{M}^3$$

4.- NUMERO DE CAMIONES NECESARIOS:

PRODUCCION DEL CARGADOR = $207 \text{ M}^3/\text{HORA DE MATERIAL SUELTO}$

$$\frac{207}{41.46} = 4.99 \approx 5 \text{ CAMIONES}$$

$$\text{FACTOR DE ESPERA} = \frac{5}{4.99} = 1.00$$

$$\text{COSTO DE ACARREO} = \$ 6.96 \times 1.00 = \$ 6.96$$

5.- CORRECCION DEL COSTO DE CARGA:

SON NECESARIOS 3 CICLOS DE CARGADOR PARA CARGAR UN CAMION DE 6 M³.

$$3 \times 2.3 \text{ M}^3/\text{CICLO} = 6.9$$

$$\text{FACTOR DE CORRECCION} = \frac{6.9}{6.9} = 1.15$$

$$\text{COSTO REAL DE CARGA} = \$ 4.96 \times 1.15 = \$ 5.70/\text{M}^3$$

6.- COSTO TOTAL CARGA Y ACARREO.

$$\text{A).- COSTO CARGA} \quad 5.70/\text{M}^3$$

$$\text{B).- COSTO ACARREO} \quad \underline{6.96/\text{M}^3}$$

$$\text{COSTO TOTAL} \quad \$12.66/\text{M}^3$$

EL TIEMPO DE EJECUCION DEL TRABAJO SERIA:

$$\frac{41.46 \text{ M}^3/\text{HORA} \times 5 \text{ CAMIONES} \times 16 \text{ HS/DIA}}{1.25 \times 1.00} = 2653 \text{ M}^3/\text{DIA}$$

$$\frac{1\ 000\ 000}{2653 \times 25} = 15.08 \text{ MESES}$$

SIRAN NECESARIOS 2 CARGADORES Y 10 CAMIONES PARA EJECUTAR EL TRABAJO EN 7.54 MESES.

LA RENTABILIDAD DE LA INVERSION SERA DE:

INVERSION EQUIPO:

- A) CARGADORES 2 X 3'038,760.00 X 0.875 = \$ 5'317,830.00
 B) CAMIONES 10 X 436,420.45 X 0.875 = \$ 3'818,678.04

INVERSION ESTIMACIONES DE OBRA (1.5 MESES)

$$1.5 \times \frac{1\,000\,000\text{ M}^3 \times 22.84}{7.54} = \$ 3'029,177.72$$

$$\underline{\hspace{10em}} \\ \$12'165,686.66$$

UTILIDAD ESPERADA = 22.84 - (12.66 + 4.15) = \$6.03/M³

REDITO DE INVERSION = $\frac{6.03 \times 1\,000\,000}{12'165,686.66} = 0.4956$

SIN EMBARGO, HAY QUE CONSIDERAR, COMO EN EL CASO DE LOS CARGADORES, QUE LA DEPRECIACION ESPERADA SERA SUPERIOR A LA DEPRECIACION LINEAL.

LA DEPRECIACION DEL CARGADOR SERA:

$\frac{258.81/H}{207} \times 1.25 \times 1.15 = \$ 1.80/M^3$

$\frac{1.80 \times 1\,000\,000}{2 \times 3'038,760.00} = 0.30$

TENIENDO EN CUENTA LAS PROBABILIDADES MENCIONADAS ANTERIORMENTE, SE TIENE QUE LA DEPRECIACION ESPERADA DEBERA SER:

