



12203
300615

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.

**MANTENIMIENTO Y VIDA UTIL DE
EQUIPO PARA MOVIMIENTO
DE TIERRAS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
JOSE ANGEL LUNA RUIZ

DIRECTOR DE TESIS:

M. en I. Francisco Javier Ribe Martínez de Velasco

México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**MANTENIMIENTO Y VIDA UTIL DE
EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS**

I N D I C E

Introducción.

Capítulo I

Selección y Adquisición de Equipo.

- 1.1 Factores que afectan la selección del equipo.
 - Tipo de Empresa.
 - Tipo de Obra.
 - Factor de Mercado.
 - Factor de Equipo.
- 1.2 Toma de Decisiones.
- 1.3 Compra de Equipo.
- 1.4 Compra con opción a Renta.
- 1.5 Compra con opción a Recompra.
- 1.6 Renta pura
- 1.7 Seguros.

Capítulo II

Generalidades del Equipo

- 2.1 Clasificación del Equipo.
- 2.2 Codificación o números Económicos.
- 2.3 Componentes del Equipo.
- 2.4 Motores de combustión Interna.
- 2.5 Sistema de inducción y escape de aire.
- 2.6 Sistema de Combustible.
- 2.7 Sistema de Enfriamiento.
- 2.8 Transmisión.
- 2.9 Sistema de Dirección.
- 2.10 Sistema de Mandos y Controles.
- 2.11 Rodajes.
- 2.12 Llantas.
- 2.13 Aditamentos de Equipos.

Capítulo III

Descripción del Equipo Principal para Movimiento de Tierras.

- 3.1 Tractores.

- 3.2 Motoescrapas.
- 3.3 Cargadores.
- 3.4 Retroexcavadoras.
- 3.5 Motoconformadoras.
- 3.6 Compactadores.
- 3.7 Compresores.
- 3.8 Equipo de Acarreo.

Capítulo IV

Mantenimiento de Equipo

- 4.1 Mantenimiento de Equipo.
- 4.2 Funciones Primarias.
- 4.3 Mantenimiento del Equipo y Maquinaria de la Empresa.
 - a) Mantenimiento Preventivo.
 - b) Mantenimiento Predictivo.
 - c) Mantenimiento Correctivo.
 - d) Lubricación.
 - e) Reconstrucción y Reformas del Equipo.
 - f) Administración del Mantenimiento.
- 4.4 Métodos de Mantenimiento.
 - a) Métodos de Mantenimiento Preventivo.
 - b) Métodos de Mantenimiento Predictivo.
 - c) Métodos de Mantenimiento Correctivo.
 - d) Guía para Programar Reparaciones Mayores.
 - e) Recursos Humanos.
 - e.1) Supervisión y Control.
 - e.2) Mecánicos de Mantenimiento Preventivo.
 - e.3) Operadores del Equipo.
 - f) Recursos Complementarios.
 - f.1) Catálogo de Partes.
 - f.2) Manual de Operación y Mantenimiento.
 - f.3) Manual de Taller.
 - f.4) Instrucción de Operadores.
 - f.5) Instrucción de Mecánicos.
 - f.6) Inventario de Existencia en Almacenes.
 - f.7) Servicios de Laboratorio.
 - f.8) Servicios Técnicos del Proveedor.
- 4.5 Formas de Control.
 - a) De Operaciones.
 - b) De Costos.
 - c) De Resultados.
- 4.6 Instalaciones de Mantenimiento.
 - a) Talleres Centrales.
 - a.1) Aplicaciones.
 - a.2) Restricciones.
 - a.3) Objetivos Generales.
 - a.4) Planeación del Taller.
 - a.5) Información y Control.

- a.6) Costos.
- b) Talleres de Campo.
 - b.1) Talleres Móviles.
 - b.2) Talleres Semipermanentes.
- 4.7 Reconstrucciones.
- 4.8 Herramienta y Equipo.
- 4.9 Plantillas Básicas de Personal.
- 4.10 Lubricación.
- 4.11 Soldadura.

Capítulo V

Control de Mantenimiento.

- 5.1 Control de Mantenimiento.
 - a) Preventivo.
 - b) Correctivo.
 - c) Predictivo.
 - d) Costos.
- 5.2 Diagramas y Relaciones.
- 5.3 Comparación de los Resultados reales con las Normas y Estándares.

Capítulo VI

Operación del Equipo, Selección, Motivación y Capacitación del Personal.

- 6.1 La Integración.
 - a) Principios de la Integración.
 - b) La Entrevista.
- 6.2 Los Incentivos.
 - a) Teoría sobre la Motivación.
 - a.1) Teoría de Abraham Maslow.
 - a.2) Teoría de Herzberg.
 - a.3) Teoría de Mc Clelland.
 - a.4) Teoría de Douglas Mc Gregor.
 - a.5) Análisis de las Teorías.
- 6.3 Desarrollo de la Motivación.
 - a) Factores que la Integran.
 - b) Métodos para su Estudio.
 - c) La Motivación hacia el Trabajo.
- 6.4 Enfoque de la Motivación en México.
 - a) Características del Trabajador.
 - b) Influencia del Trabajo en el Mexicano.
- 6.5 Observaciones en el Estudio de la Motivación.
- 6.6 Formas de Motivación para el Trabajador.
 - a) Autoritarismo.
 - b) Paternalismo.

- c) Competencia.
 - d) Convenio Implícito.
 - e) Proporcionar Satisfacciones en el Trabajo.
- 6.7 Incentivos Económicos en la Construcción.
- 6.8 Adiestramiento.

Capítulo VII

Almacenes.

- 7.1 Elementos Necesarios.
- 7.2 Funciones Obligatorias Mínimas.
- 7.3 Papelería Necesaria.
- 7.4 Instrucciones Necesarias.
- 7.5 Área Necesaria para un Almacén.
- 7.6 Determinación de Máximos y Mínimos.
- 7.7 Compra de Materiales.
- 7.8 Área Necesaria para Almacenar Refacciones.
- 7.9 Manejo y Almacenamiento de Combustible.
- 7.10 Almacenamiento y Manejo de Lubricantes.
- 7.11 Consejos para Manejo y Cuidado de otros Materiales.
- 7.12 Manejo y Cuidado de Soldaduras.

Capítulo VIII

Información para Control de Equipo.

- 8.1 Generalidades.
- 8.2 Sistema de Información para Control de Equipo.
- 8.3 Clasificación de los Sistemas.
- 8.4 Aplicación.
- 8.5 Procesos de Información.

Capítulo IX

Consideraciones para el Reemplazo del Equipo.

- 9.1 Consideraciones para el Reemplazo de Equipo de Construcción.
- 9.2 Ciclo de Vida de una Máquina.
- 9.3 Importancia de los Proyectos de Reemplazo.
- 9.4 Factores que Determinan el Reemplazo.
 - a) El Deterioro Físico.
 - b) El Cambio de Necesidades.
 - c) La Obsolescencia.
- 9.5 La Vida Económica.
- 9.6 Factores que Determinan la Vida Económica.
- 9.7 Costos.

- 9.8 Métodos Utilizados de Análisis.**
- a) Método de Comparación Simple.
 - b) Método de los Costos Promedios Acumulados.
 - b.1) Costo de Depreciación y Reposición.
 - b.2) Costo de inversión.
 - b.3) Costo de Mantenimiento y Reparaciones.
 - b.4) Costo de Máquina Parada.
 - b.5) Costo por Obsolescencia.
 - b.6) Sumario.
 - b.7) Pérdidas por Cambio Anticipado o Postergado.
 - b.8) Máximo Rendimiento de la Inversión.
 - c) Método del Valor Actualizado.

Conclusiones y Recomendaciones.

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Cuando apareció el primer ser humano sobre la faz de la tierra surge el deseo por transformar el medio ambiente para satisfacer sus necesidades, primero para asegurar la supervivencia luego para el dominio sobre el planeta y por último por razones de desarrollo y economía; este mismo deseo, ha hecho que el ser humano evolucione y vaya creando una diversificación de actividades que intentan lograr tal objetivo.

En el principio de los tiempos la actividad humana se resumía tan solo a sobrevivir, la inteligencia se desarrolla como consecuencia del instinto de supervivencia. El primer gran paso del hombre para lograr el dominio sobre la tierra fue sin duda cuando descubrió el uso de herramientas de mano que aumentaron su fuerza y capacidad física, y permitió competir con ventaja sobre los animales cazándolos y asegurando así su propio alimento.

Cuando el hombre se dió cuenta que dejando las semillas de las plantas en la tierra, estas germinaban y crecían nuevas plantas, inició lo que más tarde se conocería como la Agricultura. Con este acontecimiento surgió la necesidad de vivir en un lugar fijo, así al multiplicarse los semejantes con los que se rodeó, necesitó ampliar sus lugares de resguardo, necesitaba más agua para regar sus plantas, algunos animales que atrapó y no sacrificó para comer empezaron a vivir a su lado lo que significó el inicio de la domesticación de los mismos y así la ganadería. De esta manera el hombre tuvo que resolver el proporcionar lo necesario para que sus plantas y animales de los cuales se alimentaba pudieran desarrollarse para no padecer por falta de alimento.

Así al depender de la tierra para satisfacer sus necesidades básicas, el hombre, empezó a desarrollar actividades para obtener más beneficios de ella. Para cuidar sus plantas tuvo que estar cerca de ellas, con troncos, ramas y hierbas hizo un resguardo que lo cubría de las inclemencias del tiempo, que con el paso de los años se convirtió en la vivienda.

Empezó a hacer pequeños desvíos para sacar el agua de los ríos y regar sus plantas que más tarde se convirtieron en canales de riego; hizo pequeños almacenamientos de agua para soportar las sequías que al final dieron lugar a las presas. Tuvo que trabajar con otros semejantes lo que dió lugar al nacimiento de las comunidades, después los poblados y ciudades, países. Cuando la relación con sus semejantes fue más allá de los grupos aislados surgió el intercambio de

satisfactorios y dió origen a la necesidad de tener vías de comunicación que gracias a ellas más tarde originó el comercio que es la base de la Economía.

De este modo surgió una rama de la actividad humana que los romanos bautizaron con el nombre de Ingeniería Civil y que hoy en día es pilar para el desarrollo no sólo de un pueblo sino de la humanidad completa, ya que aplicando los conocimientos científicos y prácticos, intenta transformar el medio ambiente para beneficio de todos los seres humanos.

Desde tiempos inmemoriales se crearon las actividades básicas de lo que es una rama de la Ingeniería Civil: El Movimiento de Tierras. Dichas actividades se simplifican en excavación, relleno y acarreo de materiales féreos o pétreos. La diferencia básica que existe entre el pasado y el presente, es en los volúmenes de obra a ejecutar y el tiempo de realizarlas motivados por las crecientes necesidades del aumento de seres humanos sobre el planeta; ya que no es lo mismo el regar una pequeña parcela para alimentar a unas cuantas familias que, implementar todo un sistema de riego a una gran área para hacer lo mismo con una ciudad de millones de habitantes; tampoco es lo mismo llevar un pequeño bulto de mercancía de una comunidad a otra que; transportar toneladas a lo largo de miles de kilómetros por tierra, mar y aire, por poner solamente algunos ejemplos.

También el movimiento de tierras tuvo que evolucionar, al principio con herramienta manual se podían realizar pequeñas obras, después fue necesario el uso de la fuerza de animales de carga cuando el volúmen aumentó, más tarde aún y gracias a la Revolución Industrial fue necesario aplicar equipo mecánico especializado que no deja de evolucionar motivado por la necesidad económica de hacer más, con menos y más rápido. De esta manera se puede vislumbrar que mientras la humanidad tenga necesidades, habrá Movimiento de Tierras y equipos cada vez mejores para ello.

SELECCION Y ADQUISICION DE EQUIPO

FACTORES PARA LA SELECCION DEL EQUIPO

Para desarrollar cualquier trabajo de construcción es indispensable utilizar el equipo adecuado, pero se inicia una controversia al considerar todos los factores que intervienen en la selección del mismo tales como tipo de obra, procedimientos de construcción, programas de obra, proyecciones de la empresa, situación financiera de la misma, estado del mercado, marcas y existencia del equipo, características del distribuidor, calidad de servicio, experiencia, equipo existente del usuario, etc.

Por lo tanto, la selección del equipo no debe tratarse como un problema de rutina, sino debe resolverse a través de un análisis. Este análisis debe ser cualitativo y cuantitativo y debemos estudiar varias alternativas, ya que una sola nos puede satisfacer sólo la mitad del objetivo.

Una vez definido el procedimiento de construcción y determinado el tipo de equipo a usar desde el punto de vista constructivo (lo que será tratado ampliamente en otros capítulos), puede iniciarse la siguiente etapa, que consiste en la selección del mismo, desde el punto de vista de un incremento del activo fijo.

Los aspectos principales que deben tomarse en cuenta para esta etapa de selección de equipo son : tipo de empresa, tipo de obra, factor de mercado y factor de equipo.

TIPO DE EMPRESA

ESPECIALIDAD DE LA EMPRESA

En la actualidad, las empresas de construcción, independientemente de su tamaño, organización y capacidad, se clasifican por la actividad principal que desarrollan. Estas actividades pueden ser :

- Urbanización
- Edificación
- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones sanitarias y de agua potable
- Plantas industriales
- Obras viales
- Puentes
- Perforaciones para agua potable
- Perforaciones petroleras
- Oleoductos y gasoductos

- Obras marítimas
- Dragados submarinos
- Desmontes
- Carreteras
- Caminos
- Aeropuertos
- Presas, etc.

Los ingenieros, arquitectos, contratistas, como personas físicas o las empresas industriales de la construcción, pueden participar en estas actividades ya sea en forma aislada, desarrollando una sola de estas actividades o en forma conjunta reuniendo varias de ellas.

Otra clasificación podría ser :

- Edificación y obra urbana
- Obras electromecánicas
- Movimiento de tierras
- Pavimentación

O en otra forma :

- Empresas de construcción ligera
- Empresas de construcción pesada

Para llegar, finalmente al caso de una empresa muy completa cuya actividad podría denominarse :

CONSTRUCCION GENERALIZADA

Las empresas que realizan actividades específicas tienen menos dificultades en seleccionar su equipo ya que éste, a su vez, es específico y por lo tanto menos variado, pero si por circunstancias especiales se ven obligados a ejecutar labores distintas a su especialidad y para ello tienen que considerar la adquisición de nuevo equipo, deben revisar la política de su empresa por si está considerada la diversificación, o si debe continuar la especialización.

Las dos alternativas tienen un tratamiento distinto, pues en el caso de la diversificación estarán entrando a un nuevo panorama y requerirán de asesoramiento y de experiencia ajenas para adquirir el equipo adecuado ya que, en algunos casos, es recomendable, después de los estudios económicos correspondientes, optar por rentar equipo y experimentar de esta manera antes de adquirir el propio.

Si la empresa es de carácter especializado y el equipo que va

a utilizar es de la misma especialidad, solo tendrá que aplicar su propia experiencia o la ajena si careciera de ella, pero correrá menos riesgos e incertidumbres, que la del caso anterior.

En el caso de una empresa generalizada, la máquina que se adquiera para un trabajo particular, seguramente tendrá uso en el futuro para otros trabajos.

Para explicar mejor lo anterior, consideremos una empresa edificadora (de actividad especializada) que necesita adquirir una nueva revolvedora para concreto hidráulico. Esta empresa cuenta ya con otras máquinas similares, conoce perfectamente las tres o cuatro marcas que se manejan en el mercado de México y no piensa dedicarse durante los próximos años a una actividad diferente a la que ha venido desarrollando. La empresa mencionada no tendrá ninguna dificultad en tomar una decisión acerca de la máquina en cuestión, tanto por lo que se refiere a su capacidad, como a la marca.

Esta misma empresa, obtiene un contrato para construir una edificación, para lo cual requiere una fuerte nivelación de tierras y un gran volumen de excavación. Si no desea salirse de su campo, lo más conveniente es rentar el equipo necesario para efectuar los movimientos de tierra o subcontratar las terracerías y de esta manera evitar la inversión en un equipo que no es de su especialidad. Si la empresa contempla la posibilidad de tomar en un futuro próximo otros compromisos similares y toma la decisión de adquirir por primera vez equipo para excavaciones, deberá asesorarse de personas experimentadas para efectuar la mejor inversión posible.

Si la empresa es generalizada (diversas especialidades) y para el caso de excavaciones del edificio requiere adquirir nuevo equipo, tomará en cuenta que al terminar ese trabajo, este equipo podrá utilizarlo para llevar a cabo sus contratos de carreteras, presas, urbanizaciones, etc.

CAPACIDAD FINANCIERA

La capacidad financiera de la empresa es un factor determinante para la adquisición del equipo, pero no debe serlo para su selección pues, por no contar con los medios suficientes para adquirir el equipo adecuado, se compra el inadecuado, no estaremos resolviendo el problema constructivo y mucho menos el problema económico, ya que a corto o largo plazo esa máquina no recuperará la inversión hecha en ella, y mucho menos podrá generar los fondos para reponerla. ¿Cuál

será entonces la solución? La maquinaria para construcción no necesariamente debe adquirirse de contado, la inversión puede efectuarse en forma diferida en plazos hasta de tres y cinco años ya sea como una operación directa, o a través de financieras o instituciones de arrendamiento.

Así pues, este factor no puede analizarse en forma aislada ya que está íntimamente ligado con la política de la empresa y con las condiciones de pago.

Otra solución, desde luego si la capacidad financiera de la empresa no le permite cubrir las condiciones impuestas por el proveedor, puede ser la de renunciar a la adquisición y decidirse por rentar equipo ajeno, con el correspondiente ajuste de costo y programa, situación que debe tomarse en cuenta al analizar una condición financiera dada y su flujo de fondos correspondientes.

Si el estudio económico de la empresa indica que al invertir en la adquisición del equipo se descapitaliza, debemos buscar otra solución al problema, pues de nada sirve ser el orgulloso dueño de un tractor totalmente pagado si no tenemos los recursos económicos para surtirlo de combustible y pagarle al operador para ponerlo a producir.

Es conveniente hacer hincapié en que éstos razonamientos válidos para empresas grandes, medianas o chicas, también son válidos para el ingeniero, arquitecto o el contratista que realiza su trabajo en forma independiente, y que lo mismo debe analizarse la inversión para adquirir un tractor que vale ocho millones de pesos, que un vibrador para concreto que vale treinta mil, guardando desde luego la proporción.

PROYECCION DE LA EMPRESA

En muchas ocasiones, la selección de un equipo no se determina únicamente por la necesidad inmediata, sino puede ser determinante la política de la empresa y la proyección de la misma, seleccionando y adquiriendo el equipo que cubrirá las necesidades de futuros programas.

Cuando el equipo de nueva adquisición tiene la finalidad de reponer equipo todavía en servicio, pero que ha llegado al límite de su vida económica, la selección del mismo ofrece menos problemas, sobre todo, si hemos comprobado la "bondad" de las máquinas que se tratan de sustituir.

Cuando por una u otra razón se conocen los programas del cliente y existe la posibilidad, con un alto grado de

seguridad, de ejecutar en un futuro próximo determinado trabajo, es posible que se tome la decisión de adquirir nuevo equipo. La selección del mismo dependerá, más que del análisis específico, de la estructura financiera.

Un constructor que desarrolla su actividad de edificación en provincia, en regiones probablemente escasas de población de maquinaria y escasas también en servicios de construcción, seguramente habrá cubierto sus necesidades adquiriendo equipo propio como podría ser el caso de revolventoras, vibradores, etc., sin embargo, al trasladarse a centros urbanos como Monterrey, Guadalajara, Distrito Federal, seguramente utilizará servicios de concreto premezclado y servicios de alquiler de bombas y vibradores lo que modificará probablemente su política, utilizando la opción de realizar su trabajo sin tener que incrementar obligadamente su activo fijo.

Esta situación también ocurre con equipo pesado, para empresas que desarrollan otras actividades.

EXPERIENCIA

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

Con frecuencia ocurre que por requerimiento de obra o de mercado se necesita utilizar un equipo que por primera vez estará en nuestras manos, en este caso, debemos suplir nuestra inexperiencia con los conocimientos que de la máquina nos transmita el distribuidor pero, sobre todo, debemos acercarnos a las personas que ya lo hayan utilizado y tomar muy en cuenta sus indicaciones, sin olvidar que una misma máquina puede dar resultados distintos en manos distintas y en medios distintos.

Es probable también que en algunos casos nos inclinemos a utilizar determinada máquina de determinada marca en razón a su precio y tal vez se incline la balanza por el hecho de ser una máquina de modelo reciente, sin embargo, estos casos deben estudiarse con mucho cuidado, pues con frecuencia ocurre que los fabricantes, al lanzar un nuevo modelo, aunque haya sido probado en los campos experimentales de la fábrica, diseñen modificaciones durante los primeros años como consecuencia de la prueba definitiva, que es la utilización por parte de los constructores que lo trabajan en condiciones diversas y muchas veces en condiciones extremas.

Esto no quiere decir que nuestra política se cierre a los cambios tecnológicos, es recomendable mantenerse al día en las innovaciones de equipo a través de la literatura especializada, cursos que imparten los distribuidores y fabricantes, y asistir a las demostraciones que se realizan con frecuencia a nivel nacional e internacional y que desgraciadamente no se aprovechan.

También, en relación con lo anterior, es recomendable que cuando se solicite una cotización, se ponga la atención debida a las especificaciones, folletos que proporciona el proveedor e indicaciones particulares de los mismos, sin olvidarnos que cada empresa debe sacar sus propias conclusiones de toda esta información, lo que constituye en sí su experiencia.

TIPO DE OBRA

CARACTERISTICAS DEL TRABAJO

Aunque, como se indicaba al principio, al hablar del equipo, el procedimiento de construcción es determinante, es conveniente particularizar un poco al momento de seleccionar la máquina adecuada.

Así, los requerimientos de una obra nos pueden indicar la necesidad de un tractor para hacer movimientos de roca y también nos indica la capacidad del mismo.

Al mismo tiempo, esa misma obra puede estar requiriendo de otro tractor para acomodar material en un almacenamiento de arcilla para el corazón impermeable de una presa. Las dos máquinas son tractores de la misma capacidad con un programa de trabajo extenso; sin embargo, por la actividad que van a desarrollar deben tener características distintas, en los rollers, en los tránsitos, lo que amerita un análisis en su selección.

Lo mismo puede suceder al hablar de compresores para ser utilizados en una obra que cuenta con energía eléctrica en donde podemos seleccionar estas máquinas movidas con motor eléctrico o con motores de combustión interna.

El mismo análisis haríamos con revolvedoras, vibradores, equipo de trituración, etc.

PROGRAMA

Al igual que el punto anterior, por condiciones de programa puede haberse determinado la capacidad de una máquina desde el punto de vista de la obra en particular, sin embargo, de acuerdo con los planes del propietario, el enfoque es distinto pues, en muchas ocasiones, la utilización de un equipo se puede circunscribir exclusivamente para esa obra, factor que debe tomarse en cuenta para obtener un equipo que tenga buen valor de rescate y oportunidad de comercialización si es que la empresa nos indica que debemos deshacernos de él al terminar su trabajo.

UBICACION

Al constructor mexicano no se le escapa que, siendo los

Estados Unidos nuestro principal proveedor de equipo de construcción, el hecho de realizar un trabajo cerca de la frontera norte, nos define algunas características especiales para seleccionar nuestro equipo, distintas al trabajo que se esté desarrollando en el estado de Chiapas por ejemplo.

Independientemente del servicio que nos dé un distribuidor en la República Mexicana, es más expedito el servicio de refacciones para una máquina fabricada en los Estados Unidos y que trabaje en Tijuana, que otra máquina similar que trabaje en Tuxtla Gutiérrez, sin olvidarnos de otras razones muy importantes que deben tomarse en cuenta ya que, haciendo uso de facilidades que otorgan las autoridades mexicanas, pueden introducirse al país máquinas de importación temporal que después de realizado el trabajo pueden regresarse al otro lado de la frontera y, si previamente se había establecido un convenio de compra, el factor a tomar en cuenta tal vez sería ese mercado de recompra en los Estados Unidos.

Otro caso en el que influye la ubicación de la obra para seleccionar el equipo, es cuando por condiciones del acceso no es posible trasladar al equipo de construcción adecuado desde el punto de vista constructivo y el acondicionamiento de aquel tiene un costo prohibitivo, o en el caso de una obra de emergencia que no cuenta con el tiempo necesario para acondicionar el mencionado acceso, lo que nos obliga a escoger un equipo de características tales, que puede trasladarse a la obra aunque no sea la solución óptima para la ejecución del trabajo.

CLIMA

El equipo no se comporta de la misma forma en un clima frío o nivel congelación, o en regiones desérticas.

Aunque se trate de mover los mismos volúmenes en el mismo lapso, las características del equipo requerido nos obligan a considerar las condiciones anteriores para seleccionarlo adecuadamente.

" FACTOR DE MERCADO "

INVESTIGACION DE MERCADO

Para cualquier transacción comercial, es necesario conocer lo más ampliamente posible los elementos que intervienen en ella. En el caso del equipo para construcción es obvio que el constructor conozca el mercado de maquinaria y sepa quién la tiene, quién la compra y quién la vende.

Actualmente, no es gran problema adquirir este conocimiento, pues la mayor parte de los distribuidores de equipo se anuncian en revistas especializadas, algunas de ellas editadas en México como Ingeniería Civil, del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.; la Revista Mexicana de la Construcción; la revista Obras, Construcción Mexicana, Construnoticias, y revistas editadas en el extranjero como : Desarrollo Nacional, Construction Methods Equipment que ahora se llama Construction Contracting, Industrial World, Engineering New Record y muchas otras sin olvidarnos de los medios tradicionales de difusión como es el periódico, actualmente hasta la televisión y desde luego las revistas particulares de los fabricantes de equipo.

Otra manera de conocer el mercado es acercarse a la Asociación Nacional de Distribuidores de Maquinaria.

MARCAS

Un mercado amplio maneja un gran número de marcas y modelos, la debilidad del mismo nos puede obligar en determinadas circunstancias a utilizar un equipo que no sea el recomendado. En estos casos, y esperando otras oportunidades, es preferible utilizar un equipo rentado, en espera de adquirir la máquina deseada en otros mercados.

TIEMPO DE ENTREGA

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

Un distribuidor que maneja grandes volúmenes, tiene más

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

Las fábricas tampoco mantienen (salvo por periodos excepcionales) existencia de equipo de construcción para entrega inmediata, lo que nos obliga a utilizar la máquina disponible. Como en el caso anterior se recomienda, de ser posible, suplirla con alguna máquina ajena en espera de que llegue la adecuada.

El conocimiento del mercado en este sentido nos permite preveer estos plazos y programar mejor nuestras adquisiciones.

FACTOR DE EQUIPO

MARCAS

La marca, es un distintivo que el fabricante pone a su producto y como tal hay tantas marcas o más que fabricantes. En construcción, la marca del equipo es distintivo de calidad, de diseño, de servicio y en muchos casos va unida inclusive al color; es tan determinante, que a veces sólo la marca puede inclinar la balanza en la selección de equipo de construcción.

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

DISTRIBUIDOR Y FABRICANTE

Hablar de distribuidor es hablar de soporte de servicio y refacciones. El distribuidor no es la persona que únicamente nos factura; el verdadero distribuidor es el que nos va a servir, y servicio es atención desde las cotizaciones, puesta en marcha de la máquina, cursos de capacitación, actualización de equipo, capacitación de mecánicos, surtido ágil de refacciones, asesoría en el uso del equipo, en fin, más que una persona extraña a la empresa es parte de la empresa.

En muchas ocasiones el comprador, aunque parezca extraño, es el que obstaculiza la labor del distribuidor. Es importante llamar la atención sobre este aspecto porque, salvo excepciones, en nuestro medio los distribuidores están capacitados para el servicio que se mencionó anteriormente.

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

El distribuidor entrega como respuesta a nuestra solicitud, una cotización por el equipo que en aquella se menciona, debiendo incluir especificaciones de la máquina que ofrecen, condiciones de pago, tiempos de entrega, vigencia de la oferta, lugar de entrega con alternativas, (en nuestro caso puede ser : en la República Mexicana, en frontera, o LAB en fábrica) y desde luego, el precio para cada una de estas alternativas, especificando si el pago será en moneda

nacional o extranjera.

SOPORTE DE SERVICIO Y REFACCIONES

Una buena marca, sin soporte de servicio y refacciones por defecto del distribuidor, puede ocasionar al constructor problemas serios, por lo tanto, este es un aspecto del problema que debe investigarse profundamente y que puede obligarnos a seleccionar otro equipo de distinta marca.

El servicio, no es únicamente la asesoría para el uso ni para la reparación, sino que comprende también la reparación de piezas especiales y caras que tienen compostura, pero que requieren de una tecnología especial para su arreglo.

No es posible, ni es solución económica para el dueño de una máquina contar con todas las refacciones, es preferible hacer uso del almacén del distribuidor. Un distribuidor que cuente con un amplio stock de refacciones, dará más garantía al usuario que otro que no lo tenga.

PRECIO ECONOMICO

El precio económico de la máquina no es el precio de adquisición, sino el resultado de considerar el costo de adquisición, el costo de operación, el costo de mantenimiento, el precio de reventa, el rendimiento y la continuidad. Y es este precio el económico, el que nos debe servir de base de comparación para seleccionar nuestro equipo desde el punto de vista precio.

El costo de adquisición, es el resultado de la operación de compra en el momento de su realización, considerando financiamientos, fletas, derechos, impuestos, gastos aduanales.

El costo de operación no es únicamente el salario que se le paga a un operador de acuerdo a un tabulador sino que, en muchas ocasiones, por las características de la máquina, es necesario contratar a personas altamente especializadas y de altas percepciones para lograr del equipo el rendimiento previsto.

El costo de mantenimiento, es la valorización del costo de oportunidad de refacciones, del costo de los mecánicos y del costo de los talleres del distribuidor por trabajos especiales.

Existen, en el mercado nacional, marcas de equipo de fácil reventa y con precios previsibles, que la experiencia puede detectar previo a la compra de la unidad, pero también hay marcas y tipos de equipo, para los cuales no hay mercado. Esta consideración no debe omitirse cuando se está en la etapa de selección.

Al analizar con profundidad el diseño de una máquina, debemos darnos cuenta del rendimiento, aunque sus características generales no lo indiquen, considerando velocidades de desplazamiento, potencia, peso, tamaño, etc.

Continuidad, es un factor de selección difícil de cuantificar; podemos definirla como la disponibilidad sin interrupciones constantes y prolongadas.

UNIFICACION

El constructor que cuenta ya con varias unidades de maquinaria, deberá tomar en cuenta que manejar máquinas de la misma marca y modelo, finalmente redundará en su beneficio económico.

El costo de adquisición probablemente se reducirá por un tratamiento preferencial que otorgue el distribuidor, a un cliente que periódicamente le esté efectuando compras.

El costo de operación se reducirá al manejar la empresa máquinas similares muy conocidas por ella y sus operadores, con otra ventaja adicional, que es la de captar nuevos operadores dentro de la misma empresa.

El costo de mantenimiento también se reducirá, ya que la existencia de refacciones de previsión no sería proporcional al número de máquinas, pues es difícil que varias máquinas del mismo modelo sufran desperfectos similares al mismo tiempo. Los mecánicos podrán aplicar la experiencia de la reparación de una máquina en otra similar.

Una de estas máquinas, fuera de servicio temporal por reparación, puede sustituirse de inmediato por la similar, en el caso de una actividad prioritaria.

Así pues, habiendo adquirido experiencia positiva en una máquina de marca y modelo determinados es recomendable, en caso de requerir más unidades, seguir en esa línea antes de experimentar nuevas situaciones.

TOMA DE DECISIONES

Herbert Simon dice : "Tomar decisiones es administrar".

Efectivamente, la TOMA DE DECISIONES, es la culminación de un proceso analítico que nos permite hacer el mejor uso de nuestros recursos.

Las decisiones pueden programarse de tal modo, que puedan tomarse automáticamente mediante reglas de decisión, pero esto es válido solamente en problemas de rutina; también hay decisiones semi-automáticas, de criterio y especiales, como se puede apreciar en el siguiente cuadro :

D E C I S I O N E S

| AUTOMATICAS | SEMI-AUTOMATICAS | DE CRITERIO | ESPECIALES |
|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| Cuentas por pagar. | Almacenes | Nuevos productos. | Políticas |
| Embarques | Precios | Presupuestos | Expansión |
| Nóminas | Capacitación | Contratos | Objetivos Principales |

En los dos primeros casos, el criterio humano que se requiere para tomar una decisión, se logra automáticamente mediante los cálculos efectuados por la computadora. Los casos que ahora analizaremos, caen en el tercer grupo

La identificación del centro de decisión no siempre es fácil, y por ello, debemos enfocar nuestra atención en las siguientes preguntas :

¿Qué decisión hay que tomar? ¿Qué información se requiere, y cuál está disponible para tomar decisiones?.