$(1.00 - 0.58) 0.60 + 0.30 \times 0.4 = 0.372$

LA DEPRECIACION QUE DEBERA CARGARSE DEBERA SER DE:

$$0.372 \times 2 \times 3'038,760 = 2'260,837.44$$

POR LO TANTO EL COSTO DE CARGA DEBERA INCREMENTARSE EN:

$$\frac{2'260,837.44 - 1'800,000.00}{1\ 000\ 000} = \$ 0.46/M^3$$

LA DEPRECIACION DE LOS CAMIONES SERA:

$$\frac{\$37.17/H \times 1.25 \times 1.00}{41.46} = \$ 1.12/M^3$$

$$\frac{1.12 \times 1\ 000\ 000}{10 \times 436,420.45} = 0.26$$

CONSIDERANDO LAS MISMAS PROBABILIDADES DE LOS CARGADORES:

$$(1.00 - 0.58) \times 0.60 + 0.26 \times 0.4 = 0.356$$

LA DEPRECIACION QUE DEBERA CARGARSE DEBERA SER DE:

$$0.356 \times 10 \times 436,420.45 = 1'553,656.80$$

POR LO TANTO EL COSTO DE ACARREO DEBERA INCREMENTARSE EN:

$$\frac{1'553,656.80 - 1'120,000.00}{1\ 000\ 000} = \$ 0.43/M^3$$

EL COSTO REAL DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS CON CARGADOR Y CAMIONES PROPIOS SERA DE:

$$12.66 + 0.46 + 0.43 = \$ 13.55/M^3$$

CON LO CUAL EL RENDIMIENTO DE LA INVERSION SERA:

$$22.84 - (13.55 + 4.15) = \$ 5.14/M^3 = (\text{utilidad esperada})$$

$$= \frac{5.14 \times 1\,000\,000}{12'165,686.66} = 0.4225$$

SI TENGO EL CRITERIO DE FIJAR SIMPLEMENTE LA UTILIDAD COMO UN PORCENTAJE DEL COSTO DIRECTO TENDRIA LA POSIBILIDAD DE DAR COMO P.U. EN UN CONCURSO.

$$(13.55 + 4.15) \cdot 1.10 = 19.47$$

LA RENTABILIDAD SERIA

$$\frac{1.77 \times 1\,000\,000}{12'165,686.66} = 0.1455$$

ES PUES CONVENIENTE ANALIZAR SIEMPRE LA RENTABILIDAD DE LA INVERSION Y OTRO CRITERIO PARECIDO EN LUGAR DE CONSIDERAR LA UTILIDAD COMO UN SIMPLE PORCENTAJE DE LOS COSTOS.

DESARROLLO DE LA FORMULA DEL INTERES COMPUESTO

C: CAPITAL ACTUAL (TIEMPO CERO)

i : TASA DE INTERES POR UNIDAD DE TIEMPO

n: INTERVALOS DE TIEMPO CONSIDERADOS

F: CAPITAL FUTURO

CONSIDEREMOS UN CAPITAL INICIAL C Y UNA TASA DE INTERES ANUAL DEL 8%, O SEA :

$$i = 8\% = 0.08$$

AL FINAL DEL PRIMER INTERVALO DE TIEMPO TENDREMOS QUE -
LOS INTERESES GANADOS SERAN :

$$1) \quad i C \quad (\text{POR AÑO})$$

QUE SUMADOS AL CAPITAL INICIAL NOS DARA :

$$2) \quad C + i C = C (1 + i)$$

EL INTERES GANADO EN EL SEGUNDO AÑO SERA :

$$3) \quad i (C + i C)$$

O SEA QUE AL FINAL DEL SEGUNDO PERIODO TENDREMOS :

$$4) \quad C (1 + i) + i (C + i C) = C (1 + i)^2$$

O SEA :

$$5) \quad (1.08)^2 C$$

AL FINAL DEL SEGUNDO AÑO.

SI GENERALIZAMOS A n INTERVALOS DE TIEMPO SUPONGAMOS
10 AÑOS, EL CAPITAL ACUMULADO AL FINAL DEL ENESIMO INTER
VALO SERA :

$$6) \quad C(1+i)^n = (1.08)^{10} C = 2.159 C$$

ESTE VALOR LO REPRESENTAREMOS CON LA LETRA F , (CAPITAL
FUTURO), LUEGO :

$$7) \quad F = 2.159 C$$

O SEA :

$$8) \quad F = C(1+i)^n \quad (\text{RELACION ENTRE } F \text{ y } C)$$

AL FACTOR $(1+i)^n$ LE LLAMAREMOS :

"FACTOR DE VALOR FUTURO"

DESPIEJANDO C :

$$9) \quad C = \frac{F}{(1+i)^n}$$

QUE ES EL VALOR DEL CAPITAL ACTUALIZADO C
(PAGO SIMPLE)

AL FACTOR : $\frac{1}{(1+i)^n}$ LE LLAMAREMOS :

"FACTOR DE VALOR ACTUALIZADO"

TABLAS DE INTERES COMPUESTO
FACTORES DE ACTUALIZACION

No.	1%		12%	
	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos	Pago Simple	Serie Uniforme de pago
1	0.9901	0.990	0.8929	0.893
2	0.9803	1.970	0.7972	1.690
3	0.9706	2.941	0.7113	2.402
4	0.9610	3.912	0.6255	3.027
5	0.9515	4.883	0.5397	3.639
6	0.9420	5.795	0.4539	4.211
7	0.9327	6.710	0.3682	4.804
8	0.9235	7.652	0.2823	4.966
9	0.9143	8.560	0.1965	5.323
10	0.9053	9.471	0.1107	5.650
11	0.8963	10.369	0.0247	5.938
12	0.8874	11.255	0.1387	6.194
13	0.8787	12.124	0.0482	6.424
14	0.8700	13.004	0.1521	6.628
15	0.8613	13.855	0.0577	6.811
16	0.8528	14.710	0.1616	6.974
17	0.8444	15.562	0.0636	7.120
18	0.8360	16.399	0.1675	7.250
19	0.8277	17.226	0.0695	7.366
20	0.8195	18.046	0.1714	7.459
21	0.8114	18.857	0.0733	7.532
22	0.8034	19.660	0.1733	7.645
23	0.7954	20.456	0.0752	7.718
24	0.7876	21.243	0.1733	7.784
25	0.7798	22.023	0.0771	7.843
26	0.7720	22.795	0.1733	7.890
27	0.7644	23.560	0.0790	7.943
28	0.7568	24.316	0.1733	7.984
29	0.7493	25.066	0.0809	8.022
30	0.7419	25.808	0.1733	8.055
31	0.7346	26.542	0.0828	8.085
32	0.7273	27.270	0.1733	8.112
33	0.7201	27.990	0.0847	8.135
34	0.7201	27.703	0.1733	8.157
35	0.7050	29.409	0.0866	8.176
40	0.6717	32.835	0.0904	8.244
45	0.6301	36.095	0.0941	8.299
50	0.6080	39.196	0.0978	8.305
75	0.4741	52.507	0.1044	
100	0.3697	63.029	0.1071	

7

TABLAS DE INTERES COMPUESTO FACTORES DE ACTUALIZACION.

1.54%

10.52%

No.	PAGO SIMPLE	SERIE UNIFORME DE PAGOS	PAGO SIMPLE	SERIE UNIFORME DE PAGOS
1	0.9848	0.985	0.8437	0.844
2	0.9699	1.955	0.7119	1.556
3	0.9552	2.910	0.6007	2.156
4	0.9407	3.851	0.5068	2.663
5	0.9264	4.777	0.4276	3.091
6	0.9124	5.699	0.3608	3.452
7	0.8986	6.598	0.3044	3.756
8	0.8850	7.473	0.2568	4.013
9	0.8715	8.345	0.2167	4.239
10	0.8583	9.203	0.1828	4.412

P R O B L E M A

PARA UNA OBRA FORANEA EN LA QUE SE REQUIERE HACER UN TRABAJO IMPORTANTE DE MOVIMIENTO DE TIERRAS, - LA EMPRESA CONSTRUCTORA NO CUENTA CON EL EQUIPO - NECESARIO, POR LO CUAL DECIDE ALQUILARLO. DESPUES DE HACER UN ANALISIS DE SELECCION DE EQUIPO, SE ENCUENTRA CON VARIAS ALTERNATIVAS, DE LAS CUALES EXISTEN DOS QUE PARECEN SER LAS MAS ADECUADAS. PARA AMBOS CASOS, EL ANTICIPO PARA INICIAR LA OBRA (QUE PROPORCIONA EL CLIENTE), EL GASTO INICIAL PARA PONER EN MARCHA LOS TRABAJOS Y LA RECUPERACION AL FINAL DE LA OBRA, SON LOS SIGUIENTES :