Debemos insistir en que la toma de decisiones no es un momento de acción, sino un proceso de acciones, o como dice Murdick : "Una decisión es la terminación de las preguntas".

Cada una de las decisiones es el resultado o efecto de la anterior, y el medio o causa de la que partirá la posterior.

La toma individual de decisiones abarca, desde luego, toda la secuela del raciocinio, identificándose las decisiones impulsivas dentro de la categoría emocional. Una decisión

debe tomarse considerando por lo menos dos o más alternativas; quienes no lo hacen así, y omiten pasos fundamentales, están actuando por su impulso, sin profundizar en sus juicios. La mayoría de las veces están en un error y más valiera, en ocasiones, lanzar al aire una moneda para decidir.

El planteamiento es muy sencillo :

- 19 ¿Cuál es el problema?
- 29 ¿Cuáles son sus causas?
- 39 ¿Qué alternativas son posibles?
- 49 ¿Cuál es la mejor solución?

A través del análisis progresivo, es posible concluir que la calidad de la solución dependerá de la calidad de las alternativas, y del juicio aplicado para hacer la selección.

El hábito de desarrollar los juicios con cuidado, en general, conduce a soluciones lógicas y ordenadas, entre las cuales es posible seleccionar la más conveniente. Sin embargo, no debemos incurrir en el error de sujetarnos a un orden excesivo (poca imaginación o escasa información), y desarrollar alternativas standard para problemas standard, pues esto trae como consecuencia alternativas insuficientes e inadecuadas que no permitirán resolver en forma satisfactoria ningún problema que se aparte de la rutina.

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

Cuando es posible identificar con claridad hechos concretos en un problema determinado, éste puede resolverse casi siempre con facilidad.

Los problemas difíciles de resolver son aquellos que suponen la consideración de juicios excesivamente cualitativos, establecidos con premisas basadas en estimaciones y no en hechos evidentes. Esta es la razón por lo que, a menudo, muchos ingenieros y matemáticos llegan a ser sólo mediocres administradores. Por lo general no continúan más allá de la primera etapa porque desean tener pruebas concretas; no toman una decisión por temor a equivocarse.

ARBOLES DE DECISIONES

Este concepto recientemente desarrollado llamado "Árbol de Decisión", es un instrumento muy útil para identificar alternativas, riesgos, ganancias, metas y necesidades de información que llevan en sí cualquier problema de inversión. Es, sin duda, la mejor herramienta que el Director puede utilizar para tomar decisiones.

PRESENTACION DE ALTERNATIVAS

Las alternativas y los sucesos pueden mostrarse en tablas o en cuadros, sin embargo, presentarlas utilizando la figura de un árbol con ramificaciones, es un procedimiento mucho más claro que, por su forma gráfica, nos ayuda a seleccionar las alternativas.

COMPRA DE EQUIPO

Después de hecha la selección del equipo y definido el proveedor que lo va a surtir, deben iniciarse una serie de trámites para cumplir con los requisitos legales y fiscales que requiere la adquisición de cualquier bien, y documentar la operación en tal forma, que esta ofrezca todas las garantías del caso.

Los pasos a seguir para llevar a cabo finalmente la adquisición, podemos agruparlos de la siguiente manera :

TRAMITES PREVIOS

Cotización.

La cotización, es la oferta que nos hace el vendedor después de haberle suministrado los datos básicos ya sea verbalmente o por escrito; una cotización debe incluir especificaciones de la máquina que ofrezca, condiciones de pago, tiempos de entrega, vigencia de la oferta, lugar de entrega y, desde luego, el precio, especificando si el pago será en moneda nacional o extranjera.

Si la máquina cuenta con conjuntos que no son parte de la máquina básica deberán también describirse. En caso de un tractor de oruga, seguramente cotizarán en renglones

independientes la cuchilla empujadora (bulldozer) y el
escarificador (ripper) si esa fuera nuestra solicitud.

COTIZACION

ATIN: SR. _____

CTF :

FXP :

C.H.:

Estimados señores:

De acuerdo a sus deseos nos es grato someter a su fina consideración, --
nuestro siguiente equipo:

76R164/907412/P05614 Tractor de carriles
marca Caterpillar, modelo D50, de 1.90
mts. (74") de entreje, con motor diesel
4 cilindros 3306 CAT de 105 H.P. al vo-
lante, a 1700 RPM y un desplazamiento de
10.5 lts. (430 Pula.C.Gh), servo transmi-
sión (Power Shift), con 3 velocidades de
avance y 3 de retroceso, 6 rodillos en
cada lado montados en la parte inferior
del bastidor, cadenas selladas y lubrica-
das de 39 secciones, zapatas de 41 cms.
(16") de ancho, ruedas guías orandes,
ajustador hidráulico de las cadenas, ven-
tilador de sople, alarma de reversa, ta-
pa de lluvia, engancho delantero y los
siguientes aditamentos:

P07400 Desacelerador.

RS1031 Guardo cfrter.

P07665 Protector de los extremos de la
guía de carril.

| | |
|--------|---|
| 4H3001 | Gancho delantero. |
| 8P6541 | Fuente de luces de 24 volts. con cuatro faros. |
| 5H2734 | Prepurificador. |
| 9G824P | Protector del tablero de instru- mentos. |
| 8P3072 | Control hidráulico marca Cater- pillar modelo 153 de 2 válvulas. |
| S/N | Libro de partes y manual de ope- ración. |

PRECIO C.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. DLLS. \$ 101,225.00

MAS 15% DE I.V.A.

| | |
|--------|--|
| RJ3472 | Bulldozer marca Caterpillar, mode- lo 5A de hoja anquehble. |
|--------|--|

PRECIO C.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. DLLS. \$ 10,315.00

MAS 15% DE I.V.A.

3V7000 Cargador Frontal de Carriles marca Caterpillar, modelo 955L, de 1.73 mts. (5R") de entrevía, con Motor Diesel de 6 cilindros, turbocargado 3304 CAT de 130 H.P. al volante a 2,185 PPM y un desplazamiento de 7 Lts. (425 Pulgs. Cúbs.) Servo Transmisión (Power Shift) con 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, 6 rodillos en cada lado montados en la parte inferior del bastidor, cadenas selladas y lubricadas de 36 secciones, zanetas de 43 cms. (17") de ancho, ajustador hidráulico de las cadenas, guarda cárter, cinturón de seguridad, ventilador de soplo, alarma de reversa, enoancho trasero y los siguientes aditamentos:

- 5V219A Caseta abierta "Rops" para el operador.
- 5V7257 Cucharón para usos generales de descarga frontal de 1.71 mts. cúbs. (2 1/4 yds. cúbs.) de capacidad y 2.2^a mts. (00") de ancho.
- 3G4013 Juego de ocho dientes instalados para el cucharón.
- 6V7709 Contrapesos de 425 Kgs. (935 lbs.).
- 4V4429 Fajino de luz de 24 volts. con seis faros.
- 4V5447 Protector del tablero de instrumentos.
- 5// Libro de partes y manual de operación.

PRECIO L.A.P. NUESTROS ALMACENES FI MEXICO, D.F.
EN U.S. D.L.S. \$ 134,700.00

MAS 15% DE I.V.A.

2V2410 Motoconformadora marca Caterpillar, modelo 120R con motor Diesel 6 cilindros 3306 CAT de 125 H.P. al volante a 2000 RPM y un desplazamiento de 10.5 lts. (638 pulg. cúb.), transmisión en tandem, con 6 velocidades de avance y 4 de retroceso, cuchilla de 3.60 mts. (12') de longitud, ruedas delanteras inclinables y llantas neumáticas de 13.00 x 24 de 10 capas, ventilador de sople, purificador de aire tipo seco con indicador de servicio y los siguientes aditamentos:

- 2V4288 Faros traseros.
- 2V1790 Sistema de iluminación con dos faros blancos.
- 6N2300 Escarificador tipo "Y" con 11 dientes.
- S/11 Cabina de acero abierta para el operador.
- S/M Libro de partes y manual de operación.

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F.
EN U.S. D.L.S. \$ 125,000.00

MAS 15% DE I.V.A.

" NUESTROS PRECIOS ESTAN SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO "

Se anexan hojas de especificaciones, del equipo cotizado.

En espera de sus apreciables órdenes, quedamos de ustedes.

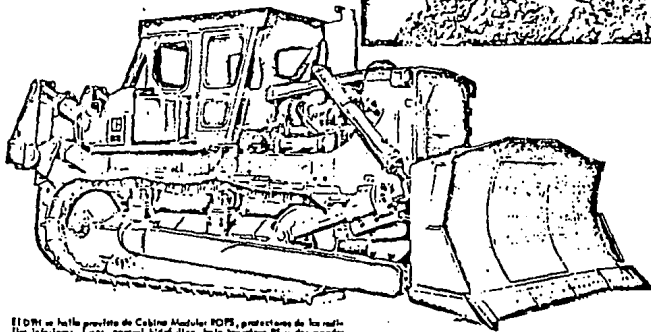
A t e n t a m e n t e

ING. ROGELIO MENDOZAL MARTINEZ
Representante de Ventas
Div. Mercadería

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

Características principales

- MOTOR DIESEL D33CAT, TURBOALIMENTADO Y CON ENRIQUECIMIENTO DEL AIRE, que suministra 410 hp en el volante (306 kW) y mantiene su potencia indicada hasta una altitud de 2300 m (7500).
- CAMEJES SELLADOS Y LUBRICADOS que reducen el mantenimiento al trabajar en las pendientes y bajos, de modo que son más fáciles las tareas de construcción del tipo de media.
- BARRA COMPENSADORA, pivoteada de propósito, que evita el movimiento lateral excesivo de los bastidores de rastros laterales, de modo que se eliminan los grandes esfuerzos de distribución en los ejes de los ejes de rodadura, así como la desalineación de los engranajes y sellos de los ejes finales.
- DIRECCIÓN DE PALANCA DE MUÑO COMBINADA que desocupa los movimientos de dirección, y lleva los controles.
- CONTROLES HIDRÁULICOS de tipo piloto que facilitan la operación del cilindro de inclinación de la hoja topadora y desgranadora.
- CÁRINA MODULAR CATERPILLAR que constituye una unidad independiente. Se extrae y se reinstala sin necesidad de la OSHA R. U. A., sobre la protección en caso de vuelco. Se inclina hacia atrás para facilitar el suministro de servicio a los componentes del tren de fuerza.
- CAT PLUS a cargo del distribuidor Caterpillar de la localidad. Controla el sistema más completo de respaldo de los productos en el mercado.



El D3H es la hoja pivoteada de Carina Modular DOPS, protección de la máquina interior, luces y control hidráulico, hoja topadora PS y de granada de un solo depósito, todo lo cual es opcional.



meter

Potencia en el volante a 1375 RPM 410 hp (306 kW)

Es la potencia neta en el volante de la máquina, cuando funciona bajo las condiciones S, A, E, de temperatura y presión atmosférica, a $900 \pm 20^\circ\text{C}$ (163°F) y 760 mm (29.52") Hg (10,133 bar), utilizando Fuel Oil con densidad de 35° A, P, 15,4° (1070). El equipo del motor del vehículo incluye ventilador, filtro de aire, silenciador, bomba de agua, de lubricación y de combustible y alternador. El motor muestra la potencia indicada en el volante hasta 2300 m (7500) de altitud.

Motor Diesel Caterpillar Modelo D33C, de cuatro cilindros y seis cilindros, con 159 mm (6,25") de diámetro y 703 mm (27 3/4") de carrera. Se suministran en 3,2 litros (0,85 gal.).

Tiene turbocompresor y enfriador del aire, así como bombas individuales de inyección de combustible y depósito de precombustión que hace obsoletos. Los cilindros están recubiertos con grafito, y los pistones son de dureza de aleación. Los retenes de válvulas aseguran la distribución uniforme del calor.

Los pistones, unidos a cámara de acción, son de aleación de aleación e sección tipo ventosa cilíndrica y leva concéntrica. Hay bombas de hierro fundido para los dos ejes de compresión. Los cojinetes son de aluminio en aleación, reforzados con acero por el dorso, y los muñones del cigüeñal se acoplan por Hirth-Electro. El filtro seco de aire está provisto de regulador automático de presión. Se emplea el aceite Caterpillar Fuel Oil No. 2 (Especificaciones ASTM D396), con un máximo de 33 partes por millón cuando los ejes son combustibles diesel muy refinados, pero no se requieren. El sistema es eléctrico a 24 voltios, con alternador de 19 amperios y distribución de 12 voltios y 200 amperios.

Pedido.

El pedido, es el documento que confirma nuestra solicitud y que compromete, tanto al comprador como al vendedor, a llevar a cabo la operación de acuerdo con las condiciones que en este mismo pedido se describen. La mayor parte de estos pedidos se hacen en formatos de la casa vendedora y esto es el inicio del trámite de adquisición. En la parte posterior del pedido se estipulan las condiciones del embarque, el lugar del mismo, vía de transporte y demás y lo más importante las condiciones a que queda sujeto el pedido.

PEDIDO

| | | | |
|-------------------------|--|--------------------|--|
| MEXICO | | PEDIDO | |
| D.F. | | Mc-3842 | |
| BIG PED EN CASO MEXI... | | 6 de Julio de 1962 | |
| "CLIENTE RECIBI" | | 35494 | |
| 4CDI-1979 | | ACERJAS | |
| MEXICO | | D.F. | |
| L.U.V. | | M-26 | |

| | |
|---|-------------------------|
| LECHERIA, EDD. DE MEXICO | P.L. 24'720,550.00 H.N. |
| 25% DE ANTICIPO MAS IVA TOTAL | 3'1708,082.50 H.N. |
| SALDO A 30 DIAS PRESENTACION DE FACTURA Y ENTREGA | T. 28'428,632.50 H.N. |
| DE LA UNIDAD. | |

| | | | |
|-------|----------|---------------------|--------------|
| 57735 | 12-IV-62 | NVO. LABEDO, TAMPS. | DECLASIFICAR |
|-------|----------|---------------------|--------------|

| SERIE | DESCRIPCION |
|--------|--|
| 1X2986 | <p>3V7000 Cargador Frontal de Carriles marca Caterpillar, modelo 955L, de 1.73 mts. (68") de entrevia, con Motor Diesel de 4 cilindros, turbocargado 3304 CAT de 130 H.P. al volante a 2,185 RPM y un desplazamiento de 7 Lts. (425 Pulg Cúbs.) Servo-Transmisión (Power Shift) con 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, 6 rodillos en cada lado montados en la parte inferior del bastidor, cadenas selladas y lubricadas de 36 secciones, zapatas de 43 cms. (17") de ancho, ajustador hidráulico de las cadenas, guardo cárter, cinturón de seguridad, ventilador de sople, alarma de reverse, engancho trasero y los siguientes aditamentos:</p> <p>E-15732</p> <p>5V21RR Caseta abierta "Rops para el operador."</p> <p>5V257 Cucharón para usos generales de descarga frontal de 1.71 mts. cúb. (2 1/4 yds. cúb.)</p> |

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| FIRMA DEL REQUERIENTE | FIRMA DEL COMERCIALIZADOR |
| EDUARDO GARCIA VILLANUEVA | LIC. JAIME OLONSO MUÑOZ |

| | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| MONTEBALCOZ, VER. | MEXICO, D.F. | MEXICO, D.F. | MEXICO, D.F. |
| Ciudad del Comercio, Tamp. | ... | ... | ... |

DIRECCION _____
 CIUDAD _____
 A.C. 30 _____

CIUDAD DE MEXICO
 ESTADO DE MEXICO
 HOJA No. 2

PEDIDO
 MC-3842
 DIA 6 de Julio 1984

| SERIE | DESCRIPCION | PRECIO |
|--------|---|---------------|
| | de capacidad y 2.28 mts. (90") de ancho. | |
| 364013 | Juego de ocho dientes para el cucharón. | |
| 4V0722 | Sistema hidráulico para accionar el escarificador. | |
| 4V4429 | Equipo de luz de 24 volts. con seis faros. | |
| 4V5447 | Protector del tablero de instrumentos. | |
| S/N | Libro de partes y manual de operación. | |
| 0897 | ESCARIFICADOR marca CRC KELLEY, modelo CRC-PH-150-3 de tipo PARALELOGRAMO accionado hidráulicamente con tres dientes. | |
| | PRECIO I.A.R. NUESTROS ALMACENES EN MEXICO, D.F. EN MONEDA NACIONAL | 21'700,000.00 |
| | MAS 15% DE I.V.A. | 3'255,000.00 |
| | PRECIO TOTAL DE VENTA. | 24'955,000.00 |

SERVICIO

50 AÑOS

FIRMA DEL VENDEDOR: *[Signature]* FIRMA DEL COMPRADOR: _____ AUTORIZADO POR: LIC. JAVIER ALONSO MUÑOZ

OTRAS: DONDE FIRMA ESTE PEDIDO ESTA CONTIENE EN COMPRA LO QUE AVISAL EN DESCRIPCION DE CADA UNO CON LAS RELACIONES IMPRESAS AL PUNDO NO SOMOS RESPONSABLES POR ERRORES EN LOS CANTIDADES DE FABRICA. LOS PRECIOS DE FALTA SON EN MONEDAS QUE INCAN EN EL MOMENTO DEL ENTREGA QUE EN NUESTROS ALMACENES.

CONDICIONES A LAS QUE QUEDA SUJETO ESTE PEDIDO

- 1.- Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A., para los efectos de las condiciones que a continuación se establecen se designará como MEXTRAC y la persona física o moral que intervienga en el mismo será designado como el COMPRADOR.
 - 2.- Los precios cotizados en este pedido por MEXTRAC, ya se trate de maquinaria de importación o de existencia en bodega, quedan sujetos a cambio sin previo aviso.
 - 3.- El embarque de la mercancía a que este pedido se refiere ya sea de la fábrica, de la frontera o de cualquier parte dentro del Territorio Nacional al punto fijado por el COMPRADOR, será por cuenta y riesgo de este, quien además asumirá cualquier pérdida o avería.
 - 4.- En los embarques por Ferrocarril dentro del Territorio Nacional, cuando haya que emplear plataformas, conviene utilizar los servicios de veladores para proteger la mercancía. Estos veladores solo serán contratados por MEXTRAC cuando el COMPRADOR la autorice para ello expresamente por escrito. Los gastos que sea necesario erogarse por este motivo serán por cuenta exclusiva del COMPRADOR.
 - 5.- Los precios fijados en este pedido no incluyen el valor del empaque y cuando el COMPRADOR solicite esta protección deberá hacerse precisamente por escrito siendo por su cuenta el importe de los gastos que sea necesario erogarse.
 - 6.- MEXTRAC, por el solo hecho de la firma de este pedido, se obliga a dar cumplimiento estrictamente al contenido del mismo conforme a las especificaciones y condiciones que en él se especifican. No obstante, no se hace responsable de promesas verbales, o de otra índole, que modifiquen las condiciones y especificaciones anteriores que le fueran hechos por personas no autorizadas precisamente para ello. Mientras el presente pedido no haya sido aceptado por persona facultada, no constituirá compromiso alguno para MEXTRAC.
 - 7.- MEXTRAC no se hace responsable de accidentes a personas o propiedad ajena que pudieran ocurrir durante la entrega o demostración de la mercancía a que este pedido se refiere.
 - 8.- MEXTRAC no será responsable por las demoras en que incurra con relación a la entrega de la mercancía o su embarque cuando estas se desivieren de caso fortuito o fuerza mayor, las que desde ahora se considerarán fuera de su control.
 - 9.- MEXTRAC se reserva el derecho de rechazar el presente pedido; pero una vez aceptado por el COMPRADOR queda entendido que no serán admitidas ni la cancelación del mismo, ni la devolución de la mercancía.
 - 10.- Una vez aprobado el presente pedido por persona autorizada por la casa Matiz de esta Ciudad de México, D. F. y cuando la venta sea a plazos, el COMPRADOR se obliga al otorgamiento ante Corredor Público Titulado del contrato de compra-venta con reserva de dominio correspondiente.
 - 11.- Los errores en los precios o en la descripción de la mercancía a que este pedido se refiere, están sujetos a corrección por parte de MEXTRAC sin responsabilidad para ella.
- Para cualquier controversia que pudiera suscitarse con motivo de la suscripción de este pedido, las partes se someten expresamente a los Tribunales Competentes de esta Ciudad o de la Cd. de México, D. F. a elección de MEXTRAC.

Permiso de importación.

En caso de que la máquina sea adquirida directamente del fabricante y desde luego si esta es fabricada en el extranjero, es necesario obtener un permiso de importación para lo cual se formula una Solicitud de Permiso de Importación dirigida a la Dirección General de Comercio de la Secretaría de Comercio, especificando el nombre y domicilio del que hace esta solicitud, la actividad que desarrolla, la Cámara a la que pertenece, la mercancía solicitada, el valor de la misma, la Aduana por donde se internará, el país de procedencia y el uso que se le dará a esta maquinaria. En ocasiones es necesario presentar catálogos y descripción detallada a la Dirección General de Comercio para soportar la solicitud.

Después de un trámite que puede variar de un mes a cuatro o cinco meses, la Secretaría de Comercio expide el permiso dirigido a la Dirección General de Aduanas de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con el cual se ampara el comprador en sus trámites aduanales en el momento de cruzar la frontera.

Si la máquina en cuestión se compra con el distribuidor dentro de la República Mexicana, será éste el que se encargue de los trámites del permiso de importación.

SOLICITUD DE PERMISO DE IMPORTACION

FORMA D-96-10

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
 DIRECCION GENERAL DE COMERCIO
 AV. CUAUHTEMOC No. 50 MEXICO F. D. F.

10

2-1275

| | | |
|---|-----------------------|---------------------|
| No. Expediente de Importación | Reg. Fed. de Comercio | Solicitud No. _____ |
| Nombre del solicitante _____ Tel. _____ | | |
| Domicilio _____ | | |

CONTABILIDAD DE USOS PUBLICOS CIVILES Y PROFESIONALES EN GENERAL

Cámara a la que pertenece **CAMARA NAL. DE IND. Y DE LA CONSTRUCCION** No. Reg. Cám. _____

| | | |
|---|---------------------|----------------------|
| Persona autorizada para tramitarlo | No. _____ | Tel. _____ |
| Cantidad a importar g (DOS) EN SISTEMA METRICO DECIMAL | UNIDADES | Comité No. _____ |
| con número y letra _____ | Un. de medida _____ | |
| Valor Total en Moneda Nal. | | Fracción arancelaria |
| Con número y letra _____ | | |

Mercancía Solicitada: _____ No. Codificación: _____

DOS CAMIONES GRUA MARCA PAH/200 PARA TERRENOS DE 20 TONELADAS
 CON PLUMA DE 7.20 MTS. (24" Ø HASTA 20.50 MTS (60" Ø)
 SEGUN ANEXOS.
 SE ANEJA COPIA DE CONTRATO DE OBRA

REVISADO Y AUTORIZADO
 D. DE. 5 1977
 D. G. de Comercio F. D. F.

| | |
|--|---|
| Aduna de Despacho No. HORBLES, SON. | País de Procedencia No. E. U. A. |
|--|---|

Se anexa autorización Previa de **PERMISO TEMPORAL** No. **1-17-2300**

Uso que se le dará _____

No. del último Permiso _____ De Fecha _____ Cantidad autorizada _____

Periodo en que se consumirá la mercancía _____ Existencias a la fecha _____

| | |
|-------------------------------------|--|
| Razón 1206 Comité (5) | |
| Opinión 123 | |
| No. de Cancelación _____ | |
| No. de Permiso _____ | |
| No. de Negativo _____ | |

PROTESTE DEBE LA VERDAD EN LOS DATOS ASERTADOS

México, D. F. a de _____ de _____

LUGAR Y FECHA

FIRMA

NOMBRE LEGIBLE DEL QUE FIRMA

CATEGORIA EN LA EMPRESA

12272

A

COPIA INTERESADO

SOLICITUD DE PERMISO DE IMPORTACION

27
22

Título de Importadores: _____ Exp. Fed. de Comercio: _____ SOLICITUD No. _____

Nombre del solicitante: _____
Domicilio: _____ Tel: _____

SE ANEXA:

- | | | | |
|------------|--------------------------|------------------|-------------------------------------|
| FOTOGRAFIA | <input type="checkbox"/> | ESPECIFICACIONES | <input type="checkbox"/> |
| DIAGRAMA | <input type="checkbox"/> | CATALOGO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PLANO | <input type="checkbox"/> | MUESTRA | <input type="checkbox"/> |

OBSERVACIONES:

| CANTIDAD DE PIEZAS | DESCRIPCION | MEDIDAS | PRECIO UNITARIO | VALOR TOTAL |
|--------------------|---|---------|-----------------|----------------|
| DOS | CAMIONES GRUA MARCA P&H/R 200 PARA TERRENOS ESCABROZOS DE 20 TONELADAS CON PLUMA DE 7.20 MTS (24') HASTA 20.50 mts. (68') | | | |
| | SEGUNDA ESPECIFICACIONES CATALOGO ANEXO | | 920,000.00 | \$ 1,840,000.0 |

(UN MILLON OCHOCIENTOS CUARENTA MIL PESOS 00/100).



DIRECCION GENERAL DE COMERCIO EXTERIOR
SECRETARIA DE ECONOMIA Y FINANZAS

31/10/08

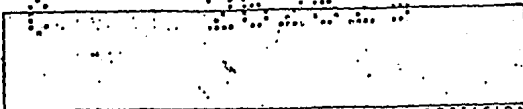
FIRMA
NOMBRE LEGIBLE DEL QUE FIRMA

NOTAS IMPORTANTES.

- 1.—Esta solicitud deberá formularse por sextuplicado utilizándose los dos últimos tomos como enses, y preferentemente a máquina sin barreduras ni enmendaduras, en idioma español expresando el valor total de la mercancía en moneda nacional y las unidades conforme al sistema métrico decimal.
- 2.—El espacio destinado para señalar la mercancía solicitada es exclusivo para describirla de acuerdo al detalle que se hace de la misma en la codificación, salvo en aquellos casos en que no exista una codificación para la misma.
- 3.—Cuando la codificación señale que debe ir acompañada de enses, se anotará en el mismo, la descripción de la mercancía que permite diferenciarla de cualquier otra como son: nombre, clase, tipo, especificaciones, etc., además si en el instructivo de codificación del comité respectivo se señala que debe acompañarse catálogo, dibujo, fotografías o muestras, se especificará en el ensa, el documento que se acompaña.
- 4.—Antes de presentar esta solicitud en la Sección de Recepción, deberá acudir a la Sección de Visitas Aduanales para que le anoten el Número de Codificación que le corresponde a la mercancía solicitada, el cual usará cada vez que soliciten la misma mercancía.
- 5.—Cada solicitud solo podrá referirse a mercancías que estén clasificadas bajo un solo Número de Codificación.
- 6.—No se dará curso a esta solicitud si no reúne los requisitos señalados o no aporta información completa y veraz.
- 7.—Para cualquier aclaración o trámite es necesario presentar la copia sellada, o la autorización de la empresa respectiva para representarla.
- 8.—Después de 5 días de presentada la solicitud acuda a la oficina de información, antes de este plazo no se proporcionarán informes.
- 9.—Las muestras que se adjuntan a esta solicitud se devolverán contra el documento expedido en base a la resolución dictada, salvo aquellas que sea necesario enviarle a la Dirección General de Aduanas y sirve como tal para la introducción de la mercancía que impetra el permiso correspondiente.
- 10.—Esta forma es gratuita. Se autoriza su reproducción a condición de que se observe su tamaño y orden en todos los datos.

PERMISO DE IMPORTACION

000-11



SECRETARIA DE COMERCIO

NO. PERMISO DE IMPORTACION

SECRETARIA DE COMERCIO.

MEXICO, D. F.

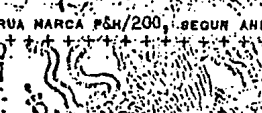
C. SECRETARIO DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO
DIRECCION GENERAL DE ADUANAS

PRESENTE
ESTA SECRETARIA AUTORIZA AL BENEFICIARIO QUE A CONTINUACION
SE CITA PARA IMPORTAR LA MERCANCIA QUE SE MENCIONA.

| | | | | | |
|--------|----------------|--------------|----------------------|----------|-------|
| ORIGEN | NO. LOCOMOTIVO | NO. VITACION | NO. TIB. DE CAUSANTE | CANTIDAD | VALOR |
|--------|----------------|--------------|----------------------|----------|-------|

DESCRIPCION DE LA MERCANCIA

DESCRIPCION DE LA MERCANCIA
 1000 CAJONES GRUA MARCA P&H/200, SEGUN ANEXO (S)



PAIS (ES) DE ORIGEN

PAIS (ES) DE ORIGEN
 EUROPA, AMERICA Y ASIA

FECHA DE VALIDAZ

FECHA DE VALIDAZ
 15 DE OCTUBRE DE 1955

EL DOCUMENTO NO ES VALIDO SIN FIRMA
 DEL DIRECTOR GENERAL DE ADUANAS

MÉTODOS DE ADQUISICIÓN

Compra de contado.

Después de los trámites previos, habiendo decidido el adquirente efectuar la compra de contado, solamente deberá recabar la factura correspondiente, conteniendo todas las especificaciones indicadas en el pedido y desde luego el valor de la misma. En algunos casos, aparece la forma de pago en la factura.

Este documento es de suma importancia ya que es el único que demuestra que el equipo es de nuestra propiedad. También, es el documento que tendremos que endosar en caso de que el propietario, en su oportunidad decidiera venderlo.

Ya sea que el equipo se compre directamente en fábrica o bien se compre con el distribuidor en la República Mexicana, en ambos casos, al cruzar la frontera, el agente aduanal que por la ley es la persona que debe efectuar los trámites de internación, expedirá un documento que ampare la legalidad de esta internación y que se le llama "Pedimento de Importación", en el cual las autoridades aduanales certifican que el trámite fué hecho dentro de los términos legales.

Este documento contiene a su vez la descripción de la máquina adquirida y es un documento valioso que debe adjuntarse a la factura, pues cuando se venda nuevamente esta máquina se hará entrega del "Pedimento de Importación".

Compra a plazos.

Cuando se adquiere un equipo a plazos, generalmente se conviene en un pago como anticipo entre el 20% y 30%, y el resto queda documentado de acuerdo con lo pactado con el proveedor, por lo regular títulos de crédito que pueden ser letras o pagarés, firmando adicionalmente un contrato de compra-venta con reserva de dominio, que estipula que el equipo en cuestión sigue en propiedad del vendedor hasta que el comprador cubra totalmente su importe.

En operaciones de este tipo, cuando se finiquite el pago, el proveedor debe entregar la factura correspondiente en los mismos términos mencionados en el punto anterior, indicando el número de pedimento. También deberá ser entregado este último documento, en este caso con la anotación referente al permiso de importación.

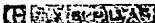
FACTURA

Nº. 101512

APARTADO 118 P-4 BOULEVARD DEL PUEBLO CENTRAL AEREO NO. 55 MEXICO S. P.
COMUNICADOR 5-71.39.11 TELEAX 517-7132

SERVICIOS Y SERVICIO

OFICINA MAESTRO BOULEVARD DEL PUEBLO CENTRAL AEREO NO. 55
C.A.P. P. O. 7. TEL. 571-00-00 TELEAX 517-7132
C.A.H. VUC. AV. MACHICORDO NO. 400 TEL. 40-10
C.A.B. DEL CARMEN, CAMP. CALLE 50 NO. 70 TEL. 5 37
C.A. SICAL. VER. BOULEVARD LIZARD CARRANZA NO. 1400
AL. 2 89-69
C.A.T. 1A. VER. AV. 1 NO. 1000 TEL. 2 81-00
C.A.P. CAJUZ. DEL. TAMPICO NO. 30 TEL. 57
C.A.T. COALCOCO. VER. P.O. LIZARD CARRANZA NO. 2100 TEL. 2 89-40



GEN. GENERAL DE CUARENTA Y CINCO AEROPUERTOS
GEN. PROF. DEL AER. VER. NO. 71000
SER. IMP. 141. NO. 57 01 000
PADRINO DE COM. DEL AER. VER. NO. 115
ESTABO DE EMPLEADOS DEL AER. VER. 16001
SIG. CAN. NACIONAL COM. NO. 147

EXPEDIENTE No. 4CD1-C864

EXP. SOC. No. _____

NUESTRA _____

ORDEN No. MU-0271

SU ORDEN _____

VENDIDO POR O.D.G.

EMBARCADO DE COATZACOALCOS
VER.

México, D. F., a 19 de SEPTIEMBRE de 19 84

MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION PESADA, S.A. DE C.V. DEBE
MINERIA NO. 145 COL. ESCANDON
MEXICO, D.F. C.P. 11800

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.
(MEXTRAC)

Por lo siguiente que compró a pagar VER. NOTA

50N5389 Cargador Frontal de neumáticos marca Caterpillar, modelo 988B "USADO" año 1981, con motor Diesel 8 cilindros en "V" turbocargado - 3408 CAT de 375 H.P. al volante a 2200 RPM y un desplazamiento de 18 Lts. (1099 pulgs. cúb.) servo transmisión (Power Shift) de 4 velocidades de avance y 4 de retroceso, cabina cerrada para el operador, sistema electrónico de monitoreo (EMS), neumáticos sin cámara medida 35/65-33 de 24 capas tipo roca - (1-4), ventilador de soplo, alarma de reversa, guarda cárter, cinturón de seguridad y los siguientes aditamentos:

E-16299

Cucharón para roca de descarga frontal con cuchilla tipo "V" de 5.4 mts. cúb. (7 yds. cúb.) de capacidad y 3.63 mts. (143") de ancho.

PRECIO L.A.B. NUESTROS ALMACENES EN COATZACOALCOS, VER. EN MONEDA NACIONAL.

\$ 39'500,000 00
5'925,000 00

IMPORTE TOTAL EN MONEDA NACIONAL.

\$ 45'425,000 00

AL REVERSO.

NOTA: "COMPRA VENTA DE SEGUNDA MANO. EQUIPO USADO"

FORMA DE PAGO:

EN TRES DOCUMENTOS CON UN VALOR DE
\$15'141,666.67 CADA UNO CON VENCI-
MIENTOS MENSUALES A PARTIR DEL --
15-OCT.-84.

\$ 45'425,000.00

(CUARENTA Y CINCO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTICINCO MIL PESOS 00/100 M.N.)

P.A.

3857

15-VI-81

MEXICO, D.F.

RECIBIMOS:

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.
(MEXTRAC)

PEDIMENTO DE IMPORTACION

CUADRUPLICADO

CARLOS H. ZENDEJAS F.


72-3127 823 Op. 9 123/18
 ASESOR DE LA SEANAD, VENEZUELA, VEN.
CARLOS H. ZENDEJAS FERNANDEZ
 I.E.F.C. 130428
 SOLICITO EL RECONOCIMIENTO ADUANERO DE
 LAS MERCANCIAS LLEGADAS POR TAREX
 ROTISSERIE
 POLICIAS EN FECHA JUNIO 10/70
 PROCEDENTES DE BRASIL
 PAIS DE ORIGEN BRASIL

PEDIMENTO DE IMPORTACION

DESTINATARIO _____
 DOMICILIO _____
 R.F.C. _____ R.P.I.E. _____
 VALOR DE FACTURA _____ TIPO DE CAMBIO _____

C.G. 010

REGISTRO DE ENTRADA MARCA 1375492
 REGISTRO DE PASADOS 22709
 FACTURA (EN MONEDAS) 031/78 VISA MARCA 1150
 PLATES 0 43-412-21 N.R. SOLUCIONES 4,109,49
 720 y m. 34° 18.
 VISTA CESAR GUZMAN-BARRA
 CONDOMINIO DE EMERENDOS 10 70 212705

| D U L T O S | | | | ESPECIFICACION DE LA MERCANCIA | FRACCION | AJUSTE DE LOS IMPUESTOS | | | | |
|-------------|--------|-------|------------|--|-----------|-------------------------|----------------|-----------------|---|---|
| NUMERO | CANT. | CLASE | PESO BRUTO | | | VALOR DE FACTURA | VALOR ORIGINAL | TIPO DE DERECHO | CUANTIA | VALOR DE LOS IMPUESTOS |
| 1 | PIEZAS | 9000 | | APISCHACHTA, ----- (SE ADEJA CINTIFICADO EN COPIAS DE LA ALAMO No. 99200) MAGNETA No. 684002 | 84,094.80 | 9000 | 966,675.60 | R.F.O. | EXEMPTA | 0.00 |
| | | | | EN UN DULTO TOTAL PROTESTO AL VICECONSUL E. Yolderas, V.P. Junio 19 de 1978 Por el Accente Aduanero Carlos H. Zendejas Fernandez Jefe de la Oficina de V.P. | | | | | R.E. 58.50 10% A.I.C. 5.85 1.00 A.I.C. R.E. 16.35 84.30 (OCCORRIS PAGO 35/100 R.E.) | 19 |
| | | | | RECONOCIMIENTO EL VICECONSUL | | | | | ADUANA MARITIMA VILACQUE, VUL. * CAJA PAGADURIA |  |

VALOR
 \$ 75.00

39

CONTRATO DE COMPRAVENTA CON RESERVA DE DOMINIO

CONTRATO DE COMPRAVENTA CON RESERVA DE DOMINIO QUE ANTE MI

ORREDOR PUBLICO No. DEL DISTRITO FEDERAL EN EJERCICIO, OTORGAN POR UNA PARTE, MEXICANA E TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) REPRESENTADA POR POR LA OTRA,

EL TENOR DE LAS SIGUIENTES

CLAU S U L A S :

PRIMERA.—MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) a quien en el curso de este contrato se designará indistintamente como el VENEDOR, vende a

a quien se designará indistintamente como el COMPRADOR y éste lo compra con reserva de dominio, equipo que se adquiere con el fin de explotar el mismo para recibir beneficios económicos con dicha explotación, siendo éstos bienes los que a continuación se indican:

SEGUNDA.—El COMPRADOR declara que previo a la celebración de este contrato le fue informado el precio de contado del bien materia del mismo, y que el precio de esta compra venta que han determinado VENEDOR Y COMPRADOR de común acuerdo, haciendo el desglose como lo ordena la Ley Federal de Protección al Consumidor en sus artículos 20 y 22, es como sigue:

Precio Base:

Menos anticipo a cuenta del precio:

Más intereses al tipo de %

sobre saldos insolutos de la cantidad anterior:

Cargos adicionales:

Gastos de investigación:

Gastos de cobranza:

Quebrantos derivados de cuentas malas:

Quebrantos de administración de Créditos:

Gastos de contratos:

Impuesto al valor agregado:

Cantidad total a pagar:

Condiciones de pago: La suma de

, antes mencionada se obliga a pagarla el COMPRADOR en esta Ciudad de México, D. F., en las Oficinas del VENEDOR, y sin necesidad de previo cobro, por medio de _____ abonos de

cada uno, en caso de mora en el pago de dichos abonos se causará un interés del % mensuales sobre el saldo insolutos del precio hasta su total liquidación.

TERCERA.—Los abonos a que se refiere la cláusula anterior quedarán documentados en pagarés numerados del al por la cantidad de

cada uno que el COMPRADOR suscribe a la orden del VENEDOR con vencimientos

cada uno, pagaderos todos ellos sin necesidad de previo cobro y en el domicilio del VENEDOR. En dichos títulos se consigna la totalidad del saldo insolutos del precio. El VENEDOR los recibe salvo buen cobro, de manera que por este hecho no se entenderán cubierto el precio convenido ni novado en forma alguna el presente contrato. Los referidos documentos tienen los vencimientos que corresponden a los abonos que antes se mencionan.

CUARTA.—El COMPRADOR tiene derecho a liquidar anticipadamente el adeudo pendiente a su cargo con la consiguiente reducción de los intereses no devengados sin más cargo que los que hubiere en caso de renegociarse el crédito y de acuerdo con la tabla de amortización que debidamente firmada por las partes, se agrega a este Contrato como parte integrante del mismo.

QUINTA.—El COMPRADOR declara haber recibido los bienes materia de este contrato y en razón del carácter temporal de arrendatario que le confiere el artículo 2315 del Código Civil para el Distrito Federal, toma expresamente a su cargo los riesgos que puedan sufrir dichos bienes por pérdida o deterioro, renunciando al efecto al derecho que le confiere el artículo 2468 del Código Civil para el Distrito Federal.

SEXTA.—El COMPRADOR manifiesta que conoce todas las especificaciones y características de los bienes materia de la compraventa y que, al recibirlos, los examinó detenidamente quedando cerciorado de su buen funcionamiento y eficaz servicio y de que no tienen vicios aparentes, conociendo el COMPRADOR lo preceptuado en el artículo 31 de la Ley Federal de Protección al Consumidor.

SEPTIMA.—El precio y sus intereses deberán cubrirse precisamente en la clase de moneda convenida o en su equivalente en moneda nacional al tipo de cambio que rija en el día en que el COMPRADOR haga el pago, en términos e lo dispuesto por el artículo 80. de la Ley Monetaria en vigor. En virtud de que la moneda extranjera no tiene poder liberatorio en la República Mexicana, el comprador podrá cumplir con la obligación de pago a su cargo entregando la moneda nacional suficiente para que al día de pago el VENDEDOR adquiera la moneda extranjera adeudada.

OCTAVA.—EL VENDEDOR SE RESERVA EXPRESAMENTE LA PROPIEDAD DE LOS BIENES MATERIA DE ESTA COMPRAVENTA HASTA QUE SU PRECIO, INTERESES Y DEMAS CONSECUENCIAS LEGALES, LE HAYAN SIDO INTEGRAMENTE PAGADOS.

NOVENA.—Mientras la propiedad de los bienes materia de esta compraventa no se transmite al COMPRADOR, éste se obliga expresamente:

- a).—A comunicar al VENDEDOR por escrito el lugar donde los guarde, instale o use.
- b).—A poner en conocimiento del VENDEDOR toda usurpación o novedad dañosa que otro haga o abiertamente prepare en ellos, tan pronto como tenga noticia.
- c).—A servirse de ellos solamente para el uso que conforme a su naturaleza están destinados y a no variar su forma.
- d).—A conservarlos en buen estado de uso y funcionamiento, haciéndolos por ello todas las reparaciones o composuras necesarias, a cuyo efecto renuncia a los derechos que pudieran concederle los artículos 2412 fracción II; 2416 y 2417 del Código Civil.

e).—A responder de toda pérdida o deterioro que sufran ya sea de culpa o negligencias ajenas, de sus familiares, empleados, obreros, servidores o dependientes o sean atribuibles a caso fortuito o de fuerza mayor, a cuyo efecto renuncia a lo dispuesto por los artículos 2435 y 2468 del Código Civil, así como al artículo 1948 del mismo Ordenamiento, en lo que pudieran favorecerle.

f).—A tenerlos asegurados contra todo riesgo por una cantidad no inferior al precio de los mismos bienes, señalando al VENDEDOR como beneficiario del seguro, quien en caso de siniestro tendrá la obligación en primer lugar de cubrir el saldo total insoluto, a esa fecha con sus respectivos intereses moratorios si los hubiera, deduciendo también la bonificación que por concepto de intereses de financiamiento resulte a favor del VENDEDOR, comprometiéndose de inmediato a poner a disposición del COMPRADOR, el saldo que resultare a su favor, al para el supuesto de que el COMPRADOR no obtuviera el seguro correspondiente el VENDEDOR podrá hacerlos obligados al COMPRADOR a reembolsarle los gastos que con este motivo hubiere erogado.

- g).—A no subarrendarlos ni darlos en comodato, ni a conceder el uso o goce de ellos a terceros.
- h).—A no venderlos o enajenarlos ni a disponer de ellos de ninguna manera a título de dueño.
- i).—A devolverlos al VENDEDOR en el mismo estado de conservación y funcionamiento an que los recibe, salvo el deterioro natural causado por el uso moderado que de ellos se haga.

DECIMA.—La falta de pago puntual de uno solo de los abonos especificados en la cláusula segunda o el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones que el COMPRADOR contrae en este contrato, será motivo para que el VENDEDOR de por vencidos anticipadamente todos los abonos y pueda exigir el cumplimiento del contrato y el pago inmediato de cuanto se le adeudare, o bien la rescisión del mismo y la devolución de los bienes aquí descritos, más el pago en ambos casos de los daños y perjuicios que el incumplimiento del COMPRADOR le ocasionare. En caso de que el VENDEDOR opte por la rescisión del contrato el COMPRADOR se obliga a sujetarse para este negocio al procedimiento Ejecutivo Mercantil que establecen y reglamentan los artículos 1391 a 1396 y 1404 y siguientes del Código de Comercio, en el concepto de que dicho juicio, podrá promoverse ante cualquiera de los juzgados del Ramo Civil del Partido Judicial del D. F., o ante alguno de los juzgados de Distrito competentes en el Distrito Federal, según convenga al actor y de conformidad con lo establecido por el artículo 1053 del Código de Comercio.

Lo convenido en esta cláusula se entiende sin perjuicio de lo que establece el artículo 49 de la Ley Federal de Protección al Consumidor y de todo lo demás previsto en dicho ordenamiento legal.

DECIMA PRIMERA.—Si el comprador faltare al cumplimiento de cualquiera de las obligaciones que contrae en virtud de este contrato, el VENDEDOR a su elección podrá:

- a).—Dar por vencidos anticipadamente los plazos de los abonos pactados en la Cláusula Tercera, y en consecuencia exigir inmediatamente el pago de la totalidad de los mismos, o

b) — Demandar la rescisión del contrato celebrado, y a este efecto y en el caso en que la vendedora optara por demandar la rescisión del contrato celebrado, convienen las partes contratantes y únicamente para los efectos del artículo 465 del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal, en fijar como demérito de la cosa por el hecho de la venta la suma de:

y también convienen expresa y únicamente para los efectos del artículo mencionado en pactar como alquiler mensual de la unidad adquirida la suma de

por todo el tiempo que la tenga en su poder el comprador.

Queda perfectamente entendido que el demérito y el alquiler convenidos por las partes en este inciso, no viola el artículo 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor, pues estas sumas no podrán nunca tomarse como base, ni en consideración para el caso de rescisión voluntaria o judicial, pues en este supuesto se estará a lo que ordena el Artículo 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor, cantidades estas que serán fijadas por las partes hasta el momento de iniciarse la rescisión voluntaria o a falta de acuerdo por los peritos designados administrativa o judicialmente según fuere el caso.

DECIMA SEGUNDA.— El COMPRADOR, para los efectos de la cláusula que antecede, tiene derecho a los intereses sobre la cantidad o cantidades que haya pagado a cuenta del precio, conforme a la tasa fijada por la Secretaría de Industria y Comercio en los términos del párrafo segundo del artículo 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor o en su defecto, a la pactada en el presente contrato.

DECIMA TERCERA.— El COMPRADOR autoriza expresamente al VENDEDOR para aplicar en pago del alquiler o renta y de la indemnización que oportunamente se determine conforme a lo estipulado en la cláusula DECIMA PRIMERA que antecede la cantidad o cantidades que le hubiere entregado a cuenta del precio convenido, en términos de lo estipulado en la cláusula DECIMA PRIMERA. Si hecha la compensación quedara algun remanente a favor del COMPRADOR, será devuelto a éste de inmediato o, en su caso, consignado ante la autoridad administrativa o judicial correspondiente.

DECIMA CUARTA.— Sólo con el consentimiento expreso del VENDEDOR dado precisamente por escrito, podrá el COMPRADOR ceder, enajenar o transmitir en cualquier forma a terceros, los derechos que adquiere a virtud del presente contrato.

DECIMA QUINTA.— El presente contrato se inscribirá en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio para que surta efectos contra terceros. Los trámites correspondientes serán a cargo del VENDEDOR pero los gastos que dichos trámites originen serán por cuenta del COMPRADOR quien se obliga a pagarlos previa su debida comprobación tan pronto como sea requerido para ello por este último.

DECIMA SEXTA.— Para seguridad y garantía del cumplimiento de todo lo estipulado en el presente contrato, lo firma mancomunada y solidariamente con el COMPRADOR:

y se constituye fiador y principal pagador de todas y cada una de las obligaciones contratadas por su fiado, de las consecuencias naturales que del contrato se deriven y de las que fueren conforme a la buena fe, la ley o el uso y la costumbre. Al efecto renuncia a los beneficios de orden y excusión consignados en los artículos 2814 y 2815 del Código Civil para el Distrito Federal y sus correlativos en los Estados de la República, no cesando su responsabilidad sino hasta que el VENDEDOR se dé por recibido de todo cuanto se le deba por virtud de este contrato. El fiador señala como su domicilio:

para todos los efectos legales consiguientes.

DECIMA SEPTIMA.— Para garantizar las obligaciones que el COMPRADOR contrae en virtud del presente contrato, éste constituye prenda mercantil sobre los siguientes bienes que declara son de su propiedad:

La prenda se constituye conforme al Artículo 334 de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito mediante el depósito de los bienes arriba descritos a disposición de la VENDEDORA y en poder de

quien se obliga a entregar dichos bienes a esta última cuando sea por ella requerido, ya sea judicial o extrajudicialmente, para efectuar su venta en caso de incumplimiento. El depositario señala como domicilio para la guarda de los bienes dados en prenda:

y acepta ser considerado como depositario judicial de los mismos para los efectos de la responsabilidad civil y penal correspondientes.

PERSONALIDAD:

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC), es una Sociedad constituida en escritura No. 8995 como Mexico Tractor & Machinery, CO., S. A., de fecha 8 de enero de 1928, pasada ante la Fe del Notario Público No. 1E, Lic. Agustín Silva y Valencia de esta Ciudad y prorrogada sin vigencia según escritura No. 1071 de fecha 25 de noviembre de 1950, pasada ante el Notario No. 92 Lic. Mario García Lleruena e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el No. 195 a fojas No. 93, Vol. 271, Tomo 3o., Sección de Comercio. Su cédula de empadronamiento es la No. 15897 de fecha 23 de febrero de 1948.

México Tractor & Machinery Co., S. A., cambió su denominación a Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A. (MEXTRAC) según escritura No. 15825 del 1o. de junio de 1961 pasada ante la Fe del Notario Público No. 98 Lic. Federico Pérez Gómez, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el No. 244 a fojas 322 del volumen 494 Libro 3o.

Firma este contrato en representación de Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A. (MEXTRAC) el señor

quien acredita su personalidad con

(Este espacio se usará para transcribir en su caso, la personalidad que acredita al representante del comprador, del fiador o del depositario de la prenda).

GENERALES:

Por sus generales declaran ser:

México, D. F., a de de 19

EL VENDEDOR

EL COMPRADOR

El Fiador

El Depositario

CONTRATO APROBADO POR LA PROCURADURIA FEDERAL DEL CONSUMIDOR, OFICIO No. 31-III-1265
DE FECHA 21 DE MAYO DE 1982.

Compra con anticipo y orden de fabricación.

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

Enseguida a ese trámite y tan pronto haya salido de la línea de montaje la máquina en cuestión, se iniciarán todos los trámites similares a los de los puntos anteriores.

Arrendamiento financiero.

Este consiste en que una institución de crédito especializada suple los fondos necesarios para que la operación sea efectuada, pagando directamente al proveedor y realizar el contrato de arrendamiento por tiempo determinado, quien al término de la operación puede obtenerlo al precio dictado en el contrato, que corresponde a un valor en libros de la financiera quien durante todo el lapso estuvo depreciándolo.

Una característica de este tipo de contrato es que, establecida la operación, el comprador está obligado a continuar con el sistema de renta hasta el fin del plazo y en caso de que deseara adelantar los pagos para anticipar la propiedad esto no sería posible ya que estas y otras condiciones de este tipo de contratos están reglamentados y vigilados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Renta con opción a compra.

Este tipo de operación permite que el comprador haga uso del equipo, por lo cual paga una renta, mientras este se decide a comprarla, por lo tanto el valor final será más elevado al valor de una compra directa.

Si se opta por comprarlo, en ese momento se convierte en una operación de adquisición a plazos o al contado, se celebra ante corredor público.

Compra con opción de renta.

En este sistema el vendedor le da al comprador la opción de reducir el contrato al cumplirse determinado número de meses posteriores a la fecha de su celebración, en algunos casos dejando en beneficio del vendedor los pagos realizados o un porcentaje de ellos, convirtiéndose así a partir de ese momento en una operación de renta pura, sino que se maneja a través de cláusulas adicionales en los contratos de compra a plazos.

COMPRA CON OPCION A RENTA

CLAUSULA ADICIONAL: El vendedor concede al comprador facultad de rescindir este contrato al cumplirse precisamente los _____ meses siguientes a la fecha de celebración, considerando que la máquina, objeto del mismo, trabajará un número de _____ horas durante este periodo, leídas en el horómetro con que va equipada la máquina.

Si el comprador ejercita esta facultad, deberá comunicarlo por escrito y pagará al vendedor independientemente del anticipo y los _____ primeros abonos a que se refiere la cláusula 2a. del contrato, una indemnización de \$ _____ y además cubrirá el número de horas excedidas de el número indicado a razón de \$ _____ la hora, en el concepto de que serán devueltos al comprador los demás títulos que hubiera suscrito y que venzan con posterioridad a la fecha de rescisión.

Y para constancia, y en los términos y para los efectos de los artículos 67, 68 Fracciones I y IV y 1237 del Código de Comercio y 42 Fracción IX del Reglamento de Corredores para la Plaza de México, expido la presente Póliza Original Certificada, Primera en su orden, que es Copia Fotostática del contrato autorizado por mí, debidamente firmado por las partes que obra en mi archivo, del cual se tomó nota en el Libro de Registro que es a mi cargo. Se expide en 12 hojas útiles para uso del "MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA", S. A.

Sin Timbres en virtud de lo proveniente por el Artículo 1 de la Ley General del Timbre.

En la Ciudad de México, D. F., a los dieciséis días del mes de diciembre de mil novecientos setenta y cinco.
DOY FE.-



CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES

CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES Y FIANZA QUE CELEBRAN POR UNA PARTE TRACTO RENT, S. A. DE C. V., A QUIEN EN LO SUCESIVO DENOMINAREMOS COMO LA "ARRENDADORA"; Y POR LA OTRA PARTE _____, A QUIEN EN LO SUCESIVO DENOMINAREMOS LA "ARRENDATARIA", Y AL EFECTO HACEN LAS SIGUIENTES:

DECLARACIONES

1.—La "ARRENDADORA" declara ser una Sociedad Mercantil, legalmente constituida, tener su domicilio en Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34-B, México, D. F., y dedicarse a la compra, venta, reparación y arrendamiento de diversos bienes muebles y estar representada en este acto por el señor _____ en su carácter de _____ y ser propietaria de los bienes muebles que en seguida se mencionan.

2.—Por su parte la "ARRENDATARIA" declara estar representada en este acto por _____ en su carácter de _____, tener su domicilio en _____ y haber sido constituida ante la fe del Notario Público No. _____ Licenciado _____ por Escritura _____ y registrada en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio de la Ciudad de _____

y manifiesta que por necesidades de su actividad, está interesada en tomar en arrendamiento los bienes muebles antes descritos.

Puestas de acuerdo las partes en el objeto de este contrato, proceden a celebrarlo al tenor de las siguientes:

CLAU S U L A S

PRIMERA.—OBJETO DEL CONTRATO.—La "ARRENDADORA" otorga en arrendamiento y la "ARRENDATARIA" recibe en tal concepto, los bienes muebles descritos en la declaración primera de este Contrato.

SEGUNDA.—TERMINO DEL ARRENDAMIENTO.—El término del arrendamiento será de _____, forzado para ambas partes, contado a partir de la fecha en que la "ARRENDATARIA" se dé por recibida en los almacenes de la "ARRENDADORA", de las unidades objeto de este contrato.

TERCERA.—PRORROGA DEL TERMINO.—Las partes aceptan que dicho término, podrá ser prorrogado de común acuerdo por las mismas, siempre por escrito, con ocho días de anticipación a la terminación del plazo antes señalado. Asimismo convienen las partes en que el importe de la renta mensual podrá variar en este momento acordando por escrito las modificaciones que al respecto se hagan. Dicho documento se integrará como anexo a este contrato en su fecha quedando en vigor todas y cada una de las estipulaciones que en el contrato original se contienen, y no se modifiquen expresamente en dicho novición. Estableciendo las partes contractuales que en caso de no haberse de acuerdo en las modificaciones que requieran, la "ARRENDATARIA" deberá hacer entrega a la "ARRENDADORA" de los bienes dados en arrendamiento y en los términos convenidos en este contrato.

Expresamente pactan las partes que en tanto la "ARRENDATARIA" no devuelva los bienes dados en arrendamiento a la "ARRENDADORA" y este los recibe en sus almacenes, a su entera satisfacción la "ARRENDATARIA" deberá pagar el importe de la renta correspondiente a la "ARRENDADORA".

CUARTA.—IMPORTE DEL ARRENDAMIENTO.—Las partes convienen en que la renta total de dicho arrendamiento por el plazo convenido en este contrato, será la cantidad \$ _____.

Este renta deberá ser pagada en mensualidades por adelantado de \$ _____ cada una de ellas a partir del día _____ de _____ de 19 _____.

conviniendo las partes, en que si los bienes materia de este arrendamiento no se utilizan por cualquier causa al mes completo, la "ARRENDATARIA" deberá pagar el importe absoluto de la mensualidad. Todos los demás cargos derivados de este contrato, deberá pagarlos la "ARRENDATARIA" dentro de los 10 días siguientes a la fecha en que se hayan originado o a la fecha de la factura correspondiente.

QUINTA.—LUGAR DE PAGO.—La "ARRENDATARIA" se obliga a efectuar todos los pagos en el domicilio de la "ARRENDADORA", sito en Boulevard del Puerto Central Aéreo 34-B, en México, D. F., y en las fechas convenidas.

SEXTA.—TITULOS DE CREDITO.—Para el efecto de documentar el importe de las mensualidades pagadas como forzosas de renta a su cargo, la "ARRENDATARIA" acepta _____ a la orden de la "ARRENDADORA", cada uno por el importe de la renta mensual convenida. La "ARRENDADORA" se obliga a que conforme la "ARRENDATARIA" vaya pagándole las mensualidades correspondientes, entregará el pagaré relativo y le reciba fiscal de renta del mes que corresponda. Convienen las partes en que si la "ARRENDATARIA" deja de cubrir oportunamente una sola de las mensualidades correspondientes a la renta del equipo, o cualquier cantidad a su cargo derivada de este contrato, la "ARRENDADORA" podrá exigir el cumplimiento de la totalidad de las prestaciones deudas evitando dar por vencido anticipadamente los plazos convenidos o en su caso reclamar la rescisión de este contrato.

La "ARRENDATARIA" se obliga a aceptar pagarés que amparen las cantidades relativas de conformidad con lo mencionado en el párrafo anterior.

Las partes están de acuerdo en que la aceptación de los títulos de crédito por la "ARRENDATARIA" no implica en modo alguno el pago de las pensiones de renta, ni de composición de la maquinaria o de otros adeudos.

SEPTIMA.— PERSONA AUTORIZADA A RECIBIR LA MAQUINARIA.— La "ARRENDATARIA" autoriza a recibir la maquinaria dada en arrendamiento al señor

OCTAVA.— SITIO DE ENTREGA.— La "ARRENDADORA" pondrá a disposición de la "ARRENDATARIA", los bienes muebles materia de este Contrato de Arrendamiento, en sus almacenes ubicados en Calzada Ignacio Zaragoza 2703, en México, D. F., lugar en donde se obliga a la "ARRENDATARIA" a recogerlos por su cuenta, y se compromete a que antes de hacerlo, los revisará, checará, y comprobará el buen funcionamiento del equipo arrendado, ya que una vez que el mismo sea recibido por la "ARRENDATARIA", su cuidado, funcionalidad y mantenimiento serán por cuenta de la misma.

Al momento de recibir los muebles arrendados, la "ARRENDATARIA" se obliga a otorgar a la "ARRENDADORA" una comunicación escrita, dándose por recibida de los mismos a su entera satisfacción, haciendo constar la fecha de su recepción y el número de horas que marca el relojmetro correspondiente, así como la medición de los tránsitos o de las llantas, según proceda, para los efectos que se mencionan en las cláusulas Vigésima y Vigésima Primera; dicha comunicación formará parte, en lo que corresponde, de este contrato.

NOVENA.— MANTENIMIENTO.— Para los efectos legales conducentes, la "ARRENDATARIA" manifiesta que tiene los conocimientos técnicos y profesionales suficientes o en su defecto se obliga a asesorarse debidamente para saber que recibe los equipos arrendados en perfectas condiciones de funcionamiento, ya que los ha revisado detenidamente, probado y confirmado que se encuentran en el mismo estado y por tal se obliga a mantener dicha maquinaria en las mismas condiciones en que las recibe, haciéndole por su cuenta todas las reparaciones que se requieran para su uso normal y moderado excepto las que ocurran por cansancio o desgaste normal de la vida de la máquina, por lo que si el devolvierlas a la "ARRENDADORA" ésta encuentra que las máquinas tienen daños, o han sido alterados en violación al uso normal a que se obliga la "ARRENDATARIA", las reparaciones y relaciones que sean necesarias para recondicionarlas para su uso normal, deberán ser pagadas por la "ARRENDATARIA".

DECIMA.— RESPONSABILIDAD POR LA MAQUINARIA.— La "ARRENDATARIA" acepta expresamente en que desde que toma posesión en los locales de la "ARRENDADORA" de la maquinaria dada en arrendamiento, serán a su cargo las responsabilidades por pérdida o deterioro fuera del uso normal que dichos muebles sufran, así como por las responsabilidades que surjan por el uso de los mismos contra terceros, y que si los conceptos antes señalados no están cubiertos o no sean en su caso pagados por la compañía de seguros a que se refiere la cláusula Décima Primera o por el colateral respectivo, aunque no ocurran por su culpa, se obliga a indemnizar a la "ARRENDADORA" por el importe total de esta pérdida o deterioro, independientemente de los pagos a su cargo convenidos en este contrato.

En caso de que el equipo se pierda, sea robado, destruido o dañado de tal modo que sea imposible su reparación y de que la compañía de seguros o el fiador otorgado no realice la indemnización correspondiente a la "ARRENDADORA", la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar expresamente a la "ARRENDADORA" dentro de los 30 días siguientes a la fecha del suceso que origine el daño, una suma equivalente al valor establecido en la cláusula Décima Primera, dándose por terminado por acuerdo de las partes en ese momento el contrato de arrendamiento original.

A efecto de impedir que legalmente sea embargado o secuestrado de hecho el equipo arrendado, la "ARRENDATARIA" se obliga a tener en el sitio en donde se encuentre operando la maquinaria otorgada en arrendamiento el original o copia de este contrato, a efecto de acreditar fehacientemente a terceros la propiedad de dicha maquinaria y por consiguiente que al dominio de la misma corresponde única y exclusivamente a la "ARRENDADORA". La "ARRENDATARIA" se obliga a dar aviso de inmediato y por escrito a la "ARRENDADORA", de cualquiera de los sucesos antes descritos en forma ejemplificativa y no limitativa, comprometiéndose expresamente a que si el equipo arrendado no puede ser reintegrado a la "ARRENDADORA" en un término de siete días a partir del suceso, se procederá a considerar por las partes a dicha maquinaria como equipo perdido, debiendo ser pagado íntegramente en los términos antes señalados el importe de la misma a la "ARRENDADORA" por la propia "ARRENDATARIA" o sus colaterales.

DECIMA PRIMERA.— SEGURO.— Las partes acuerdan que la máquina dada en arrendamiento tiene un valor de \$

por lo que la "ARRENDADORA" se obliga a contratar un seguro con deducible de 5%, que cubra los daños por accidentes que pudiera sufrir la máquina materia de este contrato, así como el robo total de la unidad. En caso de ocurrir algún siniestro, la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" en un plazo no mayor de 10 días, el importe correspondiente al 5% de deducible del mencionado seguro.

DECIMA SEGUNDA.— ALTERACION DE LAS MAQUINAS.— Las partes pactan en que la "ARRENDATARIA" no podrá modificar la forma o mecánica de las máquinas dadas en arrendamiento, alterándolas bajo ninguna circunstancia. En caso de reparaciones, deberán hacerse con relaciones originales únicamente.

DECIMA TERCERA.— USO ESPECIFICO.— Las partes aceptan expresamente que el equipo dado en arrendamiento no podrá ser utilizado en roca o arena, sino con autorización previa y por escrito por parte de la "ARRENDADORA". La "ARRENDATARIA" deberá pagar a la "ARRENDADORA" los daños y desgastes sucesivos por utilizarlo en contravención a lo antes señalado.

DECIMA CUARTA.— UBICACION DEL EQUIPO ARRENDADO.— La "ARRENDATARIA" se obliga a usar el equipo arrendado exclusivamente en

Utilizándolo sólo para:

durante todo el tiempo que dure el arrendamiento, aceptando expresamente en que por ningún motivo podrá trasladar el equipo a un lugar distinto del antes señalado, salvo que la "ARRENDADORA" otorgue su consentimiento por escrito, siendo todos los gastos de traslado por cuenta de la "ARRENDATARIA", quien se obliga a realizar dicho acto a través de vehículos adecuados y no por la propulsión de la misma maquinaria.

El incumplimiento de la "ARRENDATARIA" a esta obligación será causa convencional de rescisión de este contrato, obligándose a pagar a la "ARRENDADORA" los daños y perjuicios que dicho acto ocasione.