ANTICIPO	\$ 3'250,000.00
GASTO INICIAL	\$ 2'000,000.00
RECUPERACION AL FINAL	46'750,000.00

LOS DATOS PARA CADA ALTERNATIVA SON :

ALTERNATIVA A

DURACION DE LA OBRA	9 MESES
RENTA MENSUAL DEL EQUIPO Y GASTOS TOTALES	\$ 5'000,000.00

ALTERNATIVA B

DURACION DE LA OBRA 7 MESES

RENTA MENSUAL DEL EQUIPO Y GASTOS TOTALES \$ 6'500,000,00

SE PREGUNTA: SI LA TASA DE INTERES MINIMA ACEPTABLE ES DEL 18.52% ANUAL (1.54% MENSUAL), CUAL SERA LA ALTERNATIVA ADECUADA.

HACER EL ANALISIS CON LA AYUDA DE UN DIAGRAMA DE EGRESOS-RECUPERACIONES.



1. Miguel Hernández Gaytán
SAHOP
Residente de Carreteras Federales
Av. Universidad y Xola
México 12, D.F.
Isidro Huarte 1157
Morelia, Mich.
2 67 57
2. J. Refugio Avila Muro
S A H O P
Auxiliar de Residente
Universo 918
J. Del Bosque
Guadalajara, Jal.
Gómez Farías 3084
Guadalajara, Jal.
443717
3. Manuel Parra U.
S A H O P
Auxiliar de Residente
San Cristobal de la Barranca
Jalisco.
Av. Niños Héroes 1712
S. Juárez
Guadalajara, Ja.
257553
4. Jorge Gustavo Ríos Botello
S A H O P
Dir. Gral. de Carr. Fed.
Residente
Centro SCOP
México 12, D.F.
519 14 58
Juan Alvarez 20
Col. Obrera
Ameca, Jal.
8 02 70
5. José Jesús Vargas Ruiz
S A H O P
Residente
Xola y Universidad
México 12, D.F.
Ejido 75-4
Tecomán
6. Juan Toledo Gil
SAHOP
Auxiliar del Residente General
Xola y Av. Universidad
México 12, D.F.
519 14 58
Ciprés 172 -7
Sta. Ma. la Rivera
México, D.F.
547 2917
7. Javier López Araujo
S A H O P
Carr. Fed.
Residente
Londres 626
León, Gto.
2 07 46
Obregón 79
Patzcuaro, Mich.
2 17 95
8. Aguilar Arellano
SAHOP
9. Enrique Arriaga Mendoza
Corporación de Ingeniería y Const. S.A.
Residente de Obra
Sócrates-141-3°
Polanco
México 5, D.F.
Mar de Banda 41-3
Col. Popotla
México 17, D.F.
396 14 60