DECIMA QUINTA.— MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA.— La "ARRENDATARIA" se obliga a utilizar la maquinaria arrendada solamente en los términos y fines para los que está expresamente contratada y previstos en este documento, así como a hacer las reparaciones que dichos bienes requieran para su uso normal dándole el mantenimiento adecuado y observando que las mismas sean usadas correctamente.

La "ARRENDATARIA" se obliga a efectuar el mantenimiento en las máquinas arrendadas necesario para conservar dichos muebles en condiciones correctas de trabajo, así como a reemplazar aquellas piezas que por su uso normal se vayan despartando, por piezas originales, así como a realizar el engrasado, lubricación, aseó y limpieza de las mismas y a vigilar que los neumáticos de las propias máquinas se encuentren con las presiones

La "ARRENDATARIA" se obliga a realizar el cambio de las partes eléctricas de la maquinaria usada en arrendamiento conforme vaya requiriendo el uso de dicho equipo.

Asimismo la "ARRENDATARIA" se obliga a responder por su cuenta las partes que por estar sujetas a constante uso o impacto derivado de los trabajos que efectúan en el arrendamiento y que sufran por lo mismo un desgaste excesivo obligándose en todos los casos antes señalados a utilizar solamente partes y repuestos legítimos y operarios mecánicos debidamente autorizados, excepto los casos que la "ARRENDADORA" autorice por escrito.

Asimismo la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar por su cuenta todos los gastos inherentes al mantenimiento, reparación, guarda y en general al funcionamiento del equipo que ha recibido en arrendamiento, así como dichos mantenimientos o reparaciones sean hechos por la propia "ARRENDADORA" a solicitud de la "ARRENDATARIA"; dichos pagos los hará la "ARRENDATARIA" de inmediato, o por este contrato facultando expresamente a la "ARRENDADORA" a facturarlos y cobrarlos, tan pronto como se originen los cargos.

La "ARRENDATARIA" se obliga a contratar operadores competentes que conserven y utilicen las máquinas en forma adecuada, siendo desde luego las prestaciones económicas y laborales de los mismos por la exclusiva cuenta y responsabilidad de la propia "ARRENDATARIA".

DECIMA SEXTA.—GASTOS DE TRASLADO.—Las partes convienen en que serán por cuenta de la "ARRENDADORA" los gastos de traslado de los bienes dados en arrendamiento independientemente de todos los pagos o pagos que el uso de los mismos motiven, como consecuencia de este contrato de arrendamiento tales como permisos, licencias, impuestos, multas y en general cualquier cargo fiscal, administrativo, laboral, etc., incluyendo el impuesto al valor agregado.

DECIMA SEPTIMA.—COMPUTO DE TIEMPO POR REPARACIONES.—La "ARRENDATARIA" se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" la cantidad total señalada como precio del arrendamiento, aun cuando la maquinaria se encuentre en compostura, si ésta ha sido ocasionada por falta de mantenimiento, mala operación o cualquier otra causa imputable a la "ARRENDATARIA", toda vez que la "ARRENDADORA" antes de recibirla ha revisado perfectamente el equipo y ha encontrado que se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento.

DECIMA OCTAVA.—HORAS TRABAJADAS.—Pactan las partes en que el precio del arrendamiento mensual ha sido calculado a razón de un turno de trabajo de 6.66 horas promedio por cada unidad y por día natural, a partir de la fecha en que sean entregados los bienes muebles motivo de este contrato, aceptando la "ARRENDATARIA" pagar en todo caso la mensualidad completa, aun cuando el uso de la maquinaria sea inferior al promedio pactado, sin que exista obligación de la "ARRENDADORA" de bonificar cantidad alguna en el caso de que el horómetro marque al término del arrendamiento un número de horas inferior al promedio convenido.

DECIMA NOVENA.—TIEMPO ADICIONAL.—Las partes están de acuerdo en que si la "ARRENDATARIA" deseara trabajar las unidades un tiempo mayor de horas por día natural, podrá hacerlo pagando a la "ARRENDADORA" como precio adicional a la renta mensual pactada, la cantidad de \$

..... por hora adicional trabajada que exceda de las 6.66 horas promedio por día natural pactadas.

Asimismo en caso de que la "ARRENDATARIA" no devuelva la maquinaria arrendada voluntariamente, en el término señalado en este contrato, pagará a la "ARRENDADORA" independientemente de las cantidades que resulten por los conceptos previstos en la cláusula Cuarta y en esta cláusula, la cantidad de \$

..... por día natural que retenga en su poder la maquinaria dada en arrendamiento.

VIGESIMA.—COMPUTO DE HORAS TRABAJADAS.—A efecto de determinar el número de horas trabajadas por los equipos, tanto pactadas como adicionales, las partes están de acuerdo en registrar por las cantidades en horas que determine el horómetro con que vienen equipadas las máquinas dadas en arrendamiento, por lo que es importante que la "ARRENDATARIA" suscriba la carta a que se refiere la cláusula Octava de este contrato, haciendo el cómputo correspondiente, conforme al registro que marque dicho horómetro al ser devuelta la maquinaria por la "ARRENDADORA", en los almacenes de la "ARRENDADORA".

El horómetro señalado será sellado por la "ARRENDADORA" en el momento de efectuar la entrega de la maquinaria a la "ARRENDATARIA", quien se obliga a conservar en perfectas condiciones dicho sello por lo que en caso de rotura o deterioro del mismo, o bien por descompostura del horómetro, la "ARRENDATARIA" se obliga a dar aviso a la "ARRENDADORA", por escrito de inmediato, comunicando en dicho documento, el número de horas que marca el horómetro al sufrir la falla, y obligándose desde este momento a llevar un control físico y por escrito de las horas que trabaja la máquina sin el control del mismo, debiendo pagar en caso contrario a la "ARRENDADORA", la cantidad de dos tantos del importe de renta pactada durante el tiempo que el horómetro haya estado fuera de uso, por concepto de pena convencional por la omisión a la obligación que por este conducto contrae.

Asimismo las partes convienen en que la "ARRENDATARIA" deberá exhibir a la "ARRENDADORA" a efecto de cuantificar las horas trabajadas por el equipo, la bitácora de la obra, el reporte de horas pagadas y la nómina de los operadores correspondientes.

VIGESIMA PRIMERA.—DESGASTES EXCESIVOS.—Pactan las partes que los desgastes de los transmits y de las llantas que se mencionan a continuación, son los que corresponden al uso normal del equipo arrendado, por lo que en caso de que durante el tiempo que dure el arrendamiento, los desgastes excedan a los porcentajes señalados, la "ARRENDATARIA" se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" el importe proporcional a los desgastes excesivos correspondientes, a precios de reposición de partes legítimas.

Desgaste de Transmits: 3.33% por cada 200 horas de trabajo.

Desgaste de Llantas: 10.00% por cada 200 horas de trabajo.

Para los efectos de esta cláusula las partes convienen en sujetarse al dictamen del Sr.

..... para establecer el importe del deterioro del equipo arrendado y se obligan a aceptar dicho dictamen, renunciando desde ahora a impugnarlo.

VIGESIMA SEGUNDA.—PAGOS ADICIONALES.—Las partes acuerdan específicamente que tanto el costo de mano de obra, como relaciones originales que se requieran por las reparaciones que se hagan a la maquinaria, cuando sean ocasionadas por falta de mantenimiento, descuido, mala operación o cualquier otra causa imputable a la "ARRENDATARIA" durante el tiempo que dure el arrendamiento, así como todos los demás cargos que resulten a la "ARRENDATARIA" por conceptos diversos como son: penas convencionales, traslados, intereses moratorios, etc., y pagos hechos por la "ARRENDADORA" por cuenta de la "ARRENDATARIA", ésta se obliga a pagar a la "ARRENDADORA" en un término de 10 días naturales, contados a partir de la liquidación que se le exhiba, las cantidades que resulten conforme al juicio uniforme de Contadores de la propia "ARREN-

DADORA, sirviendo como base de la acción que sea necesaria ejercitar, el presente contrato en los términos del artículo 1391, fracción VII del Código de Comercio, por lo que la "ARRENDATARIA" está de acuerdo en que la "ARRENDADORA" le lleve un control contable de crédito en el que se registren y acumulen las cantidades y conceptos de su pago, y que se otorguen del presente contrato, sumas cuya cantidad resultante se obliga a pagar en esta ciudad de México, D. F., en el término señalado en este mismo cláusula.

VIGESIMA TERCERA.—INTERESES MORATORIOS—Las partes pactan que en caso de que la "ARRENDATARIA" no efectúe puntualmente cualquiera de los pagos a su cargo derivados de este contrato a favor de la "ARRENDADORA", en que habrá de pagar a la misma intereses moratorios convencionalmente pactados al 3% mensual o al máximo que se autorice conforme a los artículos 27 y 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor hasta el liniquito de dichas cantidades.

VIGESIMA CUARTA.—GASTOS Y COSTOS LEGALES—En caso de ser necesaria la intervención de los Aporadosos Jurídicos de la "ARRENDADORA", para la recuperación por cualquier concepto a favor de la misma de los bienes dados en arrendamiento, o al cobro de cualquier adeudo, proveniente o causado por las obligaciones que por este contrato ha contraído la "ARRENDATARIA", la misma se obliga a pagar los honorarios que por ese motivo se causan, calculados al 10% sobre el valor de los bienes o cantidades que los aporadosos jurídicos cobren, más los gastos y costos necesarios para tales efectos.

VIGESIMA QUINTA.—RESPONSABILIDAD CONTRACTUAL CON TERCEROS—Las partes convienen expresamente en que la "ARRENDATARIA" será la única responsable de los contratos de trabajo que la misma celebre con terceros para el uso u operación de las máquinas dadas en arrendamiento.

VIGESIMA SEXTA.—INSPECCION DE LAS MAQUINAS—La "ARRENDATARIA" faculta expresamente a la "ARRENDADORA" a inspeccionar las máquinas dadas en arrendamiento, cuando lo juzgue necesario para que la misma pueda confirmar que se le está dando a las máquinas el mantenimiento que requieren, así como que se están usando en forma adecuada y normal, por lo que se obliga a dar libre acceso al lugar donde se encuentran trabajando las máquinas al personal que para tales efectos designe la "ARRENDADORA", obligándose la "ARRENDATARIA" a parar las máquinas en el momento en que ello le sea solicitado a fin de evitar mayores daños y facultando a la "ARRENDADORA" a recoger y reparar en su caso el equipo arrendado, siendo todo lo anterior por cuenta de la "ARRENDATARIA", al esto se deba a causas imputables a la misma.

VIGESIMA SEPTIMA.—FIANZA—Comparece solidariamente en este contrato el señor _____ en su calidad de _____

y se constituye como "FIADOR" solidario de las obligaciones contraídas por la "ARRENDATARIA" en este contrato obligándose a cumplir todas y cada una de las obligaciones derivadas en este instrumento a cargo de la "ARRENDATARIA", hasta el momento en que dichos bienes reciban una devolución de la "ARRENDADORA" a su entera satisfacción y al efecto el "FIADOR" declara tener su domicilio en _____ y ser propietario

de _____ o representante de _____ o empresa que afecta expresamente en favor de la fianza que por este contrato está otorgando _____

El "FIADOR" renuncia expresamente a los beneficios de orden y ejecución consignados en los artículos 2812, 2813, 2814, 2815, 2820, 2824 del Código Civil para el Distrito Federal.

VIGESIMA OCTAVA.—RECUPERACION DEL EQUIPO—La "ARRENDATARIA" está de acuerdo y anda vez que se ha responsabilizado a mantener en su poder el equipo arrendado, se obliga con la "ARRENDADORA", a quien sus derechos represente a concederle la facultad irrevocable de tomar posesión material de los bienes objeto de este contrato, donde quiera que los mismos se encuentren, ya sea por retención judicial del propio contrato o por cualquier otra causa que no se encuentre comprendida dentro de las especificadas en este propio instrumento, obligándose a pagar a la "ARRENDADORA" todos los costos, gastos y honorarios de Abogado en que incurra la "ARRENDADORA" por este concepto para que obtenga la devolución y entrega material de las máquinas de su propiedad, en los términos de la cláusula Vigésima Cuarta de este instrumento.

VIGESIMA NOVENA.—PROHIBICIONES DE SUBARRENDO—La "ARRENDATARIA" se obliga a no subarrendar o permitir a terceros el uso de los bienes materia de este contrato, ni a transferir los derechos u obligaciones derivados de este documento a terceras personas sin el consentimiento de la "ARRENDADORA" dado por escrito.

TRIGESIMA.—CAUSAS DE RESCISIÓN—Además de quedar sujeto a las causas de rescisión establecidas por la Ley, este contrato podrá rescindirse:

- 1.—Por no cubrirse la renta en la forma y términos convenidos.
- 2.—Por no comunicar la "ARRENDATARIA" a la "ARRENDADORA" el lugar exacto en que están trabajando las unidades arrendadas.
- 3.—Por destinar dichas unidades a trabajos diferentes de aquellos para los que han sido específicamente contratadas.
- 4.—Por no comunicar la "ARRENDATARIA" a la "ARRENDADORA" cualquier toma de posesión que de dichas unidades efectúe cualesquiera autoridad judicial o administrativa, n cualquiera otra persona.
- 5.—En general, por cualquier incumplimiento en que incurra alguna de las partes a las estipulaciones de este contrato.

TRIGESIMA PRIMERA.—COMPETENCIA—Para la interpretación, ejecución y cumplimiento del presente contrato, las partes se someten expresamente a los tribunales, leyes y autoridades administrativas, incluyendo Procuraduría Federal de Protección al Consumidor, competentes en la ciudad de México D. F., renunciando a su SE FIRMA ESTE CONTRATO POR _____ EN LA CIUDAD DE MEXICO, D. F., QUEDANDO UNO EN PODER DE CADA UNA DE LAS PARTES, A LOS _____ DIAS DEL MES DE _____ DE 19 _____

LA "ARRENDADORA"

LA "ARRENDATARIA"

REPRESENTADA POR:

FIRMA:
NOMBRE:
CARGO:

CONTRATO DE ARRENDAMIENTO CON OPCION A COMPRA

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

ROBERTO LANDERO ARIAS, Corredor Público No. 10 del Distrito Federal, en ejercicio hago constar el siguiente -----
CONTRATO MERCANTIL DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES QUE CELEBIAN POR UNA -
PARTE MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. COMO "ARRENDADORA" REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL C. P. LUIS ROMANO FERNANDEZ EN SU CARACTER DE APODERADO Y POR LA OTRA CEMENTOS VERACRUZ, S. A., COMO "ARRENDATARIA", REPRESENTADA POR EL ING. GUILLERMO RIVAS DIAZ EN SU CARACTER DE DIRECTOR GENERAL

C L A U S U L A S :

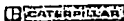
PRIMERA.- MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A., a quien en el curso de este Contrato se designará como la ARRENDADORA, legítima propietaria de los bienes muebles que en seguida se mencionan, da en arrendamiento a CEMENTOS VERACRUZ, S. A., quien en lo sucesivo se designará como la ARRENDATARIA y ésta los recibo en tal concepto, el equipo que a continuación se describe : UN TRACTOR MARCA CATERPILLAR MODELO D9L SERIE 14Y1530, con un valor total de \$ 79'785,000.00 (SETENTA Y NUEVE MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL PESOS 00/100 M.N.), más IVA.

SEGUNDA.- La ARRENDADORA se obliga a entregar los bienes materia de este Contrato al quedar documentado y firmado el mismo y satisfecho lo estipulado en la Cláusula DECIMO NOVENA que precede, en la inteligencia de que dicha entrega se efectuará precisamente en los almacenes de la ARRENDADORA, sitos en Los Reyes La Paz, Estado de México.

TERCERA.- El término del arrendamiento será de treinta y cinco meses forzosos para ambas partes, contados a partir de la fecha en que sea entregada la unidad objeto de este Contrato. Con el fin de determinar la fecha exacta de la entrega, la ARRENDATARIA deberá proporcionar a la ARRENDADORA una carta en que se haga constar ese hecho y se especifique el número de horas que marque el brómetro de la máquina.

CUARTA.- El precio del arrendamiento se hará por las cantidades que a continuación se expresan y quedará sujeto al siguiente calendario : LA ARRENDATARIA dará un primer pago de \$ 5'584,950.00 (CINCO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA PESOS 00/100 M.N.) más IVA, igualmente la ARRENDATARIA efectuará otros treinta y cinco pagos por concepto de renta mensual, por la cantidad de \$ 4'532,345.57 (CUATRO MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO PESOS 57/100 M.N.) más IVA, cada uno a partir del 1o. de Mayo de 1984. En el arrendamiento mencionado con anterioridad, se ha fijado un interés de financiamiento calculado a la tasa que resulte de sumar 5 puntos al costo promedio porcentual correspondiente.

B. Avenida Puerto Aéreo No. 34 México 9, D. F.
T 571-20 00 Telex 017-7313 Almd. 118 Bis

 CATERPILLAR
67 2

SUCURSALES Mérida, Yuc. Salina Cruz, Oax. Cd. de Cárdenas, Chiapas. Campeche, Camp. Coahuila, Ver. Pasa Rico, Ver.
Cárdena, Ver. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Toluca, México

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

diente al mes inmediato anterior a cada trimestre y CEMENTOS VERACRUZ, S. A., conviene con MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A., que dicho interés será flotante y por lo tanto ajustable trimestralmente y la diferencia en caso de existir, generará para quien corresponda una nota de cargo o de crédito -- que será pagada o aplicada respectivamente.

QUINTA.- Todas las rentas serán cubiertas por adelantado en esta Ciudad de Córdoba, Ver., en el domicilio de la ARRENDADORA, sito en AVENIDA UNO- No. 1800. El precio de arrendamiento ha sido calculado a razón de un turno de trabajo de 6.66 horas promedio, por unidad y por día natural, a partir de la fecha en que sea entregado el bien mueble motivo de este Contrato. Si la ARRENDATARIA deseara trabajar las unidades un tiempo mayor de 6.66 horas por día natural, podrá hacerlo pagando a la ARRENDADORA como precio adicional a la renta mensual la cantidad de \$ 22,661.73 (VEINTIDOS MIL SEICIENTOS SESENTA Y UN PESOS 73/100 M.N.) más IVA, por hora adicional trabajada, que exceda de las 6.66 horas promedio por día natural. A efecto de determinar el número de horas adicionales que hayan trabajado los equipos, se acepta por ambas partes utilizar el horómetro con que viene equipada la máquina, tomando el número de las horas que registre dicho horómetro al recibirse ésta en los almacenes de la ARRENDADORA, sitos en Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34, México 9, D. F., según carta especificada en la CLÁUSULA TERCERA y lo que registra el horómetro de la máquina al concluirse la renta, a cuyo total de horas se le restará el promedio que resulte de los días naturales comprendidos desde que se recibieron los equipos hasta la fecha de suspensión del arrendamiento, a razón de 6.66 horas promedio por día natural. El referido horómetro será sellado por la ARRENDADORA en el momento de efectuar la entrega del equipo y la ARRENDATARIA deberá conservar en buenas condiciones este sello. En caso de romperse o sufrir algún daño o deterioro el sello o el horómetro, ésta se obliga a dar aviso inmediato por escrito a la ARRENDADORA.

SEXTA.- Al irse cubriendo los pagos de que se trata en la CLÁUSULA CUARTA, la ARRENDADORA entregará un recibo por la renta del mes que corresponda.

SEPTIMA.- Queda pactado que desde el momento en que la ARRENDATARIA tome posesión del bien mueble antes citado, será a su cargo cualquier pérdida o deterioro fuera del uso normal que sufran y que no esté cubierto por la póliza de seguro que se adhiera a este Contrato, aunque no ocurriera por su culpa comprometiéndose, en consecuencia, a indemnizar a la ARRENDADORA por la pérdida o deterioro si llegare a ocurrir, independientemente del alquiler pactado.

Bulevard Puerto Aéreo No. 34 México 9, D. F.
 tel. 571-2000 Telex 017-7313 Apcu

99 3
 H. CATAPILLAR

SUCURSALES. Mérida, Yuc. Salina Cruz, Gro. Cu del Carmen, Camp. Campeche, Camp. Coahuila, Ver. Para. Hic. Ver. Córdoba, Ver. Tuxtla Gutierrez, Chi. Oaxaca, Oax.

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

Para los efectos de la Cláusula anterior, las partes convienen en sujetarse al dictamen del señor Jaime Alonso para establecer el importe -- del deterioro del equipo arrendado, que exceda del que cause el uso normal del mismo, y se obliga a estar y pagar por dicho dictamen renunciando desde ahora a impugnarlo.

OCTAVA.- La ARRENDATARIA manifiesta que recibe el equipo alquilado nuevo en perfectas condiciones de funcionamiento y se obliga a mantenerlo en estas condiciones, así como hacerle todas las reparaciones que requieran para su uso normal y moderado. Queda entendido que la ARRENDADORA podrá inspeccionar los bienes muebles, materia de este Contrato cuando lo juzgue necesario y para tal efecto sus representantes tendrán libre acceso al lugar donde se encuentre trabajando la máquina.

NOVENA.- En ningún caso la ARRENDADORA será responsable de los -- Contratos de trabajo que la ARRENDATARIA celebre con cualquier persona para el uso u operación de la unidad alquilada, quédan a cargo de ésta última todos los gastos inherentes a su mantenimiento, operación, guarda, etc. por lo que serán imputables a la ARRENDADORA los desperfectos que la unidad sufra como consecuencia de mala operación de la unidad, falta de mantenimiento o servicio, etc.

DECIMA.- El bien arrendado deberá usarse por la ARRENDATARIA únicamente en los trabajos a que están destinados los de su especie. Para -- los trabajos que con ellos van a desempeñarse, la unidad será trasladada a IXTACZOQUITLAN, VER.

En caso de ser trasladada la unidad a un lugar distinto, la ARRENDATARIA tiene la obligación de comunicar por escrito a la ARRENDADORA el -- lugar exacto a donde fué movilizada.

DECIMA PRIMERA.- La ARRENDATARIA por ningún concepto podrá dar el equipo o transferir la tenencia del mismo, sin consentimiento y autorización por escrito de la ARRENDADORA, conviniendo igualmente la ARRENDATARIA en que no podrá dar en subarriendo el equipo arrendado, total o parcialmente, ni vender sus derechos sin autorización escrita de la ARRENDADORA.

DECIMA SEGUNDA.- La ARRENDADORA concede desde ahora a la ARRENDATARIA el derecho y la opción de adquirir para compra el bien mueble, que es objeto del presente Contrato de Arrendamiento, siempre que hubiese -- transcurrido en su integridad el término de treinta y cinco meses forzosa señalados en la Cláusula TERCERA que la propia ARRENDATARIA hubiese cumplido fielmente con todas y cada una de las obligaciones a su cargo y que le haga saber a la ARRENDADORA, precisamente por escrito y dentro de un término no menor de 15 días naturales anteriores al vencimiento del término del arrendamiento.

1. Alvarado Puerto Aéreo No. 34
el 571-90 DD Telex 017-7313

68
1962
MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA

SUCURSALES, Merida, Yuc. Saltillo, Coah. Quer. Cd. del Carmen, Camp. Campeche, Camp. Comitancillo, Ver. Peto, Rio, Ver.
Córdoba, Ver. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

DECIMA TERCERA.- Por su parte la ARRENDADORA, en el caso de que se satisfagan las condiciones señaladas en la Clausula que antecede, se obliga a vender a la ARRENDATARIA el bien mencionado, en un precio no mayor de --- \$ 4'532,345.57 (CUATRO MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO PESOS 57/100 M.N.) más IVA.

DECIMA CUARTA.-

DECIMA QUINTA.- La ARRENDATARIA se obliga a no quitar, alterar ni cubrir números, series o marcas especiales que lleve puestas o grabados el bien mueble, materia de este Contrato, en el momento de serle entregado, ni tampoco de pintarlo de un color distinto al original.

DECIMA SEXTA.- La ARRENDATARIA se obliga a conservar el equipo --- arrendado bajo su custodia y responsabilidad, obligándose a no comprometerlo en ningún procedimiento civil, mercantil, administrativo o de cualquier otra especie, sin poder en ningún caso gravarlo, enajenarlo o comprometerlo; en cualquier transacción. Desde este momento la ARRENDATARIA se obliga a dar aviso inmediato por escrito a la ARRENDADORA en caso de huelga, embargo o cualquier otro procedimiento que se lleve a cabo o de que tenga conocimiento que pudiera resultar en la disposición del equipo arrendado o en la limitación de los derechos de la ARRENDADORA para su recuperación.

DECIMA SEPTIMA.- Además de quedar sujetos a las causas de rescisión establecidas por la Ley, este Contrato podrá rescindirse :

- 1.- Por no cubrirse la renta en la forma y términos convenidos.
- 2.- Por no comunicar la ARRENDATARIA a la ARRENDADORA el lugar --- exacto en que está trabajando la unidad arrendada.
- 3.- Por destinar dicha unidad a trabajos diversos de aquellos para los que han sido específicamente construidos.
- 4.- Por no dar la ARRENDATARIA a la ARRENDADORA el aviso por escrito a que se refiere la CLAUSULA DECIMA SEXTA de este Contrato, dentro de las veinticuatro horas siguientes al momento en que se presente cualesquiera de las hipótesis previstas en dicha clausula.
- 5.- En general, por cualquier incumplimiento en que incurra alguna de las partes, a las estipulaciones de este Contrato.

DECIMA OCTAVA.- Queda entendido que la ARRENDATARIA concede desde ahora a la ARRENDADORA o a quien sus derechos represente, la facultad irrevocable de tomar posesión del bien mueble materia de este Contrato, donde-

tel. Puerta Aérea No. 14 México 9, D. F.
tel 571-2000 Telex 017-7313 Anno 1:8 Bis

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

SUCURSALES: Mérida, Yuc. Santa Cruz Qu. Co. Mérida, Yuc. Campeche, Camp. Contreras Ver. P. de. Risco Ver.
Córdoba, Ver. Tuxtla Gutiérrez, Chi.

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A.

VIGESIMA PRIMERA.- El presente Contrato se rescindirá automáticamente por la muerte del ARRENDATARIO si es persona física o por disolución, liquidación o quiebra en su caso, si es persona moral.

VIGESIMA SEGUNDA.- Si faltare la garantía de la fianza por cualquier causa la repondrá la ARRENDATARIA a satisfacción de la ARRENDADORA, dentro del plazo de ocho días y por el sólo lapso de ese tiempo, sin que lo verifique la ARRENDADORA declare éste por concluido el Contrato.

VIGESIMA TERCERA.-

VIGESIMA CUARTA.-

VIGESIMA QUINTA.-

VIGESIMA SEXTA.- Para cualquier controversia derivada de la interpretación o cumplimiento del presente Contrato, las partes se someten expresamente a los Tribunales competentes de la Ciudad de México, D. F. renunciando al fuero de su domicilio presente o futuro.

VIGESIMA SEPTIMA.- Las partes contratantes, de acuerdo con lo que previene el artículo 34 del Código Civil, señalan como domicilio para todo lo relacionado en este Contrato a: MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. el edificio No. 34 del Boulevard del Puerto Central Aéreo en la Ciudad de México, D. F., y a: CEMENTOS VERACRUZ, S. A., en el Km. 322 Carret. México-Córdoba, Ixtaczoquitlán, Ver.

P E R S O N A L I D A D

1.- MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) es una Sociedad constituida en Escritura No. 5994 como MEXICO TRACTO & MACHINERY, S. A., de fecha 8 de Enero de 1926, pasada ante la fe del Notario Público No. 18 Lic. AGUSTIN SILVA VALENCIA, según escritura No. 92 Lic. MANJO GARCIA DE CUONA, bajo el No. 195 a fojas 93, volumen 271, tomo 301, sección de Comercio, Cédula de Empadronamiento No. 15897 de fecha 23 de Febrero de 1948, MEXICO TRACTOR & MACHINERY, S. A. (MEXTRAC), según Escritura No. 15823 de fecha 10 de Junio de 1961, pasada ante la fe del Notario Público No. 583 de esta Ciudad Lic. Federico Pérez Gómez, volumen 195 a fojas 102, inscrita en el Registro Público de la Propiedad de esta Ciudad en la Sección de Comercio, libro 3º, volumen 494, fojas 332 y 333 y en el número 244.

Boulevard Puerto Aéreo No. 34 México D. F.
Tel. 571-2000 Telex 017-7313 Ando. 118 His

16/2
1672
MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA

SUCURSALES Mérida, Yuc. Salina Cruz, Oax. Cd. del Carmen, Campeche. Campeche, Quintana Roo, Ver. Puerto Rico, Ver. Córdoba, Ver. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Compra con opción de recompra.

Este método tiene por objeto adquirir el equipo al precio negociado, con la alternativa de que el proveedor correspondiente lo recomprará posteriormente del periodo de uso a cierto porcentaje establecido del valor total, en relación a los meses en que fue utilizado.

Al igual que la anterior se manejan a base de cláusulas adicionales en los pedidos, no existe contrato o convenio específico. Esta operación es usada por lo general en equipo especial, con el cual se tiene duda si será utilizada en el futuro, después de terminada la obra en la cual se usó.

RENTA PURA

En caso de que la situación financiera de la empresa, las condiciones del programa de obra o las proyecciones de la misma empresa no aconsejen la adquisición de equipo, puede optarse por la renta del mismo.

Aquí en México tenemos varias empresas dedicadas a esta actividad, ya sea como empresas especializadas, empresas distribuidoras, y empresas constructoras que en un momento dado tienen equipo disponible.

Para la garantía de la operación las partes celebran un contrato de renta en la cual se especifica claramente precio y condiciones.

Generalmente, el equipo mayor (tractores, cargadores, motoconformadoras, etc.) se renta por mes, considerando un mínimo de 200 horas efectivas de uso fijando, en caso de que el usuario las exceda, un precio adicional por hora excedente. También se estipula en el contrato y de ello depende el precio, si la máquina es operada por personal de los dueños o del usuario y si las reparaciones son por cuenta de uno u otro o combinadas; en el mismo contrato se estipula también si el transporte es por cuenta de dueño o no, aunque en la mayoría de los casos el flete lo paga el usuario, y el plazo empieza a contar desde el momento que sale la máquina del sitio de almacenamiento que tenga el dueño. Otra condición generalmente aceptada, es que la renta se paga por adelantado y al terminar el mes y efectuar el cómputo de horas trabajadas, se verifica un ajuste a la renta pagada anticipadamente si, desde luego, las horas trabajadas fueron mayores que las pactadas como base. En equipo menor (bombas, vibradores, etc.) cuando así se solicita, se pactan rentas por horas.

Otra condición muy importante a tomarse en cuenta y que muchas veces provoca conflicto, es que la máquina debe regresarse al dueño con las mismas condiciones en que fue recibida; sin embargo, cuando el tiempo de uso es largo, pueden ocurrir desperfectos por desgaste natural, que a veces es difícil de distinguir de los desperfectos por mala operación, razón por la cual es indispensable llevar un record detallado no solamente de las horas trabajadas, sino de los desperfectos y las causas que lo originaron y discutirlo oportunamente con el propietario para llegar a un acuerdo.

Para garantizar esta operación, las partes celebran un contrato privado, también puede registrarse ante un corredor público.

RENTA PURA

7 En la ciudad de México, D. F., a los días del mes de de mil novecientos años, yo el Ciudadano del D. F., en ejercicio legal de mi profesión, autorizada para todos los efectos de ley, representado por una parte, el señor en representación de en la sucesión de "Arrendadora" y por la otra parte el señor en la sucesión de "Arrendataria" para celebrar un contrato de arrendamiento de equipos ante la ley del comercio exterior de los siguientes

CLÁUSULAS

PRIMERA— Que en el caso de este Contrato se designará como la "Arrendadora" a la persona propietaria de los bienes muebles que se describen en el presente, y como la "Arrendataria" y de los efectos de tal contrato, los equipos que a continuación se detallan

SEGUNDA—La "Arrendataria" se obliga a entregar los bienes muebles materia de este contrato en el momento que se indique en el mismo y documentada al precio, en la conformidad de que se indica en el presente, en las condiciones de la "Arrendadora", liberar al Boletero del Fideicomiso Arrend No. 24, en México, D. F.

TERCERA—El término del arrendamiento será de meses por un periodo contado a partir de la fecha en que sean entregados los bienes muebles de que se trata, sin perjuicio de que dicho término pueda ser prorrogado de común acuerdo por ambas partes mediante escrito que se haga del día de otorgamiento de la inscripción del presente contrato, lo cual deberá darse en este contrato que sigue con el fin de ser otorgado en el momento que en el mismo se indica en la "Arrendadora" o en la "Arrendataria" con esta manifestación haber leído las presentes cláusulas en la que se hará constar la fecha de recepción de los mismos con el número de folios, que son los que el Boletero.

CUARTA—Las partes convienen en que, la renta total por el equipo arrendado durante el término que se indica en el presente contrato, sea la cantidad de pagadera en mensualidades, por la cantidad de

..... 1990 con el fin de cancelar esta mensualidad solamente como prima para el pago de la renta total, por ser este un contrato de tiempo fijo, en las cláusulas del artículo 1964 del Código Civil para Distrito y Territorios Federales, los pagos deberán hacerse por mensualidades anticipadas, debiéndose cubrir a primera instancia el día que empieza a correr el término del contrato y los siguientes pagos mensuales se irán haciendo de cada mes subsiguiente.

Tales las partes están obligadas por el presente en esta Ciudad de México, D. F., en el día de la "Arrendadora" que es el Boletero del Fideicomiso Arrend No. 24, en México, D. F., y de otro

arrendamiento de los bienes muebles que se describen en el presente contrato, a partir de la fecha en que sean entregados los bienes muebles de que se trata, en la conformidad de que se indica en el presente, en las condiciones de la "Arrendadora" o en la "Arrendataria" con esta manifestación haber leído las presentes cláusulas en la que se hará constar la fecha de recepción de los mismos con el número de folios, que son los que el Boletero.

..... meses por el día natural, podrá hacerse pagando a la "Arrendataria" en un día o más de la renta mensual si equivalente de aumento mensual de la cantidad de dólares de

..... el número de folios que se indica en el presente contrato, a partir de la fecha en que sean entregados los bienes muebles de que se trata, en la conformidad de que se indica en el presente, en las condiciones de la "Arrendadora" o en la "Arrendataria" con esta manifestación haber leído las presentes cláusulas en la que se hará constar la fecha de recepción de los mismos con el número de folios, que son los que el Boletero.

SEGUROS

Cuando se compra a plazos o arrendamiento financiero o se renta con opción de compra, el propietario exige la aseguración de la máquina desde el transporte hasta que dicha máquina no le corresponda.

Independientemente de esos requerimientos, es una política sana asegurar estos bienes muebles que actualmente tienen muy alto valor y para ello existen pólizas de seguro muy estudiadas por las diversas compañías que operan en nuestro país; estas pólizas contienen todas las características de la máquina, su valor y desde luego la suma asegurada. Para mantenerla en vigor es necesario pagar primas mensuales, trimestrales o anuales según convenga. El importe de estas primas depende de los riesgos que cubran.

En el caso de seguros de transporte es muy importante que, precisamente se asegure el bien por cualquier riesgo durante el transporte, ya que en muchas ocasiones el accidente puede dañar al equipo transportado y no dañar al equipo de transporte como sería el caso de un deslizador de la carga.

En el caso de seguro permanente, que desde luego es un seguro de daños, el interesado puede escoger los riesgos que desea cubrir y que generalmente son: desperfectos por impericia, sabotaje, destrucción total, incendio, rayo, hundimientos, etc., mismos que podemos ver en las condiciones que toda póliza tiene por ley, obligación de contener.

POLIZA DE SEGURO DE TRANSPORTE

POLIZA DE SEGURO DE TRANSPORTES

ASEGURADA: **UNICAJA**

| NO. POLIZA | NO. FOLIO | POLIZA No. | SEÑAL AUTOMOB. | FECHA DE EMISION | VALOR DE LA POLIZA | VALOR DE LA POLIZA | VALOR DE LA POLIZA | VALOR DE LA POLIZA | VALOR DE LA POLIZA |
|------------|-----------|------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 1 | TC-701329 | NUEVA | 10 3 78 | | | | | |

| Suma asegurada | Prima | RENTAS POR FOLIO PROVISIONAL | IMPORTE | VALOR DE LA POLIZA | VALOR DE LA POLIZA |
|----------------|-----------|------------------------------|---------|--------------------|--------------------|
| 7'506,096.00 | 13,511.00 | 0.00 | 946.00 | 25.00 | 14,482.00 |

(Señalar en cada caso el tipo de seguro que se desea contratar, de acuerdo con las condiciones generales y especiales que se indican en esta póliza. Siempre preferir las últimas sobre las anteriores excepto a favor de la persona que emite la póliza, en cuyo caso se aplicará el seguro de mayor beneficio para dicha persona, bajo la reserva expresada.)

REMESAS DE VEHICULOS Y MAQUINARIA EFECTUADAS EN FEBRERO DE

REPORTE POR: **CANIONES**

TIPO DE COMERCIO: **SEGUN POLIZA ABIERTA**

CONDICION: **ASEGURADO** MARCAS Y MODELOS: **AVISOS Nos. 436/447**

Las pólizas, indemnizaciones y pagos de seguros o de ramos, se otorgan de acuerdo con las Condiciones Generales y Especiales que se indican en esta póliza y la correspondiente del ramo asegurado del reclamante.

Para la determinación de los daños o pérdidas sufridas por los bienes, deberá compararse un comprobante de compra de este Comercio o de los papeles recibidos en el momento de la adquisición de los mismos.

CONDICIONES ADICIONALES

INDICIOS CUBIERTOS: Se presenta cubierto sobre los riesgos indicados en los Cláusulas 1a., 2a., 3a., 4a., 5a., y 6a. de las "Condiciones Generales", mediante un valor adicional y pago de la prima respectiva, los bienes de cualquier naturaleza asegurados además contra alguno o varios de los siguientes:

INDICIOS ADICIONALES

Cada uno de estos riesgos solo se cubren relativos por una suma, cuando el mismo sea la identidad expresada mencionada en el renglón "INDICIOS CUBIERTOS", los demás quedan excluidos.

La lista de bienes que cubren: 1. Bateo. 2. Rotura de agua dulce, de mar o de pantano. 3. Choque con otros objetos. 4. Incendio. 5. Quedada. 6. Furtos. 7. Furtos de mercancías y/o mercancías. 8. Furtos de mercancías. 9. Furtos de mercancías. 10. Furtos de mercancías. 11. Furtos de mercancías. 12. Furtos de mercancías. 13. Furtos de mercancías. 14. Furtos de mercancías. 15. Furtos de mercancías. 16. Furtos de mercancías. 17. Furtos de mercancías. 18. Furtos de mercancías. 19. Furtos de mercancías. 20. Furtos de mercancías. 21. Furtos de mercancías. 22. Furtos de mercancías. 23. Furtos de mercancías. 24. Furtos de mercancías. 25. Furtos de mercancías. 26. Furtos de mercancías. 27. Furtos de mercancías. 28. Furtos de mercancías. 29. Furtos de mercancías. 30. Furtos de mercancías. 31. Furtos de mercancías. 32. Furtos de mercancías. 33. Furtos de mercancías. 34. Furtos de mercancías. 35. Furtos de mercancías. 36. Furtos de mercancías. 37. Furtos de mercancías. 38. Furtos de mercancías. 39. Furtos de mercancías. 40. Furtos de mercancías. 41. Furtos de mercancías. 42. Furtos de mercancías. 43. Furtos de mercancías. 44. Furtos de mercancías. 45. Furtos de mercancías. 46. Furtos de mercancías. 47. Furtos de mercancías. 48. Furtos de mercancías. 49. Furtos de mercancías. 50. Furtos de mercancías. 51. Furtos de mercancías. 52. Furtos de mercancías. 53. Furtos de mercancías. 54. Furtos de mercancías. 55. Furtos de mercancías. 56. Furtos de mercancías. 57. Furtos de mercancías. 58. Furtos de mercancías. 59. Furtos de mercancías. 60. Furtos de mercancías. 61. Furtos de mercancías. 62. Furtos de mercancías. 63. Furtos de mercancías. 64. Furtos de mercancías. 65. Furtos de mercancías. 66. Furtos de mercancías. 67. Furtos de mercancías. 68. Furtos de mercancías. 69. Furtos de mercancías. 70. Furtos de mercancías. 71. Furtos de mercancías. 72. Furtos de mercancías. 73. Furtos de mercancías. 74. Furtos de mercancías. 75. Furtos de mercancías. 76. Furtos de mercancías. 77. Furtos de mercancías. 78. Furtos de mercancías. 79. Furtos de mercancías. 80. Furtos de mercancías. 81. Furtos de mercancías. 82. Furtos de mercancías. 83. Furtos de mercancías. 84. Furtos de mercancías. 85. Furtos de mercancías. 86. Furtos de mercancías. 87. Furtos de mercancías. 88. Furtos de mercancías. 89. Furtos de mercancías. 90. Furtos de mercancías. 91. Furtos de mercancías. 92. Furtos de mercancías. 93. Furtos de mercancías. 94. Furtos de mercancías. 95. Furtos de mercancías. 96. Furtos de mercancías. 97. Furtos de mercancías. 98. Furtos de mercancías. 99. Furtos de mercancías. 100. Furtos de mercancías.

INDICIOS CUBIERTOS son: CONFORME A LO ESTIPULADO EN LA POLIZA ABIERTA No. 531

En cumplimiento de las condiciones de esta póliza.

Se emite en presencia de la sociedad de...

GENERALIDADES DEL EQUIPO

GENERALIDADES DEL EQUIPO

CLASIFICACION DEL EQUIPO

GRUPOS DE MAQUINAS

Tradicionalmente en nuestro país, al hablar de maquinaria o grupos de ella, nos estamos refiriendo en la mayoría de los casos a :

- Maquinaria mayor
- Maquinaria menor
- Vehículos
- Equipo especializado o también a :
- Maquinaria pesada
- Maquinaria mediana, ligera y de transporte.

Estas denominaciones son muy generales y solo nos dan una idea de como seleccionar el grupo correspondiente a cada tipo de máquina, resultando que frecuentemente nos encontremos maquinaria clasificada como "Menor", con mayor peso, volumen y valor que otras consideradas como "Mayor" y viceversa.

En algunos casos, los tipos de obra o empresa determinan el equipo que consideran "mayor" "menor" y "equipo especializado".

Esto ha llevado a investigar las bases posibles bajo las que podrían agruparse la maquinaria de construcción y esto es :

- Por su mantenimiento.
- Por su rendimiento económico.
- Por su propiedad.
- Por su grado de dependencia o importancia relativa.
- Por sus dimensiones (tamaño, peso, potencia).
- Por su organización (mecanismos básicos).
- Por la inversión que representa.
- Por su uso en los materiales de construcción.

1.- Por su mantenimiento :

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

Esto es aplicable para todo el equipo en general, ya que se

tienen máquinas de mayor o menor costo e importancia, pero requieren la misma intensidad de mantenimiento; referido éste, en términos de hombre-máquina/turno o costo-máquina/turno.

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

Rangos para agrupar el equipo :

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

Estos rangos varían de obra a obra según su tipo. Un tractor en una obra de desmonte requerirá un mantenimiento más constante e intensivo, debido a que su trabajo es más fuerte y continuo que si estuviera trabajando repartiendo material, en una cortina de gravedad.

2.- Por su rendimiento económico :

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

Considerándose la siguiente relación :

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

Dependiendo de su rendimiento con respecto al costo directo, la maquinaria la podremos agrupar así :

Equipo Auxiliar.- Aquel que su rendimiento fuera igual a cero ($n = 0$). Esto es, el que su operación nos cuesta y no se cobra directamente, sólo en los indirectos. Por ejemplo en la construcción de una carretera, una planta de soldar que se utiliza sólo para reparaciones que necesite el equipo.

Equipo General.- Es el que su rendimiento es igual a 1.0 ($n = 1.0$). Es el que se cobra sin obtener utilidad.

Equipo Productivo .-

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

Equipo "B" : su rendimiento va de 1.11 a 1.20 ($n = 1.11$ a 1.20), o sea que obtiene utilidades del 11% al 20%.

Equipo "A" : su rendimiento es mayor de 1.20 ($n > 1.20$), obtiene una utilidad mayor del 20%.

3.- Por su propiedad :

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

4.- Por su grado de dependencia o importancia relativa :

Dentro de cada empresa y en cada obra en particular que se esté ejecutando o se vaya a ejecutar, se tendrá en especial un tipo de máquina, con una aplicación o un uso de mayor importancia.

Algunas unidades serán consideradas como más indispensables que otras, esto 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.

El equipo se clasifica en :

- Maquinaria Mayor
- Maquinaria Menor
- Vehículos

Por ejemplo en la construcción de una carretera, las motoconformadoras, compactadores, tractores, etc., son equipos especiales o mayores ya que de su trabajo depende el avance de la obra; en cambio las bombas de agua, malacates y perforadoras son equipo menor o auxiliar.

Para la construcción de un túnel, el equipo de bombeo, perforación, compresores y malacates, etc., son el equipo especial; la falla de ellos repercutirá en el avance, no así, los compactadores y motoconformadoras, que sólo servirían como auxiliares para mantener los caminos de acceso.

5.- Por sus dimensiones (tamaño, peso y potencia) :

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

Así podríamos tener :

- a).- Gálibo Mayor.- Cuando su peso sea de más de 5 toneladas 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).
- b).- 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)
- c).- 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.

Con respecto a la potencia o capacidad, podremos hacer la agrupación en tantos rubros como lo requiera el número de máquinas que manejamos y la variedad en su capacidad y potencia, agrupándolas por rangos lógicos, y seguramente ayudándonos para ello de elementos de codificación.

6.- Por su organización (o mecanismo básico) :

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

- Máquinas con organización neumática (perforadoras)
- Máquinas con organización hidráulica (bomba para gato de escudo y escudo, grúas hidráulicas)
- Máquinas con organización térmica (calderas)
- Máquinas con organización cinética o dinámica (martinete)
- Máquinas con organización mecánica (malacate)

- Máquinas con organización eléctrica (generador)

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

Un motor neumático es una máquina con organización neumática que entrega energía cinética, también lo es una perforadora y 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.

7.- Por la inversión que representa :

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

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

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

Puede seguirse para establecer estos criterios la ley de Pareto ó 80-20 y 20-80.

El 80% de la inversión estará representada por el 20% de las máquinas y por consiguiente, el 80% de las maquinarias constituye tan solo el 20% de lo invertido.

8.- Por su uso en los materiales de construcción :

Dado que en las obras se emplean distintos materiales aplicados a diferentes formas, es factible agrupar la

maquinaria y el equipo bajo los siguientes aspectos :

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

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

Equipo para colocación de materiales : martinets, motoconformadoras, lanzadoras para concreto.

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

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

Cada grupo con sus divisiones adecuadas para la remoción de materiales, si se trata de materiales muy duros, blandos, etc., para el transporte de los mismos si se trata de distancias largas, regulares o cortas.

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

- Por su grado de dependencia o importancia relativa
- Por su mantenimiento
- Por su rendimiento económico
- Por su inversión que representa

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

CODIFICACION O NUMEROS ECONOMICOS

Sistemas básicos de codificación usados en nuestro medio :

Codificación alfabética (uso de nombres y abreviaturas)

Codificación numérica (uso de números)

Codificación alfanumérica (letras como números)

Codificaciones complementarias y variaciones

1.- Codificación alfabética :

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.

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, observando la siguiente tabla tenemos :

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

Las cifras restantes son el número ordinal correspondiente a la cantidad de unidades de ese tipo. Este sistema puede ser tan amplio como se requiera, ya que permite clasificar 10 o 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.

CODIFICACION NUMERICA

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------|
| 2 | 2 | 2 | - | 0 | 0 | 4 | Es la cuarta máquina de este tipo |
| 2 | 2 | 2 | - | 0 | 0 | 4 | |

2 Movimiento y colocación de material
 2 Grupo de cargadores
 2 Cargadores sobre orugas
 -
 0
 0

3.- Codificación alfanumérica :

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

Sigue el mismo sistema que la codificación numérica.

CODIFICACION ALFANUMERICA

BAB - 12

| | | | | | |
|---|---|---|---|----|-----------------------------|
| B | A | B | - | 12 | Docena máquina de este tipo |
| B | A | B | - | 12 | |

B Movimiento de materiales
 A Tipo de activo en que se encuentra la máquina (propiedad Emp.)
 B Retroexcavadora
 -
 12

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 de compra. Se emplean también las siglas AF para arrendamiento financiero (que no es lo mismo que el ROC). También si la unidad pertenece a otro dueño, se suele identificar con algún número que antecede al número progresivo.

En caso de máquinas que pertenecen a una Empresa y que esta se la renta o presta a otra Empresa; y esta 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 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 esté en vigor por la empresa que lo emplea, los demás sean marcados con dos equis antes y después del número, para que sea clara y fácil la identificación de la unidad; también pueden agregarse las siglas que identifican a cada empresa en su codificación.

Una máquina con tres números económicos

| | | | |
|------------|----------------|------------|-------|
| 520 - 1064 | XX520 - 1064XX | 520 - 1064 | REQUI |
| 522 - 1038 | XX522 - 1038XX | 522 - 1038 | IASA |
| 520 - 0037 | 520 - 0037 | 520 - 0037 | NOS |

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

Pueden existir tantas codificaciones como la imaginación pueda crear, por lo que sólo podemos decir que para elegir el sistema más conveniente deberá tenerse muy en cuenta que :

- Sea versátil
- No tenga limitaciones
- Sea fácil de deducir
- Fácil de ordenar

Tomándose en consideración estos requerimientos, se recomienda el uso de codificación numérica o alfanumérica, pudiéndose hacer las modificaciones que se crean convenientes para cada empresa.

Cuando se trabaja con las codificaciones en sistema de computación electrónica si no se tiene especial cuidado podrían crear un exceso de símbolos y nos encarecerían

innecesariamente esta ayuda.

NOMENCLATURA

En la nomenclatura de la maquinaria y el equipo para la construcción, nos encontramos que es muy variada y compleja, prestándose frecuentemente a confusiones.

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

Así como éstos, se podrían citar muchos otros más 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 y sinónimos de cada máquina, dándole preferencia a nuestro idioma. Al hablar de traxcavos, payloaders o palas hidráulicas, debemos decir cargadores sobre orugas o neumáticos, que sería su nombre correcto.

BOMBA NEUMATICA DE DIAFRAGMA PARA SUMIDERO

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

Resultará más interesante si también contienen ilustraciones. Esta labor, así como la de mantenerlo al día, podríamos encargarla al personal de recién ingreso en la organización de maquinaria, quien resultará beneficiado al ampliar sus conocimientos.

COMPONENTES DE EQUIPO

A fines del siglo XIX, con el aumento de la población los agricultores comenzaron a utilizar maquinaria para satisfacer la demanda. La fuerza motriz era la que proporcionaban las mulas. Para manejar esa maquinaria se necesitaban varios hombres y animales.

Con la invención del motor de vapor se encontró una fuente de potencia mucho más confiable. Aún cuando estas máquinas trabajaban en terrenos sólidos, con frecuencia los suaves terrenos agrícolas no soportaban las diez o quince toneladas que pesaban. La solución fue repartir el peso, así las ruedas fueron más anchas y grandes; sin embargo estas ruedas hicieron que fuera difícil girar e imposible de transportar la máquina por lo que un dispositivo utilizado por los franceses en los años 1700's, reemplazó las grandes ruedas de tractores, surgiendo así la primera máquina práctica de carriles. Esta se probó el 14 de noviembre de 1904, sus carriles medían 9 pies de largo y 42 pulgadas de ancho; las "zapatas" se hicieron con tablones de 3 por 4 pulgadas.

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

En 1908 comenzó a funcionar el primer modelo de producción de un tractor de carriles con motor de gasolina, más tarde se hicieron algunas modificaciones adaptándolo a los campos de batalla durante la primera guerra mundial. Pero hasta 1931 se hizo un cambio importante: se introdujo el tractor impulsado con motor diesel, proporcionando un aumento de fuerza y una mayor economía en el carro de combustión.

Las máquinas de carriles anteriores, eran vehículos de 10 a 20 HP con velocidad entre dos y tres millas por hora. Actualmente se utiliza únicamente el motor diesel con potencias que varían de 60 HP hasta 770 HP y con velocidades de ocho millas por hora. A diferencia de las máquinas antiguas, la mayor parte de este equipo se utiliza en trabajos de construcción.

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

Para transmitir la fuerza del motor a los rodajes, se utiliza un embrague de volante para acoplar el motor al tran de fuerza si se trata de una transmisión mecánica directa, o un

convertidor o divisor de par, si es servotransmisión. De la transmisión de la fuerza se transmite a la corona por medio de un piñón, y en el eje de la corona se localiza un embrague de dirección y un freno, donde se puede interrumpir y detener el flujo de fuerza y el movimiento de los rodajes. El mando final proporciona la reducción final de velocidad y el aumento de par necesario para impulsar la máquina.

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 recíprocos 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 combustibles)

De acuerdo con 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).- Movidio mecánicamente
 - b).- Movidio por gases de escape
- 3.- Con enfriador del aire de admisión

Por su sistema de enfriamiento :

- 1.- Aire
- 2.- Líquido

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

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.- Arbol de levas a la cabeza
- 5.- Doble árbol de levas a la cabeza

Por su rango de velocidad :

- 1.- 0 - 900 RPM Lento
- 2.- 901 - 1600 RPM Bajo intermedio
- 3.- 1601 - 2500 RPM Alto intermedio
- 4.- 2501 - 3400 RPM Alta velocidad
- 5.- 3401 - En adelante Muy alta velocidad

En 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, si es inyección directa o bien inyección mediante precámara de combustión, si las válvulas son movidas mediante varillas o mediante árboles de levas a la cabeza, estas y otras características presentan los tipos de maquinaria.

Ventajas que ofrece un motor con precámara de combustión :

El tipo de inyector de un sólo orificio (aproximadamente varía entre 0.028" y 0.035"), el cual presenta menos problemas de taparse, debido a la carbonización, además de trabajar a una presión menor teniéndose una excelente pulverización del combustible.

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 lb/pulg² y 3200 lb/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 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 derivados del petróleo crudo llamados hidrocarburos, teniéndose dos categorías que son :

- a).- Carburantes
- b).- Petróleos

Distinguiéndose entre sí por su volatilidad.

Entre los carburantes encontramos la gasolina, benzol y alcoholes, mientras que 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 calidad de aire, por lo que podremos quemar una mayor cantidad de combustible y por consiguiente tener una mayor potencia.

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

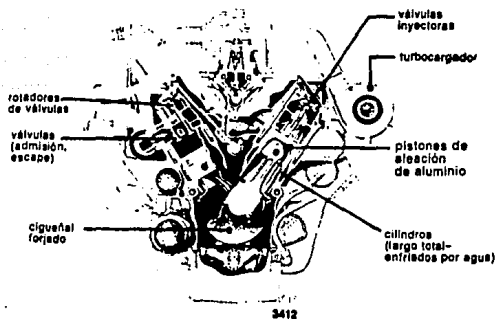
Un turbocargador está compuesto por un compresor centrífugo y una turbina axial montados sobre un eje común. La turbina recibe los gases del escape del motor, los cuales la hacen girar aproximadamente de 70,000 a 100,000 rpm, con lo cual se comprime el aire, pasando al múltiple de admisión a una presión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

En algunos motores se tienen 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 una idea de estos rangos :

| CONDICION DEL AIRE | TEMPERATURA (*F) | PRESION (Pulg. Hg) | DENSIDAD (lb/pie ³) |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ambiente | 90 | 29.9 | 0.072 |
| Después del turbo | 330 | 62.0 | 0.1032 |
| Después del en--- friador del aire | 200 | 62.0 | 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 seccionadas, dependiendo del tamaño del motor.

El cigüeñal 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 cigüeñales 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 cigüeñal dándole una dureza (la cual varía de 0.090" a 0.140") a los muñones mediante proceso eléctrico.

Las bielas son la parte intermedia que hay entre el pistón y el cigüeñal, se encuentran formadas por la cabeza, lo cual abraza al muñón del cigüeñal, y por el pie el cual abraza el perno del pistón. La parte intermedia es la caña, la cual está 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 erosione 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.

Características que deben reunir los anillos :

- 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 húmedo, este término 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 de acerosilicón y la cara es de estelita para tener poco desgaste.

Se cuenta con un rotador, el cual gira 3 grados 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 estos motores es un mecanismo que avanza y retarda automáticamente la inyección del 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 las válvulas de control hacia la posición cerrada, permitiendo que el aceite a presión se acumule y mueva el pistón estriado, en dirección de las flechas. El pistón girará en la estria en espiral, haciendo 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, regrese el pistón retardando la inyección del combustible.

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

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

Del sistema de lubricación depende la vida de un motor, 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 quince 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 solo lubrica sino que también sirve como aceite enfriador.

En 1931, empezaron a utilizarse los motores diesel en las máquinas para movimiento de tierras Caterpillar.

La ignición espontánea es debida a la elevación de la temperatura que sufre el aire al comprimirse, por tal razón los motores diesel pueden ser llamados "Motores de ignición por compresión".

El volumen que queda entre la cabeza y la parte superior del pistón se le llama "Cámara de combustión", llamándose "La carrera" al espacio que existe entre el PMS y el PMI.

En el motor todos los elementos deben estar a tiempo o sincronizados, relacionados con la posición de los pistones.

Los motores construidos por Caterpillar trabajan en un ciclo de cuatro tiempos que son : Admisión, Compresión, Expansión y Escape.

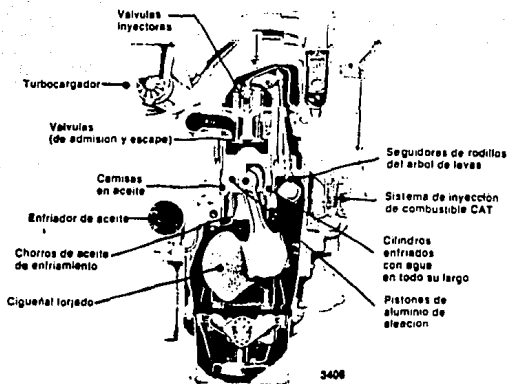
La carrera de Admisión empieza con el pistón moviéndose del punto muerto superior al punto muerto inferior, estando la válvula de admisión, mientras que la válvula de escape permanece cerrada.

Cuando el pistón llega al punto muerto inferior, se cerrará la válvula de admisión y empieza la carrera de compresión, produciendo que el aire se caliente, alcanzando temperaturas superiores a 350°C, esto depende de la relación de compresión que tenga el motor. Cuando el motor está muy cercano al PMS, se inyecta combustible produciéndose una combustión al mismo tiempo que el pistón está llegando al punto muerto superior (PMS).

Producida la combustión bajará el PMI debido a la alta presión que se produce en la cámara de combustión, por lo cual se obtiene 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 con 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.

Es necesario utilizar aire y combustible para poder obtener trabajo.



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 un galón de combustible se necesitarán 12,000 galones de aire.

Al 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 del clima; bajo condiciones normales, la cantidad promedio de polvo es de 0.0013 grs. por cada 28 lts. de aire, o sea, 7½ galones.

El consumo de aire es bastante elevado, tiene que ir puro de lo contrario 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 llega a ser filtrado lleva una mínima cantidad de polvo.

En los tractores D7F, D8K, D9H, se tienen antefiltros de tubos ciclónicos a estos no es necesario darles mantenimiento como a los antefiltros visibles, debido a que cuentan con un eyector de polvo, el cual hace que este salga junto con los gases de 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, 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.

Procedimientos para dar servicio a los filtros :

a).- Mediante aire a presión. Este método se recomienda 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 debe ser del interior al exterior y no empleando una presión mayor a 90 lbs/pulg²; además, la manguera no deberá de tener boquilla.

b).- Limpiar los filtros con agua pura y los elementos no están empastados; al igual que en el caso anterior, no deberán existir depósito de aceite, hollín o lodo. Cuando se utiliza agua, la manguera no deberá tener boquilla y la máxima presión será 35 lb/pulg².

La limpieza será del interior al exterior, los elementos deben ser enjuagados perfectamente con el fin de que no quede suciedad alguna.

c).- Se debe dejar sumergidos a los filtros en una solución de agua y detergente no espumoso; esto es cuando se tiene residuos de hollín o aceite; una vez que se han dejado remojar, se deben enjuagar con agua limpia dejándolos secar.

La forma de secado es natural o sea, que no deben 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. Los filtros que pueden usarse se deben proteger 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 fue utilizado por primera vez en 1955, el objeto de un turboalimentador es el de dar una mayor cantidad de aire, por lo cual podremos tener la misma potencia hasta grandes alturas.

Partes que constituyen un turboalimentador.

- a).- Compresor o impelente. Este elemento se encarga de succionar y comprimir el aire hasta aproximadamente dos veces la presión atmosférica; al comprimir el aire, también se aumenta la temperatura teniendo temperaturas hasta de 350°F.
- b).- La turbina 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 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.

Fallas de un turboalimentador.

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

Después del turboalimentador se encuentra 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, siempre en los tractores la válvula de admisión es mayor que la de escape.

Todas las válvulas en los motores Caterpillar tienen por lo menos dos metales o aleaciones diferentes, y algunos hasta 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 precombustión, el propósito de éstas cámaras es el de 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 en la cámara, solamente parte del 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.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Para poder efectuar la combustión, además del aire 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.

Componentes utilizados en el sistema :

El tanque de combustible, el cual tiene una capacidad para que el motor funcione aproximadamente 10 horas; 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; esto 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 construida de tal forma que permite la entrada de aire al tanque, conforme disminuya el nivel del 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, esto hace que el aire caliente salga del tanque; si reposa el combustible antes de arrancar al día siguiente se drena, evitando 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.

Cuando 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 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 mezclas de aceite y combustible. En caso de que el sello esté desgastado es recomendable 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 de 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 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 posible 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 la bomba de inyección y en velocidad baja en vacío purgar el resto del sistema.

En los tractores Caterpillar 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 Embolo.

En el cuerpo se encuentran los pasajes de combustible; se debe tener en cuenta que el embolo tiene un rebaje de tipo helicoidal, con lo cual logramos la dosificación del combustible.

Este embolo 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 debe 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 mayor, mientras que a menor velocidad los contrapesos cierran y la cantidad de combustible es menor.

Si un motor trabaja 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, debe ser igual, si no se hace, habrá problemas en el tiempo de inyección.

Otro componente son las toberas de inyección, las cuales se encuentran en las precámaras de combustión. El objeto de las toberas es el de atomizar el combustible adecuadamente, es 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 debe cambiar la tobera.

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 requiere es el de cambiar toberas cuando se necesite, así como el drenado del tanque de combustible.

No es recomendable cambiar o 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 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 es recomendable cambiar un radiador de una cierta capacidad por otro de mayor o viceversa, cada motor tiene un radiador apropiado.

En los radiadores se debe tener una cierta presión, aproximadamente 9 lb/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, entra aire para evitar dicho vacío.

La razón para presurizar un sistema es que aumentamos el punto de ebullición, con lo cual la formación de burbujas es mínima, si se llegan 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 causa acumulación de laca y goma en el sistema de lubricación, los aditivos en el aceite del motor se deben calentar a la temperatura especificada para que empiecen a trabajar efectuando la limpieza, por eso al quitar los reguladores se debe hacer que el motor trabaje por abajo de su temperatura creando lacas y gomas.

Las lacas y las 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 exceso, 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 motores son muy simples, las partes móviles son : un eje, un impelente 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 se pueden encontrar fugas de agua evitando que las fugas 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 a reducción de la capacidad del sistema.

Precauciones para evitar la formación de depósitos

- 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.

TRANSMISION MECANICA

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

Una transmisión es el mecanismo de control de fuerza en el tren de potencia de un vehículo. Esta en combinación con un embrague principal controla la potencia producida por el motor de este tractor.

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

Una transmisión controla la dirección, velocidad y la fuerza del movimiento del vehículo. Permite que el tractorista haga trabajar una máquina con eficiencia utilizando la velocidad más rápida a que se pueda mover la carga.

En las transmisiones mecánicas, el avance y el retroceso, los cambios de velocidades y las multiplicaciones de la fuerza de propulsión es producida por la conexión mecánica de diferentes "trenes" de engranajes en ejes paralelos. La fuerza de propulsión es transmitida y modificada por los engranajes.

Caterpillar utiliza dos tipos de Transmisiones Mecánicas :

- 1.- La transmisión de tipo de Engranaje deslizante y
- 2.- La transmisión de tipo de Collar deslizante o de Engrane Constante.

TRANSMISION DE ENGRANAJE DESLIZANTE

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

En la caja de transmisión se halla empernado el mecanismo de cambios. 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 estrias.

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.

La diferencia que existe entre transmisión de engranaje constante y la antes mencionada son :

Los engranajes son 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 cambio del mecanismo de cambios se hallan ajustadas dentro de collares deslizantes separados, no dentro de ranuras en mazas de engranajes.

Por varias razones 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 tienen caras rectas y dientes cortados a un ángulo con respecto al eje y a la perforación del engranaje. Extendiendo una línea travada 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 Engranaje 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 activo por el motor. Los engranajes motrices se hallan fijados a sus ejes mediante estrias 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 estrias. La maza de un engranaje impulsado tiene dientes.

Los engranajes motrices y los impulsados siempre se hallan conectados entres si ; cuando los motrices en el eje superior giran, los impulsados giran en sus mangas. Cada engranaje impulsado tiene un 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 lugar 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 estrias al eje de manera que el eje y el collar deslizante giran juntos.