1944

1944
1944
1944
1944
1944
1944
1944

1944
1944
1944
1944
1944
1944
1944

10. Bermeo Uribe
SAHOP
11. Francisco Bojorquez Molina
Ingenieros y Contratistas, S.A.
Residente de Obras
Estación León Fonseca, Sín.
3 00 1
12. Dagoberto Bravo Sánchez
Corporación de Ingeniería y Const.
Residente de la Planta
Cuauhtémoc 370
Coatzacoalcos, Ver.
2 03 87
13. Luis Candelas Ramírez
División de Ingeniería Civil
Departamento de Construcción
Facultad de Ingeniería
U N A M
México 20, D.F.
548 96-69
- Canarias 703
Col. Portales
México 13, D.F.
14. Gerardo Alfonso Cantú Dávila
S A H O P
Dir. Gral. de Carr. en Cooperación
Superintendente de Maquinaria
Humboldt y Zarco
Monterrey, N.L.
42 28 19
- Santa Clara 1311
La Purísima
Monterrey, N.L.
77 42 13
15. Alberto Carrasco Marmolejo
S A H O P
Dir. Gral. de Máq. y Trans.
Jefe de Sección
M. Laurent 840 2º
México 12, D.F.
559 95 01
- Tonalá 396-15
Col. Narvarte
México 12, D.F.
536 51 51
16. Germán Cuaxilo A. Jiménez
Ingeniería y Construcción ICESA, S.A.
Gerente de Maquinaria
Nicolás San Juan 328
Col. del Valle
México 12, D.F.
536 24 15
17. Roberto Carrasco Licea
TRIBASA
Superintendente
Km. 18.5 Carr. Fed. Méx.-Pue.
Los Reyes, La Paz
Estado de México
585 03 77
- Yacatas 426-4
Narvarte
México 12, D.F.
543 8335

30-10
200-10-10
H1-
100-10-10
100-10-10
100-10-10

200-10-10
100-10-10
100-10-10
100-10-10
100-10-10
100-10-10

200-10-10
100-10-10
100-10-10
100-10-10
100-10-10
100-10-10

100-10-10
100-10-10
100-10-10
100-10-10
100-10-10
100-10-10

18. José Luis Castañeda H.
S A H O P

19. Mario Alberto Ceballos Hernández
INPE, S.A.
Superintendente General
Homero 1425-904
Polanco
México 5, D.F.
520 50 38

Atlapulco 3
Verger Sur
Coyoacán
México 21, D.F.
671 28 62

20. Francisco Chávez Barajas

21. José G. Cuellar Romo
Constructora Metro, S.A. de C.V.
Superintendente de Maquinaria
Altadena 23
Nápoles
México 18, D.F.
523 21 52

Tepoxteco 13-2
Narvarte
México 12, D.F.
536 05 65

22. David Cruz Estopier
Ingeniería y Construcción, S.A.
Intendente de Maquinaria
Nicolás S. Juan 328
México 12, D.F.
536 94 06

3. Marco Antonio Galindo
SAHOP

24. Juan José Galván Vázquez
S A R H
Jefe de Oficina
Plaza de la Rép. 31-5°
México 4, D.F.
566 95 26

Antonio Caso 34-13
S. Rafael
México 4, D.F.
592 51 67

25. Gemmer García López
SAHOP
Jefe de Sección
Xola y Av. Universidad
México 12, D.F.
538 20 58

Gral. Anaya 12-9
Merced Gómez
México 19, D.F.

26. José Luis Gascón Ayala
Constructora Capitel
Subgerente de Control y Producción
Insurgentes Sur 421 Edif. B Desp. 207
México 11, D.F.
564 49 23