Para cambiar la velocidad de 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.

SERVOTRANSMISION

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

La servotransmisión consiste en un número de embragues y juego de engranajes planetarios montados juntos de esta manera. Hay cuatro embragues en esta transmisión.

Componentes de un embrague :

La caja de embrague, el pistón, disco revestido de bronce seguido de un disco de acero sin revestir, el número de discos varían entre los diferentes embragues y las diferentes transmisiones, pero los discos están siempre colocados en forma alternada en el embrague.

Corte de un embrague de servotransmisión :

El aceite es forzado entre la caja y el pistón y hacia la ranura de aceite en el pistón. El aceite a presión mueve al pistón contra el disco. El pistón continúa moviéndose hacia la derecha hasta que los discos se hayan juntado y el resorte se ha comprimido cuando los discos están enganchados, la corona está detenida.

El juego de engranajes satélites gira dentro de la corona, 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.

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.

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.

Con la adición de una corona, tenemos un juego de engranajes planetarios completo. Si la corona es sujeta de manera que no pueda moverse, la rotación del engranaje solar forzará los engranajes satélite a girar dentro de la corona. Los engranajes satélite girarán alrededor del engranaje solar. La relación del solar con el satélite 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. En un juego planetario un miembro debe ser el miembro motriz, un miembro debe estar sujeto, y el tercer transmitirá la potencia.

Cuando se agrega una corona a los engranajes satélites exteriores, las coronas girarán en la misma dirección que el engranaje solar.

Hay un embrague y juego de engranajes planetarios por cada transmisión de velocidad y para ambas direcciones avance y retroceso. Cada dirección tiene un embrague y juego de engranajes planetarios marcha atrás y avance; Cada velocidad tiene un embrague y juego de engranajes planetarios.

La potencia del motor es transmitida al eje de entrada 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 siempre que el eje de entrada está girando, El portaplanetario tiene los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

La disposición de los juegos planetarios desde el motor son : marcha atrás, avance, segunda y primera. Este modelo de transmisión se divide en : Engranajes direccionales y Engranajes de velocidades.

La mitad de dirección de la transmisión es marcha atrás y avance. La potencia es transmitida desde el motor hacia el eje de entrada.

El eje de entrada es accionado y puesto que los engranajes solares están montados en el eje de entrada, los engranajes solares también giran. El engranaje solar de marcha atrás fuerza sus engranajes a girar, pero no está transmitiendo potencia.

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 engancha y se detiene la corona. El segundo engranaje solar acciona sus engranajes satélites. Puesto que la corona está sujeta, los engranajes satélites están forzados a girar en el interior de la corona, de esta manera accionan al portaplanetario en el cual están montados y el portaplanetario girará en la dirección indicada.

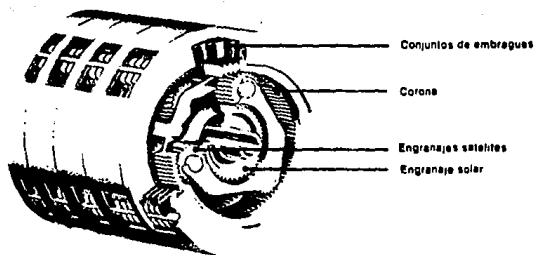
El portador central es el componente que conecta la entrada eje direccional y eje de salida y lleva los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad. Los tres portadores están montados en esta vista; el portador delantero, el portador central y el portador trasero.

El portador central, es un tubo de lubricación que lleva el aceite a través del centro de la transmisión, los embragues están dispuestos alrededor de engranajes planetarios. Hay también un engranaje de conexión entre los engranajes planetarios de marcha atrás y el portador delantero.

La potencia entra a través de los ejes de entrada. 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 de marcha adelante está enganchado y sujeto a la corona, el embrague solar para el avance está girando y el embrague está sujeto a la corona, de manera que los engranajes satélites forzarán al portador central a girar.

El portador central 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 el embrague de la segunda velocidad está sujeto a la corona. En consecuencia los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona y estos forzarán al engranaje solar a girar y a transmitir potencia a través del eje de salida. El resultado avanza en tercera velocidad.

Servotransmisión planetaria



CLUTCH

MECANICO

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

Si la placa estacionaria se empuja contra la rueda giratoria, 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 el embrague de tipo de fricción, se presentan muchos discos y placas planas de metal. Este es un embrague direccional de un tractor de tipo de carriles.

El embrague de tipo de quijadas o mandíbulas, partes con formas similar a un engranaje se intertraban al ser prensadas. Este tipo se usa también en las trabas de diferencial de los Tractores Series 600.

El embrague de volante, como su nombre lo dice se monta en el volante en la parte trasera del motor. Algunas veces se usa el nombre de "embrague maestro" o "embrague principal", porque transmiten toda la potencia del motor al tren de fuerza.

Un embrague de 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.

Al tractor se le ha movido el asiento, las placas del piso y el tablero para mostrar el embrague del volante en la parte trasera del motor. El pequeño tambor detrás del embrague y la junta universal. 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. Esto se debe a que el de tipo seco es más simple.

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

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

El extremo delantero del eje entra en el cojinete piloto en el centro del volante. Un disco de embrague con dientes externo entra en dos dientes del volante. La placa izquierda se acopla a la placa derecha. Las estrias de la maza entran en el eje.

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

Para prensar las placas contra el disco necesitamos un mecanismo actuador. 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 caja para el cojinete de desenganche del embrague. Cuando el embrague está enganchado o prensado, la conexión empuja contra la placa trasera. Una acción de sobrecentro mantiene a las partes firmemente unidas.

Cuando se desengancha el embrague (no hay fuerzas de presión), la caja 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 alejándola del disco.

Resortes para un desenganche positivo, 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 un desgaste excesivo.

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

Dos métodos para reforzar los embragues son :

- 1.- Añadir más placas y discos.
- 2.- Lubricar y enfriar las partes con aceite.

Ambas mejoras se introdujeron al embrague de aceite

Caterpillar.

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

Una placa con dientes externos (para engranar en el volante), se encuentra entre dos discos. En embragues secos, el disco, no las placas. 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.

Otro tipo de disco es cuando 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.

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

El flujo del aceite en el embrague funciona así : de la bomba pasa a través de pasajes en la caja. De ahí 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.

Las funciones principales del aceite de un embrague de volante son :La más importante es enfriar las placas y el disco. 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.

Por lo general el aceite está a nivel un poco por debajo de las partes giratorias de un embrague. Si hay demasiado aceite causará sobrecalentamiento.

Comprobar el nivel del aceite y limpiar generalmente el colador asegura una vida de servicio satisfactoria. Los coladores de succión se encuentran en diferentes localidades en otros embragues.

La instalación y remoción de embragues de volante en algunas máquinas se hace más rápida y segura usando la herramienta adecuada.

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.

CONVERTIDOR DE PAR

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

Esta transmisión incluye el convertidor de par, la transmisión planetaria y los engranes de transferencia. El convertidor de par se encuentra en el interior de la cubierta 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.

Dos tipos de mecanismos hidráulicos hay, éstos se usan para transmitir potencia : el acoplamiento hidráulico y el convertidor de par. Los dos son dispositivos de mando hidráulico que usan la energía de fluido en movimiento para transmitir potencia.

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 pare debido a la sobrecarga. Cuando la máquina está trabajando, permitiendo así que el motor haga funcionar el sistema hidráulico.

En caso que cuando el tractor esté trabajando y está funcionando la hoja topadora, el convertidor automáticamente provee la multiplicación alta del par necesaria para compensar por el aumento en la carga sin necesidad de ejecutar cambios de velocidad. Debido a que la hoja topadora se entierra y disminuye la velocidad de la máquina, el par de trabajo fuerza de empuje se hace mayor.

La caja gira con el motor diesel. Los dientes de engranaje engranan con el volante del motor diesel. Los álabes de la bomba, la turbina y el estátor son curvos, un acoplamiento hidráulico tiene álabes rectos planos y radiales.

La bomba y la caja giratoria giran con el motor; la turbina

hace girar el eje de salida y el estátor está fijado, mantenido estacionario por la caja de la transmisión.

El aceite sube 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 aún en movimiento tiene energía y ésta se opone o actúa contra la bomba.

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 se tiene un convertidor de par, que cambia el par.

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.

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.

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.

Desde la brida de entrada es transmitida la potencia del motor diesel. El volante gira con la caja rotatoria y la bomba 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 se desvía 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.

El convertidor de par provee una mayor escala de funcionamiento en cada velocidad seleccionada esto comparado con una transmisión mecánica. Además el convertidor de par se equipara con la carga dando velocidad y par variables sin cambiar las velocidades.

Cuando la carga aumenta, el par aumenta. Cuando la carga disminuye, el par disminuye.

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

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.

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.

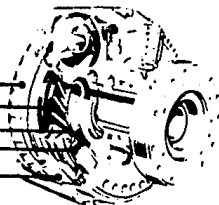
El sistema del aceite del convertidor de que está combinado, por lo general, con el sistema del aceite de la transmisión. El sistema típico del aceite consiste en :

- Válvula hidráulica de control
- Válvula de presión máxima
- 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.

**Convertidor de par
de capacidad variable**

- turbina
- estator
- impulsor interior
- embrague impulsor
- impulsor exterior



SISTEMA DE DIRECCION

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

Facilidad y precisión son las características de este sistema. A pesar de que los principios básicos son los mismos de funcionamiento, en los sistemas de dirección de los vehículos existe variación.

Las motoconformadoras tienen ruedas delanteras que giran igual que un automóvil o camión. 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, éste se encuentra en diseño de dos ejes como escrapas, tractores de ruedas, compactadores y cargadores de llantas.

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, el sinfín está conectado a un sector dentado, se encuentra apoyado en un eje al centro y tiene una extensión llamada brazo de la dirección o brazo Pitman.

Las ruedas delanteras cuentan con pernos para girar a ambos lados. Para controlar este movimiento de las ruedas se usa un brazo 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 en movimiento.

El control de la dirección es más difícil en vehículos más grandes, que en el de los automóviles, esto se debe a llantas más grandes, mayor contacto con el terreno y mayor resistencia del terreno.

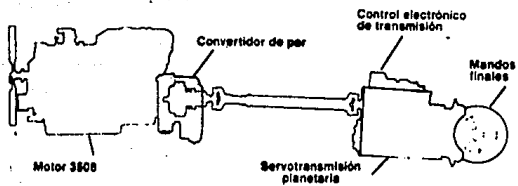
Se pueden utilizar relaciones más altas para reducir el esfuerzo, pero no es práctico por su lentitud, en estos casos se opta por un sistema de dirección hidráulica.

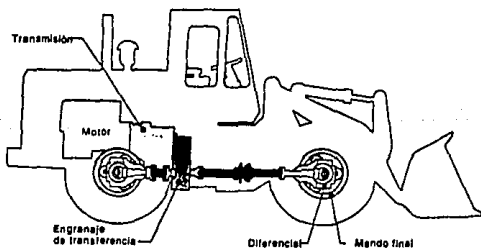
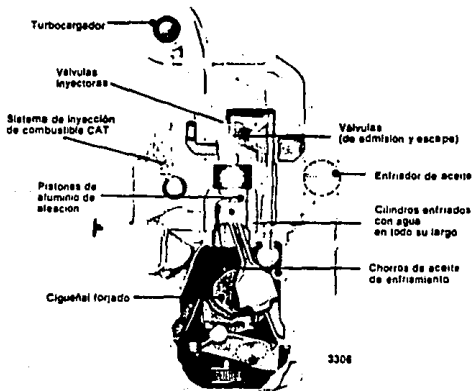
En caso de conectar cilindros a los brazos de control, el fluido hidráulico mueve las ruedas, con este arreglo es necesario contar con un dispositivo para controlar el fluido, un dispositivo para almacenarlo y una bomba para lograr que

circule el aceite.

Este arreglo el principio de funcionamiento es diferente en la dirección mecánica.

El movimiento del volante se transmite al sinfin, éste hace actuar una válvula que controla la dirección del fluido a los cilindros y así lograr el movimiento de las ruedas. Para limitar este movimiento se debe 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 lados la función es la misma, regresar la válvula de control a la posición natural y así limitar el movimiento de las ruedas.





SISTEMAS DE MANDOS Y CONTROLES

El equipo para movimiento de tierras ha tenido cambios diversos en los últimos veinte años. Uno de los mayores ha sido el aumento del uso de los sistemas hidráulicos, que ofrecen mayor velocidad, conveniencia y confiabilidad.

Los ejes, engranajes, poleas, correas, embragues, levas y cojinetes son componentes que se usan para impulsar y controlar una máquina y son mecánicos. Llevan a cabo su función estando en contacto directo con el adyacente. Esto puede hacer una máquina grande y complicada. El uso de muchas partes 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 sólo puede aplicar fuerza en una sola dirección, en este caso, hacia arriba, pero no empuja hacia abajo.

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

El sistema hidráulico transmite fuerza, y también suministra un buen control por parte del operador, este sistema hace todas las cosas sin poleas, cables o discos de embrague que se pueden 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 a desarrollar

Elementos básicos de un sistema hidráulico operando.

- Un fluido hidráulico
- Un tanque de depósito
- Una bomba hidráulica con fuente de potencia para accionarla
- Líneas hidráulicas
- Un cilindro hidráulico
- Válvulas, una válvula de alivio y una de control.

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

Diagrama esquemático de los componentes de un sistema hidráulico.

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 del 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 elementos que se deben tener para hacer trabajo con el sistema hidráulico.

Entre la bomba y la válvula de alivio se encuentra el filtro que es necesario para mantener el aceite limpio y libre de materias destructivas.

El filtro está hecho de un papel especial, doblado y tratado con plástico, permitiendo que el aceite pase a través de él evitando 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 deben ser seguidas. Mantener el aceite limpio, cambiar filtros es muy importante para extender la vida de un sistema hidráulico.

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

En caso de que el filtro se tape el sistema hidráulico sigue funcionando 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. 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 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.

Existe un elemento muy importante que es el aceite entra al sistema para hacerlo trabajar. Este aceite se llama algunas veces "fluido de trabajo".

Las propiedades requeridas son :

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

Estas características casi son las mismas que se necesitan en un aceite para motor.

Propiedades del aceite, necesarias para los sistemas hidráulicos.

Cuando pasa por el sistema y cuando es sometido a la acción de batido de la bomba no debe crear espuma. 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 se han visto son tan necesarias para un aceite de motor como para el aceite de un sistema hidráulico. Es recomendable 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 Caterpillar son éstos. Sólo algunos pocos de los llamados "aceites hidráulicos" se comportarán como lo requieren las especificaciones.

Es mucho más fácil evitar que entre suciedad en un sistema hidráulico, de lo que es limpiarlo cuando esté armado el sistema.

Mantener los sistemas hidráulicos absolutamente limpios es una necesidad y se debe de adquirir el hábito de hacer automáticamente todo lo posible para evitar que entre suciedad.

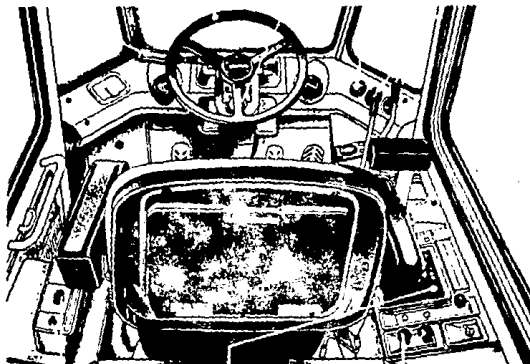
Palanca única
de control
de cambios

Columna de
dirección
ajustable

Freno
de estac.

Indicadores

Controles
del cucharon
con servomotores



Controles del acondicionador
de aire y calefitero

Sistema de
verificación electrónica

Controles de limpieza/
lavaparabrisas delanter. y tras.

RODAJES

ORUGAS.

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

Los carriles son una parte del tren de rodaje, tal vez la parte más importante y más cara. Hay diferencia entre el tren de rodaje de un tractor y el tren de rodaje de un traxcavator.

Algunas de las máquinas más pequeñas o más antiguas están equipadas con un resorte compensador.

Una máquina está formada de varias unidades individuales, como el motor, tren de fuerza, tren de rodaje y demás. Una unidad es la parte superior de la máquina. Consta de bastidor principal con el motor, transmisión y mando final. La unidad superior está colgada de una grúa viajera la otra unidad consta del tren de rodaje.

Un tren de rodaje de un tractor de carriles tienen dos bastidores de rodillos con sus brazos diagonales éstos soportan, los conjuntos de soporte y suspensión para la barra compensadora. Esta máquina está equipada con un resorte compensador. Las ruedas tensoras están conectadas al mecanismo de ajuste de los carriles. 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 y ocho rodillos en cada bastidor, depende del tamaño de la máquina. Enseguida se encuentran dos carriles formados por eslabones, pasadores, sellos, bujes y zapatas. Dos ruedas dentadas también forman parte del tránsito, estas ruedas 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 lo 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.

Un brazo diagonal en un eje se monta 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 su lubricación

El movimiento independiente que tienen ambos bastidores de rodillo. En esta máquina existe 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 rodillos.

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

En conjuntos de suspensiones descansan los extremos de la barra compensadora. Estas suspensiones también están formadas de amortiguadores de hule y están montadas en el bastidor de rodillos. Se debe revisar los amortiguadores de hule al mismo tiempo también el conjunto de la barra compensadora.

Para revisar o cambiar los amortiguadores de hule de la barra compensadora es sencillo, en cambio 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 del tractor. Antes de que se aflojen ningún perno, por supuesto, el extremo delantero debe estar soportado adecuadamente con bloques de madera o algún otro medio de soporte.

Una ligera diferencia hay 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.

En cualquier máquina de carriles hay dos tipos de rodillos, rodillos de soporte de carril o rodillos superiores y rodillos de carril o inferiores. 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.

Las máquinas más pequeñas tienen sólo un rodillo superior en cada lado. En algunas unidades Traxcavator, 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. Los sellos mantienen al lubricante dentro de la unidad y la suciedad fuera.

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

En una abrazadera de soporte está montado el eje del rodillo superior. 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, se aflojan los dos pernos de engrampe y se mueve el eje hacia afuera y hacia dentro.

Los rodillos inferiores o rodillos de carril son, en muchos casos, diferentes de los rodillos superiores debido a la función que desempeñan. Los rodillos superiores ruedan en los rieles formados por los eslabones de los carriles. Los rodillos inferiores están diseñados en forma diferente 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.

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 arco. Cada superficie de arco gira sobre uno de los 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 sólo tiene una pestaña, en el borde exterior de cara arco.

Toda máquina usa de menos dos rodillos de pestañas sencillas 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 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. De esta manera 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 tamaño y modelo, algunas máquinas podrán tener sólo 38 secciones y otras 42 secciones.

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 sinfin.

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

Caterpillar tiene gran variedad de zapatas. Diseñadas para llenar las necesidades actuales. El uso del tipo correcto de zapatas suministran 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 son : flotación, tracción, penetración, área de contacto, resistencia al doblamiento, acción de auto-limpieza y desgaste. Por lo tanto distinguimos varios tipos de zapatas.

Dependiendo del tamaño de la máquina las zapatas vienen en diferentes tamaños y durezas.

Las familias principales de zapatas son : las zapatas planas y las zapatas de garra. Ambos tipos vienen en gran variedad

de formas y tamaños.

Las zapatas planas tienen una plancha de acero, su grueso depende de la aplicación. Las zapatas tienen una superposición 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. Las zapatas planas no pueden equiparse con ningún accesorio para zapatas.

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 anchura y altura. 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.

LLANTAS

La selección del tipo de llantas y después en su capacidad de carga que está muy limitada por el calor que desarrolla durante su operación y esto es aplicable a tractores con ruedas, cargadores, escarpas y motoescarpas, camiones de descarga inferior y de volteo, motoconformadoras, compactadores, etc. cuya productividad y costo unitario de acarreo, puede depender más del comportamiento de las llantas, que de cualquier otro tipo de factor del cargo al costo horario.

Un solo tipo de construcción de llantas no puede satisfacer todas las necesidades de operación de una máquina, y en muchos casos ni de la misma obra... los numerosos y distintos requisitos de las llantas, de equipo de construcción, ha resultado en una gran variedad de diseños, de cuerpo y piso. La solución de la llanta óptima para una máquina dada, en obra determinada, debe ser decidida por el Contratista y el fabricante de llantas.

La Caterpillar también tiene su diseño de llantas.

Las llantas se clasifican en 3 grupos.

| | |
|------------------------------|------------|
| Llantas para transporte | (acarreos) |
| Llantas para trabajo | (motrices) |
| Llantas para carga y acarreo | |

TIPO DE LLANTAS

BASE ANCHA.- Ejemplo 29.5 - 35. El primer número es el ancho aproximado y el segundo, el diámetro del rin.

BASE STANDARD.- 24.00 - 35. El primer número es el ancho aproximado y el segundo, el diámetro del rin.

PERFIL BAJO.- 65/40 - 39 (antes 40 - 39) El segundo número es el ancho (40) y el tercer número (39) el diámetro del rin y el primer número 65, realmente es .65, una relación de altura y a ancho de la llanta.- Si aparece una "R" en el número, ésta indica construcción radial, ejemplo 65/40 R39.

TIPOS DE LLANTAS. CODIGO DE IDENTIFICACION.

C - Servicio de compactación
E - Terracero
G - Motoconformadora grader
L - Cargador-Bulldozer
LS - Servicio maderero (timber).
HR - Resistente al calor
ML - Minera y maderera

Dentro de cada tipo vienen subtipos a los que los fabricantes le dan un nombre específico que los identifique.

CODIGO DE IDENTIFICACION DE LLANTAS

S U B T I P O S

COMPACTADOR

C - 1 LISA
C - 2 RANURADA

TERRACERA

E - 1 COSTILLA (direccional)
E - 2 TRACCION
E - 2 ROCA
E - 4 ROCA PISO GRUESO
E - 7 FLOTACION

MOTOCONFORMADORA

G - 1 COSTILLA (direccional)
G - 2 TRACCION
G - 3 ROCA
G - 4 ROCA PISO GRUESO

CARGADOR Y DOZER

L - 2 TRACCION
L - 3 ROCA
L - 4 ROCA PISO GRUESO
L - 5 ROCA PISO EXTRA GRUESO

L - 3, 5 LISA

| | |
|-----------|------------------------|
| L - 4, 5 | LISA PISO GRUESO |
| L - 5, 5 | LISA PISO EXTRA GRUESO |
| L - 5/L55 | MEDIO PISO |

MINAS Y MADERA

| | |
|--------|------------------------|
| ML - 1 | COSTILLA (Direccional) |
| ML - 2 | TRACCION |
| ML - 3 | ROCA |
| ML - 4 | ROCA PISO GRUESO |

EMPUJA TRONCOS

| | |
|--------|-----------------|
| LS - 1 | PISO STAD |
| LS - 2 | PISO INTERMEDIO |
| LS - 3 | PISO GRUESO |

TONS KMS POR HORA.

Las máquinas pueden forzar las llantas y si no se toman providencias y precauciones de operación resultarán muy costosas, con fallas prematuras. Los problemas se agravan cuando se operan a temperaturas superiores a su capacidad y ocurren separaciones de las "Lonas" y otras fallas correlacionadas. Para evitar estas fallas por calentamiento, la Caterpillar ha coadyuvado a desarrollar el método de la TON - MILLA POR HORA, para clasificación de la capacidad de carga de la llanta.

Ya está aceptada la especificación para predecir las temperaturas, es SAE-J1016, lo que la mayoría de los fabricantes acepta para este cálculo de TON MILLA POR HORA solo Michelin diseñó su propia fórmula.

El calor generado en una llanta que tiene la presión de aire recomendada, depende de 3 factores :

- 1.- El peso o carga que soporta (flexiones)
- 2.- La velocidad a que viaja la llanta sobre el terreno (flexiones por periodo de tiempo)
- 3.- Temperatura alrededor de la llanta (temperatura ambiente y temperatura del piso)

Estas son tres condiciones en la obra que se usarán para calcular la máxima capacidad de carga de la llanta.

TON MILLA POR HORA = CARGA MEDIA DE LA LLANTA POR VELOCIDAD PROMEDIO

En un ciclo de trabajo la llanta carga el vehiculo vacio y lleno, usar el promedio.

VELOCIDAD PROMEDIO POR HORA.

Para que la velocidad promedio por hora se pueda usar, es necesario que después de que la llanta ha alcanzado su temperatura de trabajo, no se robe en una hora de trabajo, la capacidad de TON MILLA POR HORA, de la llanta.

RECOMENDACIONES PARA TRANSITO DE MAQUINAS

Para su entrega o traslado de una obra.

Estos traslados pueden causar problemas de separación de lonas por calor.- Consulte con el fabricante de las llantas las restricciones de velocidad.

Por otro lado la Caterpillar considera que algunas de las restricciones; exceden la capacidad.

Algunos fabricantes de llantas con piso extra grueso o composición especial, no se transitan sin aprobación expresa.

La Asociación de Llantas y Rines, también tienen sus tablas de capacidad estructural.

Usando los dos métodos se determina el comportamiento de las llantas.

La Caterpillar desarrolló el tipo de llantas sin "cejas" (BEADLESS) para servicio extra pesado, de las siguientes : máquinas cargadores. (13.5 yds) 992 - Donde vida de llantas L5 sea inferior a 2,800 HRS. Y cuando, en carga y acarreo se necesitan ALTA TON MILLA POR HORA.

El Superintendente sabe lo que quiere y lo que necesita y el mecánico también, los dos deben unir fuerzas y educar a todo su personal : que el informe diario del turno, es diario y que debe estar bien llenado y que al llegar a las oficinas se tabule diario y no se amontone para la semana o mes siguiente y ellos mismos revisarlos todos los días, y comentarlo entre ellos dos, pues en esos papeles está el registro de su administración.

Normalmente las formas si se revisan, se encuentran mal llenadas. Esto acontece porque normalmente no se revisan diariamente y así, se detecta el mal esporádicamente y resulta que cuando a alguien se le ocurre revisarlas, no dan información que se espera. Esto es culpa de la Superintendencia y del Departamento Mecánico que no cuida sus obligaciones diarias.

Debemos recordar que "Ganarás el pan "Diario" con el sudor de tu frente", así que si queremos administrar las máquinas, tenemos que "sudar", es decir, ver que se hagan las cosas diariamente.

Si no se tienen las formas en la Empresa para este control escrito, de la Conservación Preventiva, es posible recurrir a los distribuidores de maquinaria que nos pueden vender paquetes completos de formas o modelos y nosotros mandarlos imprimir.

ESTAS FORMAS SON.

BITACORA DE MAQUINA
INFORME DIARIO DE CONSERVACION
INFORME PERIODICO
INFORME DIARIO DEL OPERADOR
O.T. REPARACION NECESARIA
INFORME DE CONDICION
INFORME DE REPARACION
INFORME DE DISPONIBILIDAD

El éxito de la Conservación Preventiva se traduce en una mayor disponibilidad del equipo y en una reducción de reparaciones costosas. No es lo mismo reparar un componente destrozado a hacerlo de uno gastado. El destrozado normalmente involucra la reposición de varias piezas, si no es que todo el conjunto, en cambio en un conjunto desgastado basta reponer a veces una sola pieza.

Un embrague seco si se le ha dado Conservación Preventiva, que principalmente consiste en mantener determinada holgura y engrase del collarín, lo desgastado serán las "Pastas", pero si no se ha mantenido la holgura y no se ha engrasado, lo más probable es que haya necesidad de reponer collarín, yugo, pastas y resortes si no es que además de las pastas, haya que rectificar o reponer plato opresor y volante.

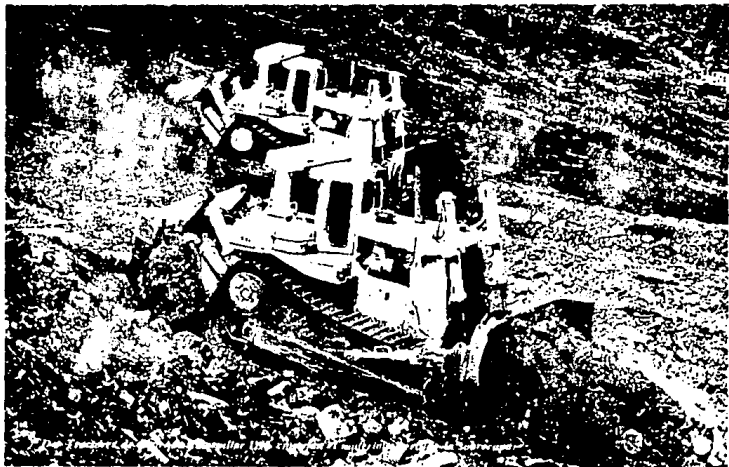
ADITAMENTO DE EQUIPOS

- 1.- Aditamentos de Pala.- Cucharón para uso general, cucharón para roca, cucharón para demolición, grúa, martillo piloteador.
- 2.- Aditamentos de Grúa.- Grúa hidráulica, grúa de cable, sobre camión, sobre carriles, fija.
- 3.- Aditamentos de Draga.- Cucharón para uso general, cucharón tipo almeja, grúa, martillo piloteador.
- 4.- 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.
- 5.- Aditamento de Tiendetubos.- Tiendetubos montado en tractor de carriles con pluma lateral y contrapeso, capacidades de 10 a 100 toneladas, tiendetubos montado en tractor o cargador de llantas, tiendetubos montado en cargador de carriles.
- 6.- Cucharones.- a).- De pala mecánica, con capacidades de $\frac{1}{4}$ yds. cúbs. a 140 yds cúbs.
b).- De cargador.- Uno múltiple, sirve como cucharón, bulldozer, escrepa, almeja. De demolición de 3 a 6 yds. cúbs. Para acerías de $2\frac{1}{2}$ a 5 yds. cúbs. Para carbón y aserrín o viruta de 5 a 30 yds. cúbs. Descarga lateral de 1 a 3 yds. cúbs. Para roca de $1\frac{1}{2}$ a 24 yds. cúbs.
c).- De draga.- Con capacidad de $\frac{1}{2}$ a 220 yds. cúbs.
d).- De almeja.- De $\frac{1}{4}$ a 10 yds. cúbs.
e).- De Retroexcavadora.- Con capacidad de $\frac{1}{4}$ a 6 yds. cúbs.
- 7.- Cuchillas Topadoras.- Cuchillas recta, U y angulable para Tractores de Llantas y cargadores de carriles y llantas.
Cuchillas para nieve en Tractores y Cargadores de Llantas
Tractores de carriles :
Hoja U se utiliza para mover grandes cargas a largas distancias, alimentación de tolvas, minas, etc.
Recta S.- Es la más adaptable en todas, se utiliza sobre todo en rocas 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 o en brazos acoplados al interior del tractor; especial para empujar Motoescrepas.
Tipo Escrepa BALDERSON.- Para grandes volúmenes de materiales ligeros, aserrín y carbón.

Hoja en V FLECO.- Para desmonte, Hoja KG ROME para desmonte.

- 8.- Martillo Piloteador.- Esta unidad puede ser instalada en Pala mecánica.
- 9.- 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 suministrarán 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 o hidráulico de el ángulo de ataque de la punta, esto facilita la penetración y ruptura en distintos materiales.
- 10.- Los WINCHES o MALACATES pueden ser instalados en tractores de carriles y su fuerza de tracción oscila entre 15 a 60 tons.
- 11.- Instaladas en tractor de carriles, cargadores de llantas y carriles para tendido de tubería.

DESCRIPCION DEL EQUIPO PRINCIPAL PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS



DESCRIPCION DEL EQUIPO PRINCIPAL PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS

TRACTORES

El tractor es una máquina muy versátil cuya característica principal es que convierte la energía del motor en energía de tracción. Es una máquina muy útil por su versatilidad de operación.

Existen dos tipos de tractores, según su rodamiento:

- a).- Tractores sobre neumáticos de dos y cuatro ruedas
- b).- Tractores sobre orugas y carriles.

Los dos tipos de tractores son muy utilizados en la construcción sin embargo el de carriles es más versátil para los trabajos de excavación. Sin embargo se deben de tomar en cuenta diferentes factores para determinar el tipo de tractor a utilizar como el tipo de obra, superficie de rodamiento y pendientes, dureza de los materiales por excavar, distancias de acarreo, dificultad del frente de trabajo, volúmenes de obra, disponibilidad en el mercado, etc. entre otros.

El tractor sobre carriles se compone principalmente de un motor diesel apoyado en un chasis, un sistema de transmisión planetaria para enviar la potencia generada por el motor mediante mandos finales al sistema de tránsito.

El motor es de combustión interna, de cuatro tiempos, cuatro, seis, ocho y doce cilindros de admisión normal o turbocargados. La potencia neta esta en el volante, está indicada bajo determinadas características de temperatura, presión barométrica y revoluciones por minuto.

El sistema de tránsito está formado por cadenas a base de pernos y eslabones a los cuales se atornillan las zapatas u orugas de apoyo. Estas cadenas se deslizan sobre rodillos llamados "Roles". En el extremo posterior de la cadena se encuentra la catarina o rueda dentada que es un engrane propulsor que transmite la fuerza tractiva.

Los tractores de oruga tienen la gran versatilidad de que puede llevar diversos aditamentos, de los cuales los más importantes son la hoja empujadora o dozer y el degarrador o escarificador.

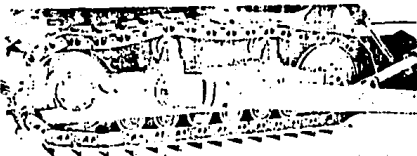
El tractor de oruga tiene la gran ventaja de que conforma sus propios caminos para llegar a los sitios de trabajo, tanto en zonas montañosas y de pendientes pronunciadas y tiene mayor

fuerza tractiva por tener mayor superficie de apoyo que los tractores de neumáticos.

En el mercado se encuentran varios proveedores que fabrican y distribuyen tractores de carriles de las cuales las principales son: Caterpillar, Komatsu, Terex, Dresser, Case, Fiat, entre otros de diferentes tipos y tamaños, que pueden tener características especiales que los hacen más o menos populares entre el gremio de la Industria de la Construcción, pero los factores que más influyen para adquirir una marca sean la oportunidad, la existencia, facilidades de pago, precio, posible valor de rescate, pero muy especialmente el servicio de suministro de refacciones y mantenimiento que ofrece el distribuidor.

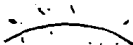
La capacidad de un tractor está determinada por su potencia y su peso. La potencia del motor determina la fuerza tractiva disponible afectada por la altitud, la temperatura, la resistencia al rodamiento del terreno de trabajo y la pendiente.

Los catálogos técnicos de especificaciones que ofrecen los distribuidores de equipo dan las características de los distintos modelos concluyendo que el tamaño del tractor es proporcional a su potencia en el volante a determinadas revoluciones por minuto.

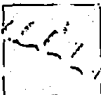


- 1.- CATAPINA.
- 2.- RUEDA GUIA.
- 3.- RODILLOS SUPERIORES.
- 4.- RODILLOS INFERIORES.
- 5.- ESLABÓN NORMAL DE LA CADENA.
- 6.- ENLACE DE AJUSTE DE LA CADENA.
- 7.- ZAPATA Y CARRA.

CATAPINA.



La catapina se construye usualmente en secciones que pueden ser intercaladas fácilmente y rápidamente en caso de separarse las partes unidas. La parte superior, está diseñada para lograr un sello de alta presión.



Existen secciones especiales para terrenos fangosos que evitan la acumulación de material.

RUEDA GUIA.

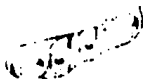
La Rueda Guía o Rueda Tensora, permite el alineamiento y tensión adecuada de las cadenas.

RODILLOS SUPERIORES E INFERIORES.



Los Rodillos Superiores e inferiores se forjan con acero de endurecimiento profundo y son de lubricación permanente.

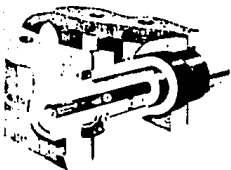
ESLABÓN NORMAL DE LA CADENA.



En las fotografías se muestran los eslabones que se utilizan tradicionalmente.

ESLABÓN DE AJUSTE DE LA CAJERA.

En la actualidad se fabrican cadenas selladas y lubricadas como las que se muestran en la figura, que aumentan de una manera importante las horas de vida de el tránsito.



- ① DEPÓSITO DE ACEITE
- ② ADAPTADOR DE CAUCHO Y TAPON
- ③ CONDUCTO DEL ACEITE
- ④ SELLO HERMÉTICO
- ⑤ ANILLO DE EMPUJE
- ⑥ BUJE

ESLABÓN DE AJUSTE DE LA CAJERA.



TAPATA PLANA CUBRA:

El Eslabón de Ajuste de dos piezas permite una forma más sólida y fácil para desmontar e instalar las cadenas.

Se producen diversas clases de tapetas para las cadenas que van desde las de diseño plano hasta las de gran altura y resistencia de las gomas cuando van a ser utilizadas en trabajos donde exista mucha roca.

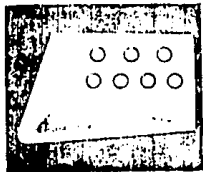
PROTECCIÓN EN EL TRÁNSITO.

Existen varios tipos de protectores como los que se observan en la figura y que contribuyen a evitar daños en el tránsito normal, así como en los viajes como en carreteras con lodo y la acumulación de material en el trabajo.



PROTECCIÓN PARA UNAS CORRECCIONES EN EL TRÁNSITO EN LOS MOMENTOS DE UNAS CORRECCIONES.





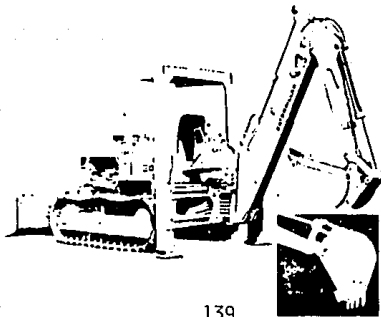
GAVILAN DE ACERO INDORECTO.



PISTON HIDRAULICO PARA LOGRAR LA INCLINACION LATERAL DE LA CIGUELLA.



PROTECCIONES TRASERA Y LATERALES PARA LOS CASOS DE EMPUJE.



RENDIMIENTO

Potencia es la capacidad de realizar un trabajo por unidad de tiempo, por lo que las unidades son Pies libras por minuto o kilogrametros por minuto. Generalmente se expresa en unidades del sistema inglés H.P. o caballos de potencia. Un H.P. son 33 000 pies por libra por minuto y equivale a 746 watts.

La potencia útil de los motores es disminuida arriba de los 1 000 metros sobre el nivel del mar del orden del 1% por cada 100 metros altura, que en el caso de motores turbocargados y enfriadores de aire de admisión se tiende a compensar esta disminución de potencia.

La fuerza tractiva en la barra de un tractor está determinada por la siguiente fórmula:

$$F.T. = \frac{375 \times H.P. \times 80}{V}$$

F.T. = Fuerza tractiva en libras
H.P. = Potencia nominal
V. = Velocidad en millas por hora.

Las especificaciones de las máquinas muestran la relación entre velocidad y tracción en la barra de tiro.

La resistencia al rodamiento es la fuerza que se opone al movimiento de una máquina sobre un camino a velocidad uniforme. Se expresa por el producto del peso de la máquina por el Coeficiente de Resistencia al Rodamiento.

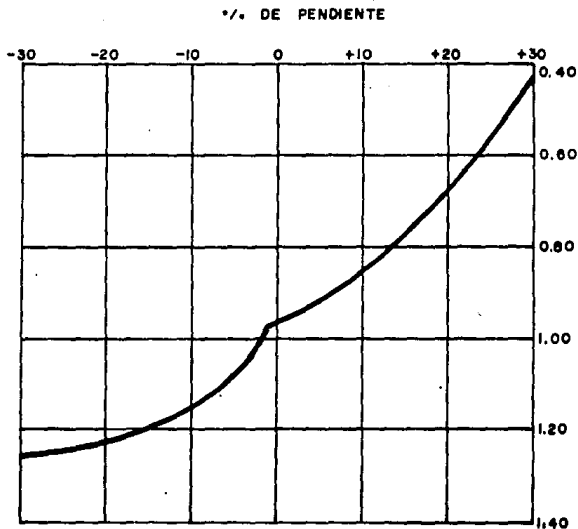
R.R. = Peso de la máquina x coeficiente de R.R.

La resistencia a la pendiente es la componente del peso de la máquina paralela al plano inclinado. Su valor está en determinado por el peso del vehículo y de la pendiente.

$$R.P. = \text{Peso del vehículo} \times \frac{\% \text{ de pendiente}}{100}$$

Las resistencias al rodamiento y a la pendiente se restan a la fuerza tractiva y se obtiene la fuerza tractiva disponible para el trabajo, sin olvidar que la máxima está definida

FACTORES DE CORRECCION POR PENDIENTE



NOTA:

(-) FAVORABLE

(+) DESFAVORABLE

por :

F.T. mx. = Peso del tractor x coeficiente de tracción

De acuerdo con los datos anteriores se puede estimar la producción de los tractores. La fuerza tractiva determina la velocidad de marcha que a su vez permite calcular el tiempo total del ciclo de trabajo, éste se integra con tiempos fijos y tiempos variables. Los tiempos fijos son del orden de 0.15 - 0.25 min.

El rendimiento está expresado por :

$$R. = \frac{E \times \text{Capacidad de la máquina en m}^3 \text{ sueltos}}{\text{Tiempo del ciclo en minutos}}$$

R. m³ sueltos en 1 hr.

E Minutos por hora de trabajo generalmente 45 a 150 min.

Para obtener volumen compacto habría que dividir el resultado entre el coeficiente de abundamiento, después de aplicar los factores de corrección correspondientes al tipo de trabajo que se realiza.

La producción de una máquina también puede obtenerse por observación directa en la obra, cuantificando el volumen de trabajo en un tiempo determinado. Esta forma de determinar la producción de un máquina es la más recomendada para aquellos trabajos que se consideran como especiales y es necesario llevar una relación de rendimientos determinados en obra.

En pendientes positivas tendrá menor rendimiento que si se trabaja cuesta abajo. En zanjas su producción será mayor pues el material excavado no puede escurrirse por los lados. En acarreos largos habrá tendencia a perder volumen excavado en el trayecto. En la tabla siguiente se muestran las pendientes en las cuales pueden trabajar los tractores de carriles.

| | | | | | | | | |
|-------------|-----|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| TRACTOR | D3 | D 4 | D 5 | D 6 | D 7 | D 8 | D 9 | D10 |
| SERIE | B | D E | B E C | D F | G H K | G L | | |
| EN %s | 100 | 100 92 | 100 100 | 100 100 | 100 100 | 84 100 | 100 100 | 100 100 |
| O EN GRADOS | 45 | 45 42.5 | 45 45 | 45 45 | 45 45 | 40 45 | 45 45 | 45 45 |
| DE INC. | | | | | | | | |

Deben considerarse los siguientes puntos importantes :

- Velocidad de viaje. A velocidades altas, las fuerzas de inercia tienden a disminuir la estabilidad del tractor.

- Desigualdades del terreno o superficie. Debe aplicarse una considerable tolerancia cuando el terreno o la superficie es igual.
- Accesorios instalados. Los bulldozers, aguilonos laterales, malacates y cualquier otro equipo montado, alteran el equilibrio del tractor.
- Tipo de suelo. Los rellenos de tierra nuevos pueden ceder bajo el peso del tractor. Los suelos rocosos suelen ocasionar el deslizamiento de las máquinas.
- Deslizamiento de los carriles debido a cargas excesivas. A causa de esto los carriles a nivel inferior podrían excavar el suelo y aumentar la inclinación del tractor.
- Implementos instalados en la barra de tiro (arcos para tirar de troncos, vagones de dos ruedas, etc.) podrían reducir el peso en el carril más elevado.
- Altura del enganche en el tractor. Cuando se utiliza una barra de enganche alta, el tractor es menos estable que si se tiene una altura standard.
- Ancho de las zapatas. Las zapatas anchas tienden a reducir la acción de excavación, o sea el tractor es más estable.
- Equipo operado. Debe considerarse con cuidado la estabilidad y otros distintivos del equipo operado por el tractor.

La calidad y granulometría del material que se excava influyen en el rendimiento, pues no es lo mismo manejar arena suelta que tierra vegetal que una roca bien o mal tronada.

El proyecto desde luego tiene una influencia definitiva en los resultados. Un tractor con hoja universal tiene ventaja alimentando a cargadores en un banco de finos para subrasante que otro con hoja angulable por ejemplo. En cada caso se requieren de factores de corrección que son resultado de la experiencia y observaciones directas.

Al manejar cantidades de obra debe aclararse si se trata de volúmenes de bancos, sueltos o compactos y aplicar los factores de conversión volumétrica correspondiente.

La operación del equipo es fundamental para obtener un máximo rendimiento y mínimo costo, por ello se requiere de una organización adecuada para el suministro de combustibles, lubricantes, mantenimiento preventivo, correctivo y personal capacitado.

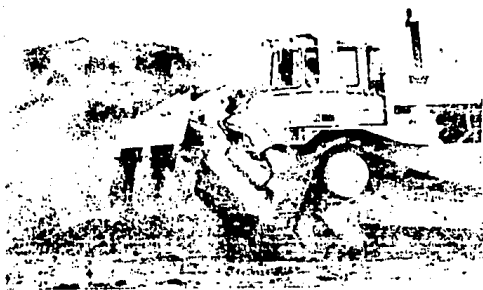
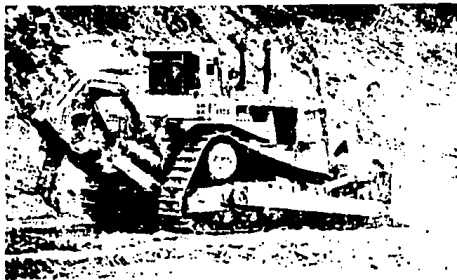
En la siguiente tabla se listan los porcentajes en función de altitud y temperatura del lugar, que modifican la potencia de un tractor.

| Altitud en m.s.n.m. | Temperatura °C | | | | | | |
|------------------------|----------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | 42° | 32° | 21° | 15° | 10° | 4° | -7° |
| 0 | 95.4 | 97.1 | 99.1 | 100.0 | 100.8 | 101.8 | 103.9 |
| 305 | 92.0 | 93.7 | 95.5 | 96.4 | 97.4 | 98.4 | 100.3 |
| 915 | 85.5 | 87.2 | 88.8 | 89.6 | 90.5 | 91.4 | 93.3 |
| 1525 | 79.5 | 80.9 | 82.5 | 83.3 | 84.2 | 84.9 | 86.7 |
| 2135 | 73.8 | 75.2 | 76.7 | 77.5 | 78.2 | 79.0 | 80.6 |
| 2745 | 68.6 | 69.9 | 71.3 | 72.0 | 72.7 | 73.4 | 74.8 |

Para mover una máquina sobre superficies de condición y naturaleza variable, más importante que el material del suelo es su estado físico, o sea su capacidad, naturaleza y frecuencia de sus ondulaciones.

La resistencia al rodamiento se expresa en Kilogramos por Tonelada de carga (Kg/Ton) relacionada en la siguiente tabla:

| Naturaleza del terreno | Resistencia al rodamiento | |
|--|---------------------------|---------------------------|
| | Orugas | Neumáticos o baja Presión |
| 1) Camino duro estabilizado, pavimento sin penetración bajo la acción de cargas humedecido y conservado. | 28 kg. /t. | 20 kg. /t. |
| 2) Camino firme, uniforme, aplanado, afectado ligeramente bajo la acción de las cargas y regularmente conservado. | 40 kg. /t. | 33 kg. /t. |
| 3) Camino de tierra, ondulado, que flexiona bajo la acción de cargas ligeras, con poco mantenimiento, sin humedad. | 70 kg. /t. | 50 kg. /t. |
| 4) Camino de tierra con surcos y rodadas mal conservado y ninguna estabilización. | 90 kg. /t. | 75 kg. /t. |
| 5) Camino lodoso, blando, fan-goso; sin mantenimiento. | 110 kg. /t. | 100 a 200 kg./t |



APLICACIONES DE LOS TRACTORES

Los tractores tienen diversas aplicaciones y aditamentos específicos para cada caso, entre las principales están :

- Aditamento frontal llamado hoja topadora o dozer
- Arado o desgarrador adaptado en la parte posterior del tractor.

Existen diferentes tipos de hojas topadoras para los tractores llamándose en este caso Bulldozer.

- 1.- Hojas para Trabajo Continuo:
 - a) Hoja Universal o "U"
 - b) Hoja Semiuniversal o "SU"
- 2.- Hojas de uso General:
 - a) Hoja Recta o "S"
 - b) Hoja PAT para D3B, D4H y D5H
- 3.- Hojas para Trabajos Especiales:
 - a) Hoja Angulable o "A"
 - b) Hoja Amortiguada o "C"
 - c) Hoja AEM "U"
 - d) Hoja para Rellenos Sanitarios
 - e) Hoja "K/G"
 - f) Hoja Cortadora de Arboles "V"
 - g) Hoja Rastrillo

Las más utilizadas son la hoja "U", la hoja "S" y la hoja "A". Al tractor equipado con hojas "U" o "S" se le llama Bulldozer, en tanto que al equipado con hoja "A" se le denomina Angledozer.

La hoja "U" o Universal tiene la ventaja de que debido a sus alas facilitan el empuje de grandes cargas por larga distancia en habilitaciones de tierras, apilamiento, alimentación de tolvas y juntar material para los cargadores. Como no tiene muy buena penetración, ésta no debe ser un factor de importancia, es excelente con material ligero o más fácil de empujar. Con cilindros de inclinación llamados Tiltadozer (disponibles en los modelos Caterpillar D7, D8, D9, D10 y D11) mejora su aptitud de abrir zanjas, usar su fuerza de palanca y nivelar.

La hoja "SU" o Semiuniversal combina las mejores características de las hojas "S" y "U". Tiene mayor capacidad por contar con alas o ménsulas de 250. Las alas mejoran la retención de la carga y permiten conservar la capacidad de penetrar y cargar con rapidez en materiales compactos y de trabajar con una gran variedad de materiales en aplicaciones de producción. No tiene tanta capacidad de esparcir material

en nivelación de acabado.

La hoja "S" (recta), es la más adaptable de todas. Debido a su diseño en "U" modificada (disponible para los modelos Caterpillar D8, D9, D10 y D11), es muy útil. Es más fácil de maniobrar que la hoja "U", puede empujar una gran variedad de materiales, tiene una excelente penetración y recoge buenas cargas. Con cilindro de inclinación mejora su rendimiento y adaptabilidad, puede mover materias densas. Con plancha de empuje es muy buena para cargar motoescrepas.

La hoja PAT de orientación e inclinación hidráulica (disponible para los modelos Caterpillar D38, D4H, y D5H) ha sido diseñada para hacer nivelación, relleno de zanjas, esparcimiento de material de relleno y desmote mediano.

La hoja "A" Angulable o de Giro Horizontal, se sitúa en posición recta o en ángulo de 25o a la derecha o a la izquierda. Se ha diseñado para empuje lateral, corte inicial de caminos, rellenos, abertura de zanjas, etc. En estos trabajos se reduce las maniobras usuales. Su bastidor "C" es adecuado para accesorios de empuje, desmote de tierras, o despejo de nieve, además imparte acción de volteo para que el empuje lateral sea más suave y fácil.

La hoja "C" o amortiguada se utiliza sobre todo en el D9 para el empuje de motoescrepas. Los amortiguadores de caucho amenguan los impactos al hacer contacto con las motoescrepas.

La hoja AEM se emplea para el empuje de materiales livianos no cohesivos y para trabajos de recuperación.

La hoja para rellenos sanitarios está diseñada para el manejo de basura y material de cobertura, es muy útil para esparcir material de relleno. La rejilla de protección contra basura abierta en la parte superior de la hoja permite buena visibilidad y protege al radiador. Las vertederas hacen que el material ruede uniformemente.

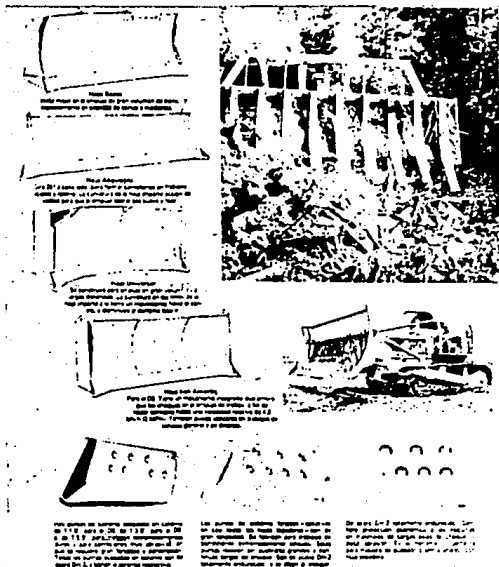
La hoja "K/G" se utiliza en la preparación de terrenos. Puede cortar árboles, apilar material de desmote, cortar zanjas de drenaje trapezoidales y construir caminos madereros y contrafuegos.

La hoja "V" o cortadora de árboles se utiliza para la limpieza de terrenos y corte de árboles, tocones maleza y nivelación de terreno. Un ángulo agudo en "V" formado por las dos hojas, utiliza el peso del tractor y la potencia aplicada en la línea central del cortador. La utilización de la fuerza del tractor permite cortar a un ritmo sostenido y desplazar

los materiales cortados hacia los costados.

La hoja de rastrillo se utiliza para la limpieza de terrenos. Puede trabajar con vegetación hasta de árboles medianos y ofrece una buena penetración del suelo para sacar tocones pequeños, rocas y raíces, es excelente en trabajos de desmonte agrícola. En la mayoría de los casos, las puntas de los rastrillos son reemplazables.

Todas las hojas vienen equipadas con piezas de desgaste como son las cuchillas en la parte inferior y gavilanes o puntas de extremo. Estas piezas son las que inician el ataque y se cambian cada que se requiera, protegiendo el material base de la hoja que es muy costoso.



Modelo Básico

Este modelo es el estándar de gran capacidad de carga, y es el más adecuado para el transporte de tropas y material.

Modelo Adaptado

Este modelo es el más adecuado para el transporte de tropas y material, y es el más adecuado para el transporte de tropas y material.

Modelo Especial

Este modelo es el más adecuado para el transporte de tropas y material, y es el más adecuado para el transporte de tropas y material.

Modelo Avanzado

Este modelo es el más adecuado para el transporte de tropas y material, y es el más adecuado para el transporte de tropas y material.

Este modelo es el más adecuado para el transporte de tropas y material, y es el más adecuado para el transporte de tropas y material.

Este modelo es el más adecuado para el transporte de tropas y material, y es el más adecuado para el transporte de tropas y material.

Este modelo es el más adecuado para el transporte de tropas y material, y es el más adecuado para el transporte de tropas y material.

La hoja se monta en un marco acoplándose al tractor y está controlada generalmente por un sistema hidráulico, aunque anteriormente se utilizaba cables para tal fin. El control mecánico a base de cables es más sencillo en su mantenimiento, pero la hoja solamente puede hacer trabajos de excavación y penetración aplicando únicamente su propio peso, más sin en cambio con un control hidráulico es superior ya que permite aplicar mayor fuerza de penetración con una mayor manejabilidad. La única desventaja que puede presentar el control hidráulico, es que con una operación inadecuada el costo de reparación de ésta es muy costoso.

El equipo de bulldozer tiene un sin número de aplicaciones principalmente para hacer excavaciones. Sus limitaciones se resumen a la distancia de acarreo y al nivel de piso de excavación. Para una adecuada producción es recomendable hacer acarreos con el tractor del orden de 30 m. a 50 m. La distancia máxima económica de acarreo es de 100 m. En este caso el ciclo aumenta demasiado por la baja velocidad del tractor disminuyendo considerablemente el rendimiento, por lo que es anti-económico acarrear a distancias mayores de 100 m., además el escurrimento del material por los lados de la hoja es otro factor para limitar la distancia de acarreo con el tractor.

El bulldozer tiene varios usos :

- Desmante, desenraice
- Limpieza de terrenos para construcción
- Construcción y mantenimiento de caminos de acceso
- Despalle de bancos y arreglo del piso de los mismos
- Afloje y alimentación de material para cargadores frontales
- Afine tosco de taludes
- Formación de bordos con préstamo lateral
- Relleno en zanjas
- Empujador durante carga de motoescrapas
- Auxiliar en diversos procedimientos de construcción
- Excavación y acarreo hasta 100 m.
- Extendido de material en terraplenes y remolcador de equipo de compactación.
- Balconeo de material en movimientos compensados

De las aplicaciones anteriormente descritas, las más frecuentes son las de excavar y acarrear a poca distancia, sin embargo en la mayoría de las obras de Movimiento de Tierras el tractor equipado con bulldozer es la primera máquina en llegar a la obra, y a su vez, es la última en ser retirada.

Además de la hoja topadora los tratores tienen otros

aditamentos de gran utilidad como son los desgarradores, las plumas laterales para tender tuberías, los cucharones para carga, remolcadores de motoescrapas y compactadores entre otros.

La capacidad de la hoja topadora se puede determinar con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{L h^2}{2tgx}$$

donde:

V = Capacidad de la hoja

L = Longitud de la hoja

h = Altura de la hoja

x = Angulo de reposo del material

Si el talud del material es 2:1, $tgx = \frac{1}{2}$ y

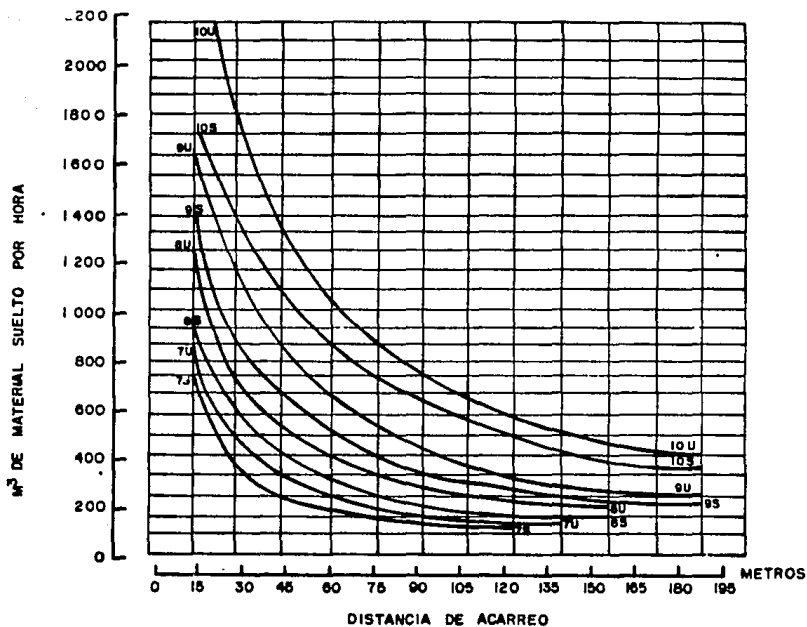
$$V = L h^2$$

Al trabajar con pendiente positiva, el volumen disminuye 4% por cada 1% de pendiente. Al trabajar con la pendiente negativa se invierte el resultado. En distancias de acarreo mayores de 30 m. el rendimiento disminuye alrededor de un 5% por cada 30 m. adicionales.

Es recomendable acarrear el material entre montones previamente formados a los lados para evitar pérdidas por escurrimiento, trabajar con pendientes negativas cuando sea posible y trabajar a velocidades adecuadas para no dañar la máquina.

Para calcular la producción de las hojas topadoras pueden utilizarse los datos obtenidos en gráficas proporcionadas por el fabricante.

PRODUCCION DE TRACTORES EMPUJADORES



CLAVES:

7 = 200 HP

8 = 300 HP

9 = 410 HP

10 = 700 HP

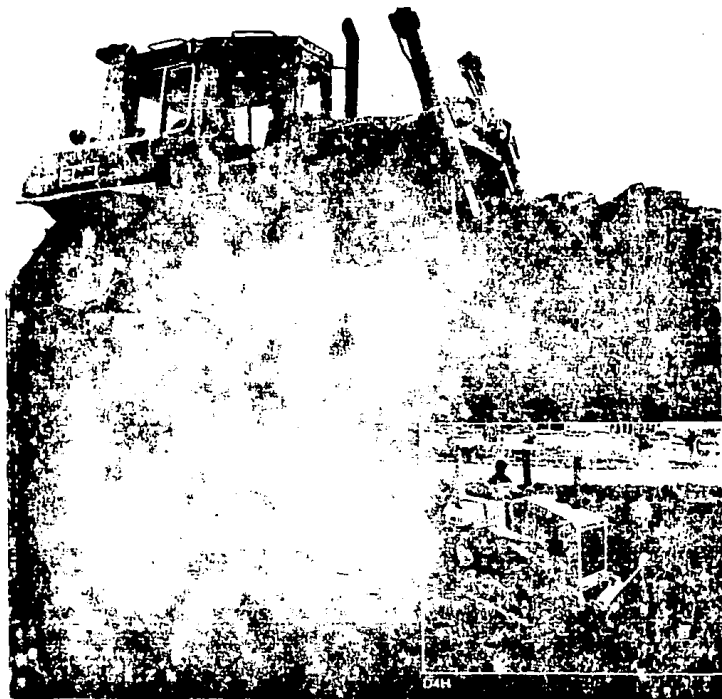
U = HOJA UNIVERSAL BULLDOZER

S = HOJA RECTA BULLDOZER

NOTA: ESTA GRAFICA MUESTRA LA EXPERIENCIA DE NUMEROSOS ESTUDIOS DE CAMPO CON DIVERSAS CONDICIONES DE TRABAJO SIN EMBARGO, LOS RESULTADOS DEBERAN AFECTARSE POR LOS COEFICIENTES DE CORRECCION NECESARIOS.







DESGARRADORES

Uno de los aditamentos más útiles en los tractores sobre orugas es el desgarrador o arado ya que ha reducido el uso de explosivos para excavar materiales rocosos que anteriormente requerían de barrenación, carga y voladura con explosivos para su afloje.

Este aditamento es de tipo auxiliar pues de de las tres actividades principales del movimiento de tierras (Excavación, Acarreo y Relleno), sólo realiza el afloje de la excavación.

El desgarrador se monta a la parte posterior del tractor, está formado por una viga horizontal la cual tiene en su extremo un vástago vertical terminado en una punta intercambiable llamada casquillo. Su función consiste en que al penetrar el vástago en el terreno aprovechando la fuerza tractiva va rompiendo la estructura del material a excavar, logrando con esto, el afloje requerido para actividades subsecuentes como acarreo con bulldozer, carga con cargador frontal o motoescropa.

Desde tiempos muy antiguos el arado se utilizó para actividades agrícolas mediante tracción animal. En la industria de la construcción se inicia la aplicación del arado apenas durante el actual siglo utilizando para ello controles de cables, que tirando mediante un tractor, penetra en el terreno aprovechando el peso del propio arado. Posteriormente el desgarrador accionado por controles hidráulicos ha permitido que la penetración esté provocada por la fuerza que imprime el sistema hidráulico y por el peso del tractor. Al diseñarse tractores de mayor peso y potencia la aplicación de los desgarradores es más efectiva, ya que más materiales pueden ser aflojados con el uso del desgarrador aumentando considerablemente el rendimiento al depender éste del peso y potencia del tractor.

Los fabricantes de tractores producen dos tipos de desgarradores: de bisagra y de paralelogramo, con uno o tres vástagos. Ambos tienen sus funciones particulares, sin embargo el más utilizado por la industria de la construcción es el de paralelogramo de un vástago.

El de bisagra que puede ser de uno o tres dientes, tiene la desventaja de que al penetrar el vástago en el terreno modifica su ángulo de inclinación. El de paralelogramo penetra conservando siempre el mismo ángulo, lo cual ofrece una mayor efectividad en el rompimiento del terreno. Este tipo de desgarrador puede realizar excavaciones a mayor profundidad y la distancia entre el vástago y el tractor aumenta, lo que permite desgarrar fragmentos de roca de mayor tamaño.

Hace algunos años al hacer excavaciones en roca, no había más alternativa que emplear equipo de barrenación y explosivos, sin embargo actualmente con el uso de los desgarradores, rocas con ciertas características geológicas pueden atacarse en forma más económica, ya que el costo comparativo, facilidad de utilización al evitar una serie de recursos adicionales que requiere el uso de explosivos como equipo neumático y perforadoras, personal, riesgos, trámites y permisos correspondientes con la Secretaría de la Defensa Nacional entre otros. Además un tractor equipado con desgarrador puede tener otros usos, tales como bulldozer o empujando máquinas.

Para decidir sobre el uso del desgarrador es indispensable conocer el tipo de material a excavar. No solamente la decisión no depende de la dureza de la roca, sino también de sus condiciones geológicas, pero en términos generales pueden desgarrarse si presentan las siguientes características:

- Fracturas o fallas
- Planos laminados
- Intemperización
- Poca dureza
- Grano grueso
- Fragilidad
- Conglomerados empacados en materiales arcillosos.

Lo anterior da un indicio de los materiales arables que deben confirmarse a través de exploraciones geológicas, muestras obtenidas por medio de sondeos o la observación directa.

Actualmente se emplea el método de refracción sismográfica; muy conveniente cuando se tiene bien definido el proyecto y localizados los sitios que se pretende explotar. Se basa en que la velocidad de onda sonora a través de un material compacto es mayor que a través de materiales suaves, de tal manera que las distintas velocidades sísmicas, definen ciertos límites dentro de los cuales los materiales son factibles de desgarrarse. Frecuentemente este método se complementa con perforaciones y observaciones directas, sin

embargo si se emplea la refracción sísmica deben analizarse con detenimiento los resultados obtenidos a fin de no hacer deducciones equivocadas.