Regla 35
Echegaray
Edo. de Méx.
560 80 04

27. Carlos Guerrero Esquivel
Constructora del Altiplano, S.A.
Gerente
Himno Nacional 405
San Luis Potosí, S.L.P.
3 02 69

Prol. Muñoz 790
San Luis Potosí, S.L.P.
3 00 30

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

28. Mario Alberto Guisa Vázquez
Urbanizadora del Bajío, S.A.
Supervisor
Blvd. Díaz Ordaz 1030-3°
Las Reynas
Irapuato, Gto.
6 35 38
- Plaza de la Campana 3353
Las Plazas
Irapuato, Gto.
6 25 38
29. Arnulfo Guzmán García
AGGSA Urbanizaciones, S.A.
Gerente
Av. Chapultepec 236-1°
México 7, D.F.
511 80 33
- Sur 71 B No. 325
Justo Sierra
México 13, D.F.
539 71 56
30. César Herrera Dorantes
Junta Local de Caminos del
Estado de Quintana Roo
Jefe de Oficina Técnica
López Mateos 500
Chetumal, Qna. Roo
2 06 58
- Av. Insurgentes 6
Rafael E. Melgar
Chetuma, Quintana Roo
2 09 45
31. Fernando Jaimes Hurtado
Triturados Basálticos y Derivados, S.A.
Superintendente
Km. 18.5 Carr. Libre México-Puebla
Los Reyes, Edo. de México
- Xilitla Manz 3 B Lote 5
Arenal
México 9, D.F.
558 04 36
32. Anselmo Marina Pantaleón
Construcciones Industriales IMARO, S.A.
de C. V.
Ing. Químico
Insurgentes Sur 421 A 117
México 11, D.F.
564 84 44
- Cádiz Sur 5-403
Insurgentes Mixcoac
México, D.F.
598 60 77
33. Anselmo Martínez Ortiz
Instituto de Capacitación de la
Industria de la Construcción
Superintendente
FFCC de Cuernavaca No. 546-B
Olivar de los Padres
México 20, D.F.
595 90 54
- Cerrada Narciso Mendoza 2
Tlaltenco
México 23, D.F.
34. Fabián Manuel Meléndez Cervantes
S A H O P
Jefe de Sección
Av. Universidad y Xola
México 12 D F
538 20 58
- Av. del Rosal 290 Edif. 19-101
Molina de Rosas
México 19, D.F.
651 47 23
35. Efrón Méndez Torres
Grupo Técnico, S.A.
Superintendente de Obra
V. Río Becerra 26
San Pedro de los Pinos
México 18, D.F.
277 05 22

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

100-100000
100-100000
100-100000
100-100000
100-100000

45. Alvaro Rodríguez de la Cruz
Junta Local de Caminos
Av. López Mateos 500
Chetumal, Q.R.
2 06 59
Av. Alvaro Obregón 399
46. Javier Sánchez Casao
Fondo Nacional Para Los
Desarrollos Portuarios
Martín Mendalde 1348 2°
Col. Del Valle
México 13, D.F.
559 62 20
Calz. San Simón 70-2
Col. Portales
México 13, D.F.
47. Ignacio Santana Aguilar
Comisión Federal de Electricidad
Manzanillo, Col.
Campamento Técnico CFE casa 20
Manzanillo, Col.
48. Alberto Cornelio Sánchez Ramos
Constructora General del Norte
Cerrada Lomas de Bezares 31 4°
Lomas de Bezares
570 23 47
Adolfo Prieto 1624-2
Col. Del Valle
México 12, D.F.
524 41 19
49. Arturo Solís Sánchez
Constructora Metro, S.A. de C.V.
Altadena 23
Col. Nápoles
México 18, D.F.
523 21 52
Rancho La Aguja 9
Col. Los Sauces
México 21, D.F.
684 12 04
50. Jesús Tenorio G.
PICYCATEC, D.D.F.
51. Guillermo Toral Toral
Dirección General de Operación
Portuaria, S.C.T.
Eugenia 197 3°
Col. Narvarte
México 14, D.F.
696 01 00 ext. 110
Insurgentes Norte 344-6
Col. Sta. María La Ribera
México 4, D.F.
541 39 00
52. Braulio Torres Totolhua
Junta Local de Caminos
17 Oriente No. 1624
Puebla, Pue.
43 17 75
Cedro 48
Unidad Amalucan
Puebla, Pue.
53. Marco Alonso Valenzuela Valenzuela
SAHOP
Av. Universidad y Xola
Col. Narvarte
México 12, D.F.
530 45 89
Edificio 8 Entrada 1-604
Tlatelolco
México 3, D.F.



54. José Antonio Villanueva Salinas
SUMA, Construcciones
Tlaxcala 165-103
Col. Hipódromo Condesa
México 11, D.F.
564 60 14

55. Jorge Zamora Garza
PEMEX
Edificio Petroleos Mexicanos
Cerro Azul
Veracruz, Ver.

Cerrada de las Petunias 315
Col. La Florida
Edo. de México
562 37 42