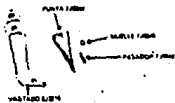
Se utiliza un aparato llamado geófono que consiste básicamente en un martillo que golpea una placa a diferentes distancias de un receptor, el cual mediante circuitos electrónicos señala el tiempo transcurrido, con lo que se obtiene la velocidad de las ondas sísmicas y deduciendo así el grado de consolidación del material. A mayor potencia del tractor, mayor rendimiento para los efectos de afloje mediante desgarrador. Para materiales suaves como tierras vegetales y arcillas de baja velocidad sísmica no es conveniente desgarrar, ya que para realizar una excavación en estos materiales es más aconsejable utilizar el equipo de bulldozer, sin embargo, en rocas volcánicas, sedimentarias o metamórficas dependiendo de la velocidad sísmica pueden ser desgarradas permitiendo menores costos de producción.

El desgarrador de tres vástagos, tendrá un mayor rendimiento si trabaja con un sólo vástago en materiales de mayor dureza ya que el esfuerzo producido por la fuerza tractiva, se concentra en un sólo vástago. Depende de la experiencia o de la observación directa de cada constructor si teniendo un desgarrador de tres vástagos utiliza todos o sólomente trabaja con uno.

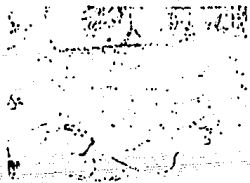
La longitud del vástago se regula de acuerdo con la dificultad de ataque, sin embargo se debe procurar aprovecharla al máximo hasta donde sea posible, teniendo precaución de no romper los vástagos. En los últimos años se ha diseñado un perno controlado hidráulicamente que permite que el operador de un tractor desde su asiento ajustar la longitud del vástago según sean las necesidades. Además cada vástago cuenta con una placa protectora para absorber los impactos producidos por la fracturación de los materiales a atacar, evitando así se dañe el cuerpo base del vástago.



PUNTA DE DESGARRADOR III



El motor del sísmógrafo de retracción
 - Justo un instrumento, un godfano
 para quitar las ondas sónicas, una
 m. ... (text is very faint and partially obscured)



Se muestra aquí la detección de las
 ondas sónicas ... (text is very faint and partially obscured)

... (text is very faint and partially obscured)



RENDIMIENTO

La producción de un tractor aflojando material con el desgarrador dependerá de la separación entre los pasos, profundidad del vástago y la potencia del tractor. Influye la velocidad de marcha, que va entre 2 y 3 Km/Hr, sin embargo ésta debe ser vigilada para no incrementarla demasiado, ya que puede dañar seriamente partes importantes del tractor como son los mandos finales, la transmisión y el motor.

Para determinar la producción se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$P = \frac{a \cdot h \cdot v}{m} \times f$$

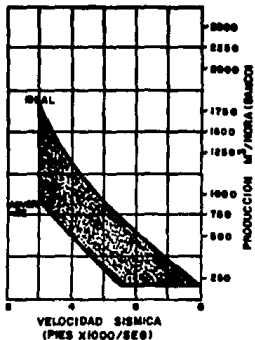
Donde:

- P = Producción en m³/hr.
- a = Separación entre pasos en metros
- h = Penetración del vástago en metros
- v = Velocidad en m/hr. (se toma del orden de 1500 m/hr.)
- m = Número de pasos requeridos para aflojar el material
- f = Factor de corrección determinado por observación directa según el tipo de material (0.6).

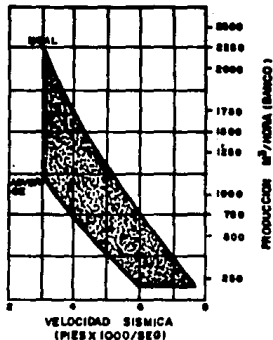
Otra forma de determinar el rendimiento de un desgarrador es mediante gráficas proporcionadas por el fabricante. Estas representan condiciones ideales, por lo que su aplicación debe manejarse de acuerdo a la experiencia de cada constructor.

GRAFICAS PARA ESTIMAR LA PRODUCCION DE DESBARRADORES

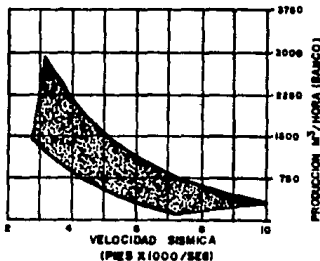
DSK CON UN SOLO DIENTE



DSH CON UN SOLO DIENTE



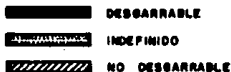
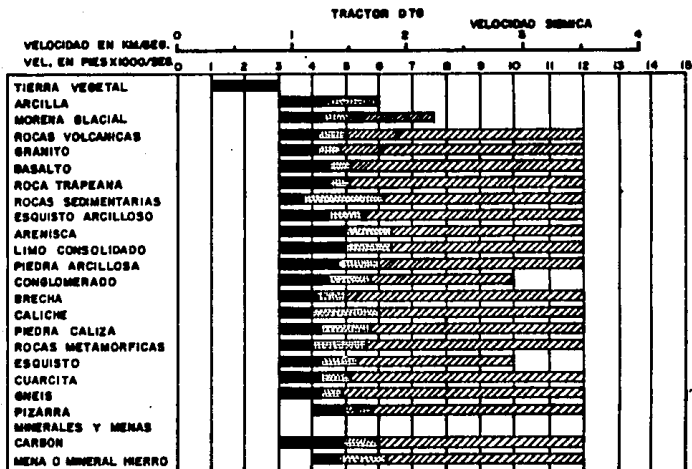
D10 CON UN SOLO DIENTE



CARACTERISTAS DE ESTAS GRAFICAS:

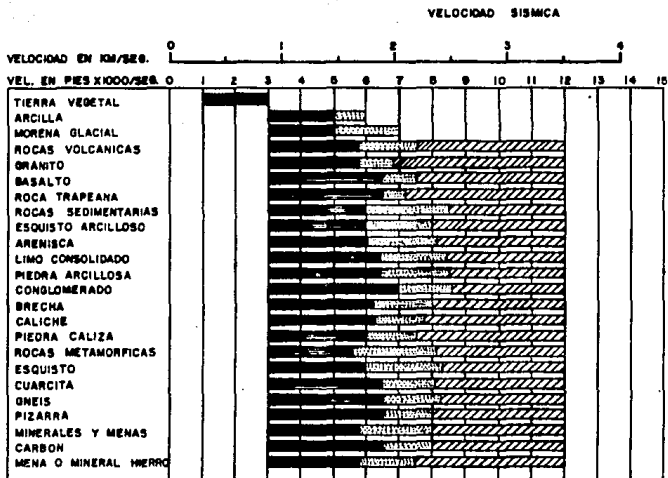
- LA MAQUINA SOLAMENTE DESBARRA, ES DECIR NO HACE DOS TRAMOS A LA VEZ.
- MAQUINAS DE LOS ULTIMOS MODELOS CON UN SOLO DIENTE EN EL DESBARRADOR
- 100% DE EFICIENCIA (DEBERA CONSIDERARSE LA EFICIENCIA REAL)
- LAS GRAFICAS SIRVEN PARA CUALQUIER CLASE DE MATERIAL
- EN ROCAS MIELES PARA UNA VELOCIDAD CERCA DE 2,000 MTS. POR SEGUNDO O MAS PARA EL D10 Y DE 1,750 MTS. POR SEG. O MAS PARA EL D9 Y EL D8, DEBERA REDUCIR LA PRODUCCION DE LAS GRAFICAS EN UN 25%.
- DEBERA TENERSE MUCHO CUIDADO EN UTILIZAR EL RANGO ENTRE CONDICIONES IDEALES Y CONDICIONES ADVERSAS.

GRÁFICAS PARA CONOCER EL DESBARRAMIENTO DE VARIOS MATERIALES



NOTAS:

- ESTAS GRÁFICAS HAN SIDO ELABORADAS POR LOS FABRICANTES CON EL OBJETO DE CONOCER LA POSIBILIDAD DE DESBARRAMIENTO, EN ELAS SE RELACIONAN LA CLASE DE MATERIAL Y SU VELOCIDAD SÍSMICA.
- ESTA GRÁFICA SE COMPLEMENTA CON LA DE LOS TRACTORES: D6K, D6H Y D10.

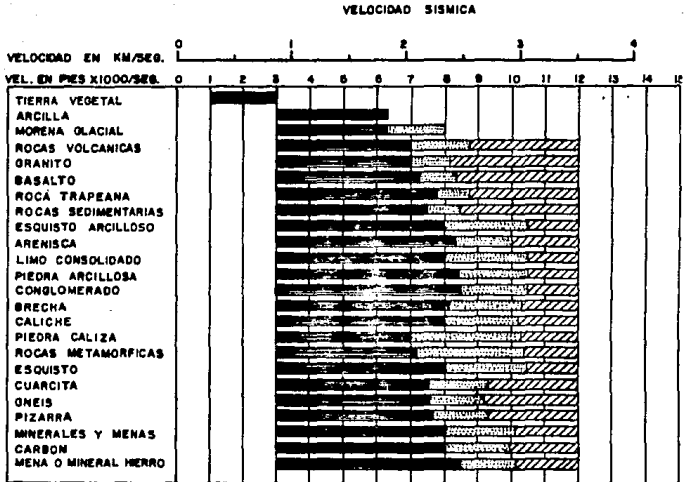


■ DESGARRABLE

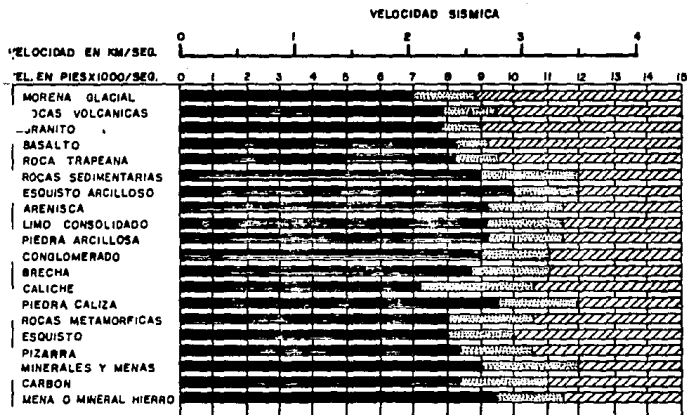
▨ INDEFINID

▩ NO DESGARRABLE

TRACTOR D 9H



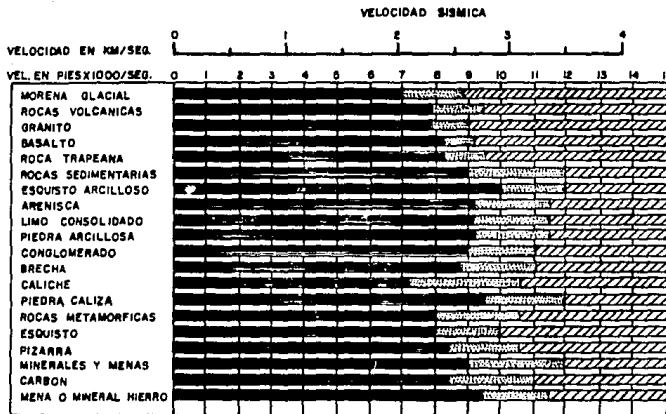
TRACTOR D 10



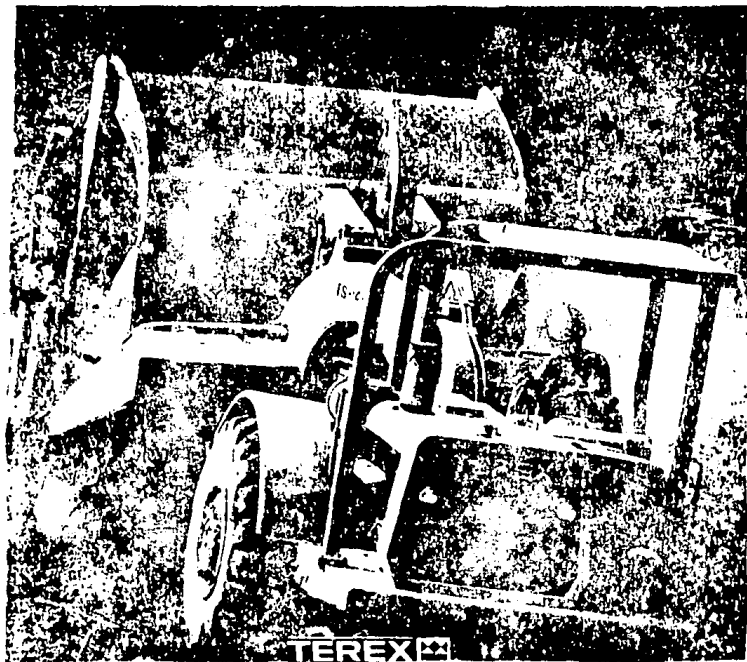
 DESGARRABLE

 INDEFINIDO

 NO DESGARRABLE



-  DESGARRABLE
-  INDEFINIDO
-  NO DESGARRABLE



MOTOESCREPAS

Las motoescrepas son máquinas motorizadas para el movimiento de tierras que pueden realizar trabajos de excavación, carga, transporte, vertido y extendido de material excavado. Su movilidad y su gran rapidez en el desplazamiento se deben a que están montadas sobre neumáticos, lo que las hace equipos para grandes rendimientos. Sus velocidades máximas de desplazamientos oscilan entre 50 y 70 Km/Hr, por lo que requieren de una superficie de rodamiento en buenas condiciones. Actualmente se emplean cada vez más en la construcción de carreteras, aeropuertos y presas.

Las motoescrepas son excelentes máquinas en las obras que requieren de acarreo que varían entre 200 a 300 mts. ya que su costo de operación es similar al de sistemas tradicionales de cargador y camión ó cargador vagoneta, además de que tienen la ventaja de que al verter el material excavado, lo pueden tender en capas de un espesor más o menos uniforme controlable, lo que permite mayor facilidad de construcción y calidad en la formación de terraplenes y mejor acabado en cortes.

Esta máquina consta fundamentalmente de dos partes:

Una caja metálica reforzada soportada por un eje con dos ruedas neumáticas en la parte trasera, una compuerta curva que sube y baja mediante controles de cables, hidráulico o eléctrico, una cuchilla en la parte inferior para cortar o cargar el material, una placa metálica móvil en la parte inferior la cual al desplazarse hacia adelante permite desalojar el material cargado en la caja.

La caja es jalada mediante un tractor de ruedas neumáticas que puede ser de uno ó dos ejes. El tractor posee los controles para la operación de toda la máquina.

En la Historia han existido herramientas y máquinas antecesoras de las motoescrepas actuales como son las escrapas de mano, escrapas de arrastre, escrapas de tambor giratorio hasta llegar a las motoescrepas, las cuales evolucionan día con día debido al avance tecnológico.

Los adelantos más sobresalientes se han reflejado en los sistemas de operación que van desde el sistema de cables, el sistema eléctrico, hasta el sistema hidráulico, el cual es el más empleado en la actualidad. Las desventajas más importantes que se presentan en los dos primeros son principalmente:

En el de cables el complicado y lento sistema de operación, así como su alto costo de mantenimiento.

En el eléctrico el polvo, que originaba grandes fallas en los motores y generadores a pesar de todas las protecciones y aditamentos que les fueron adaptados, independientemente también de lo complicado del sistema de manejo.

En el sistema hidráulico las primeras desventajas fueron las fugas de aceite hidráulico por fracturas en mangueras y conexiones, más sin embargo éstas fueron superadas. Al mismo tiempo se adicionó la gran ventaja de aprovechar la presión hidráulica en la penetración de la cuchilla para realizar cortes.

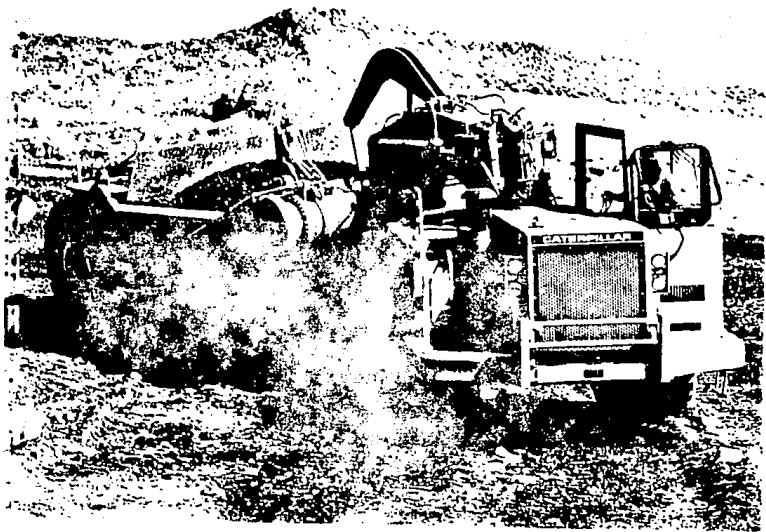
Además con el paso de los años las motoescrepas han aumentado su tamaño y capacidad. Actualmente se encuentran en el mercado motoescrepas desde 8 m³ hasta 50 m³ de capacidad.

En el caso particular de México por las características de las obras sobre todo en carreteras y aeropuertos además por los criterios de utilización del equipo las motoescrepas más comunes son las de 14, 18 y en algunos casos las de 24 yd³.

Existen diferentes tipos de motoescrepas dentro de las cuales Caterpillar tiene una de las clasificaciones más completas de las disponibles en el mercado, la cual consiste básicamente de cuatro grupos con 16 modelos todos operados por medio de sistemas hidráulicos, pudiendo resumirla en la siguiente tabla:

| TIPO | CAPACIDAD | MODELO |
|--|----------------------|--------|
| Estandar | 8-31 m ³ | 6 |
| De potencia en Tandem | 11-32 m ³ | 4 |
| De tiro y empuje (Push - Pull) | 11-49 m ³ | 3 |
| De autocarga (con mecanismo elevador) | 11-31 m ³ | 3 |

Los diferentes tipos de motoescrepas Caterpillar están diseñados para mover todo tipo de material con excepción de roca. Si se desea utilizarse para roca existe una caja reforzada especial y es usada únicamente en motoescrepas estándar o de potencia en tandem, lo que se requiere es que la roca debe ser muy bien tronada. Sin embargo no es común utilizar motoescrepas para mover roca, para ello generalmente son utilizados los camiones fuera de carretera cargados con cargador frontal de neumáticos o con pala mecánica.



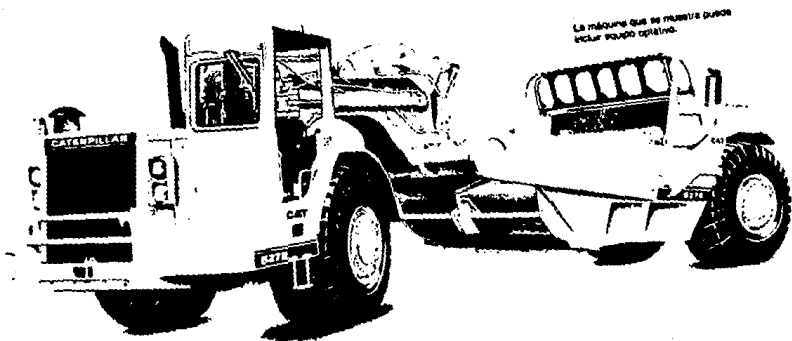
Las motoescrepas Estandar tienen un motor únicamente en el tractor ya sea de uno o dos ejes, con ruedas neumáticas, las cuales requieren de un tractor de carriles como empujador para ser cargadas.

Las motoescrepas Estandar se utilizan tanto en distancias de acarreo intermedias o largas con pendientes bajas y caminos en buenas condiciones. Generalmente son trabajadas en grupos de 2, 3 ó 4 motoescrepas auxiliadas por el tractor empujador según sean las necesidades de la obra.

Las motoescrapas de dos motores se utilizan de igual forma que las motoescrapas estándar en distancias de acarreo intermedias o largas, pero debido a que tienen mayor potencia pueden ser utilizadas en caminos de fuertes pendientes, además consumen menos tiempo en ser cargadas, sin embargo sigue siendo recomendable utilizar el tractor empujador, aunque en materiales suaves pueden cargarse solas.

Las motoescrapas de tiro y empuje (Push Full) son una variante de las motoescrapas de dos motores que tienen una gama de aplicaciones mayor que los demás tipos de motoescrapas. Sus principales ventajas son entre otras las siguientes:

- Se elimina el tractor empujador.
- Se elimina el problema de desproporción posible entre el número de escrapas convencionales y el empujador.
- No se carga al costo el tiempo perdido del empujador.
- Debido a que estas máquinas trabajan en parejas no tienen que esperar por el empujador, no se tiene amontonamiento de máquinas como en las convencionales.
- Es un equipo balanceado con menor inversión.
- El costo por el arreglo consiste en un refuerzo especial en los bastidores y al cuello de ganso más el sistema de enganche representa tan solo de un 6 a un 7% de la inversión de una motoescrapa de 2 motores.



La máquina que se muestra puede estar equipada optativa.

Las Motoescrepas Autocargables son máquinas con un solo motor que están adicionadas de un mecanismo elevador que se utiliza para cargar la caja eliminando así el tractor empujador.

El mecanismo elevador funciona mediante un sistema de paletas montadas en una cadena que va en la parte frontal de la caja, con el movimiento circular de la cadena, las paletas van cargando la caja.

Las motoescrepas autocargables se utilizan para materiales suaves, son muy útiles para excavación de arenas donde el material es muy difícil de cargarse con otro tipo de motoescrepa. Su utilización es limitada únicamente para distancias de acarreo cortas y caminos con pendientes muy suaves.

En la selección del tipo de motoescrepa a utilizar para un determinado trabajo, es necesario conocer los siguientes aspectos entre otros:

- 1) La evaluación de la obra
- 2) Los costos de las máquinas
- 3) Los rendimientos y características más importantes de las máquinas.

1.- La evaluación de la obra es comparar las cantidades de volumen a mover, las distancias de acarreo a las que hay que mover el volumen, el tipo de material, la topografía del terreno y todos aquellos datos de observación directa que permitan planear el sistema constructivo más conveniente para la realización de la obra al menor esfuerzo.

2.- Los costos horarios de las máquinas que se pretenden utilizar.

3.- Los rendimientos de las máquinas que son las cantidades de obra ejecutadas en una hora, los cuales pueden obtenerse de acuerdo a las siguientes maneras:

- 1) Observación directa
- 2) Por medio de reglas y fórmulas
- 3) Por medio de datos del fabricante.

El cálculo de rendimientos por medio de la observación directa es un sistema muy fácil cuando se tienen las máquinas, de la misma manera se corrigen deficiencias y se puede llegar a aprovechar la máquina al máximo.

Por medio de Reglas y Fórmulas.

El ciclo de una motescrepa está compuesto por tiempos fijos y

tiempos variables, dentro de los tiempos fijos se encuentran la carga y descarga; dentro de los tiempos variables se tienen las maniobras, aceleraciones, el acarreo y el regreso al sitio de carga.

- a).- La carga. Se realiza en el tiempo necesario con ayuda o no del tractor empujador y es cuando se forza al material mediante la cuchilla a entrar al interior de la caja hasta quedar completamente llena.
- b).- La descarga. Comprende el tiempo que necesita la máquina para que una vez en el lugar de depósito con la tapa semilevantada, la caja ligeramente inclinada y en movimiento tire todo el material en capas del espesor necesario.
- c).- Las maniobras. Son los tiempos que requiere la máquina en hacer virajes a la entrada de la carga y a la salida de la descarga.
- d).- Las aceleraciones. Son los tiempos que se requieren para realizar el cambio de velocidad en la caja de transmisión directa. Actualmente las máquinas con cambios automáticos y de potencia permiten disminuir bastante estos tiempos.
- e).- El acarreo. Es el tiempo que requiere la máquina en transportar el material a mover de la salida del sitio de carga al inicio del sitio de descarga.
- f).- El regreso o retorno. Es el tiempo que requiere la máquina vacía en recorrer de la salida del sitio de descarga al inicio en el sitio de carga.

Gráficamente los tiempos del ciclo de una motoescropa se representarían de la siguiente forma:

| | | |
|---------------|-------------------|--|
| | Carga | Tipo de material Maniobras Aceleración Tractor empujador |
| Tiempos Fijos | | |
| | Descarga | Tipo de material Maniobras Longitud de descarga Aceleración |
| Muy bueno | 1.0 min | |
| Buena | 1.3 min - 1.6 min | |

Desfavorable 2.4 min

Tiempos Variables Longitud de Acarreo :

| | | |
|-------------------|----------------------------|---|
| | Resistencia al rodamiento. | 1.- Por penetración llanta 15 kgs. por cada Tn. de máquina por cada 2.5 cms. - de penetración. |
| Resistencia Total | | 2.- Deformación de la llanta Fricciones internas de la máquina. Fricciones externas por el aire 20kgs. por cada Ton. de máquina |
| | Resistencia por Pendiente. | 10 kgs. por cada Ton. de máquina y por cada 1% de pendiente. |

Con respecto al material que se va a mover es necesario conocer las siguientes características: Peso Volumétrico, Compresibilidad y Expansión Volumétrica:

El peso del material afecta directamente la carga de la motoescrepa y la velocidad de la misma durante el acarreo, es diferente acarrear escoria a transportar arcilla mojada por ejemplo, a mayor peso se requiere mayor potencia.

La expansión volumétrica o abundamiento que es la relación del volumen suelto abundado y el volumen en banco es importante conocerla ya que la mayoría de las formas de pago para los volúmenes de obra ejecutados se refieren al volumen del material medido en el banco en forma natural. Al mover el material de su estado natural su volumen aumenta debido a que es aflojado y su relación de espacios vacíos aumenta. Por ejemplo 1 m³ de arcilla en su estado natural en el banco equivale a 1.4 m³ en su estado suelto. Si se transporta arcilla en una motoescrepa de 20 m³ de capacidad colmada realmente se está acarreando $20/1.4 = 14.3$ m³ de material medido en banco el cual va a ser pagado en una estimación de la obra que se esté ejecutando.

Tanto los Pesos Volumétricos como los Coeficientes de Expansión Volumétrica se pueden encontrar en tablas para los distintos tipos de materiales más predominantes.

La compresibilidad es el estado del material después de ser compactado, es decir después de aumentar artificialmente su peso volumétrico por medios mecánicos mediante la reducción del porcentaje de vacíos al lograr que las partículas

encuentren un mayor acomodo. La relación entre el volumen compactado y el volumen en banco da como resultado el coeficiente de compresibilidad.

Las maniobras y aceleraciones dependen básicamente de la habilidad del operador.

Para hacer rendir al máximo una máquina con el menor costo posible es necesario conocer la potencia necesaria de la misma para realizar un trabajo, así mismo se deben conocer las potencias disponibles de las máquinas en el mercado y por último la potencia utilizable que es la potencia disponible limitada por las condiciones de trabajo.

Los factores que se deben considerar son:

Resistencia al Rodamiento que es la medida de la fuerza necesaria para empujar o jalar y hacer rodar las ruedas en el suelo. Depende de las condiciones del terreno y del peso de la máquina vacía o cargada; a mayor peso, mayor es la resistencia al rodamiento, al mismo tiempo mayor es la penetración en el suelo.

Por observación directa se tiene como una regla que la resistencia al rodamiento es alrededor de 15 Kg. por cada tonelada de carga y por cada 2.5 cms. de penetración. La penetración se puede considerar de la siguiente forma para diferentes tipos de caminos:

| | |
|--------------|------------------------|
| Sin revestir | 7.5 cm. de penetración |
| Revestidos | 5.0 cm. de penetración |
| Pavimentados | 2.5 cm. de penetración |

Otros factores importantes que intervienen son: la deformación de las llantas, el ancho de las mismas, el dibujo, la velocidad (a mayor velocidad mayor resistencia del aire), las fricciones internas de los componentes de la máquina, etc. Los factores anteriores, en una máquina que funciona normalmente se consideran constantes e igual a una resistencia de 20 Kg. por cada tonelada de máquina cargada o descargada según sea el caso.

Resistencia por Pendiente: Esta resistencia es causada por la fuerza de gravedad, puede ser a favor o en contra, dependiendo del sentido de movimiento de la máquina, se puede estimar tomando un valor aproximado de 10 Kg. por tonelada de peso por cada 1% de pendiente.

Con la Resistencia al Rodamiento y la Resistencia por Pendiente se calcula la Resistencia Total = R.R. + R.P.

La resistencia total marca la fuerza de tracción necesaria para mover la máquina.

Esta fuerza de tracción debe compararse con la fuerza de tracción disponible de la máquina, la cual está íntimamente ligada con las diferentes velocidades que desarrolla por medio del sistema de transmisión que tenga. De esta manera se tiene que una máquina desarrolla una gran fuerza de tracción a baja velocidad y poca fuerza de tracción a alta velocidad.

Por ejemplo, la resistencia total de una motoescrepa es de 3,200 Kg. (fuerza de tracción necesaria), la que se compara con las diferentes fuerzas de tracción-velocidad de la siguiente tabla:

| Transmisión | Velocidad | Fuerza de tracción disponible en Tons. |
|-------------|-----------|--|
| 1ª | 3.7 | 10.230 |
| 2ª | 7.3 | 5.335 |
| 3ª | 11.6 | 3.310 |
| 4ª | 18.8 | 2.055 |
| 5ª | 30.3 | 1.275 |

Del ejemplo anterior se deduce que la motoescrepa debe ser operada en tercera velocidad con una fuerza de tracción de 3,310 Kg y a una velocidad de 11.6 Km/Hr. Se podría operarla en primera o segunda pero se desperdiciaría potencia y por lo mismo se trasladaría a menor velocidad. No se podría utilizar la cuarta o quinta velocidades ya que la máquina no desarrollaría la suficiente potencia para poder moverse.

La potencia disponible no siempre es la potencia utilizable, está limitada por dos factores: el Coeficiente de Tracción y la Altitud.

Coeficiente de tracción es la relación que existe entre la fuerza de tracción de las ruedas motrices y la fuerza que puede desarrollar contra el terreno. Esto es, si una máquina trabaja sobre una superficie resbalosa la fuerza que desarrolla con el terreno es inferior a la fuerza de tracción disponible y entonces las llantas patinarán. Existen tablas donde se concentran coeficientes de tracción para diferentes terrenos, dentro de los cuales se tiene que para tierra firme es de 0.50 y en tierra suelta es de 0.40. De lo anterior se deduce que para obtener la fuerza de tracción utilizable hay que multiplicar el coeficiente de tracción por el peso sobre las ruedas motrices. El coeficiente de tracción depende del peso sobre las ruedas motrices y las condiciones del suelo. Se podrá corregir siempre y cuando se mejore el terreno donde

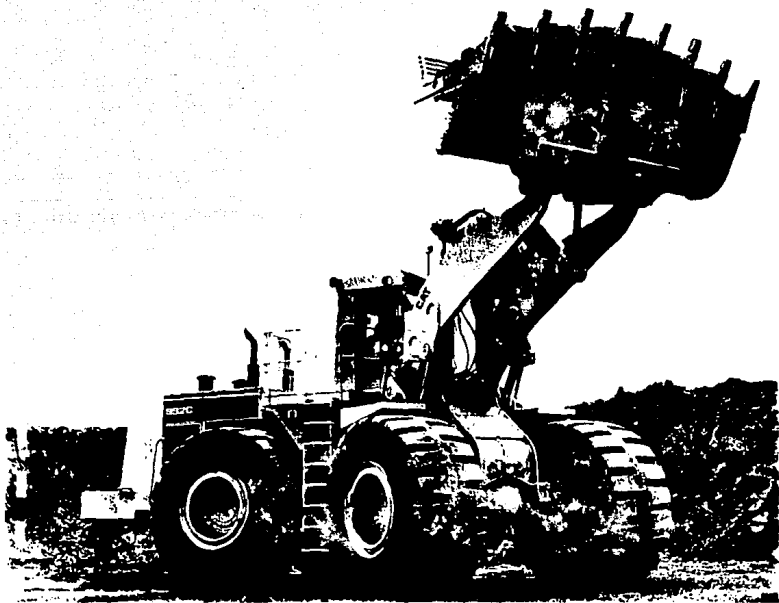
va a trabajar la máquina.

La altitud es otra limitación a la potencia disponible de la máquina. Al aumentar la altura sobre el nivel del mar la eficiencia de los motores disminuye. Con los motores turbocargados de algunas máquinas actuales solamente llegan a perder potencia a partir de los 3000 mts. de altura sobre el nivel del mar. La mayoría de los motores de maquinaria para construcción, están diseñadas para funcionar sin pérdidas de potencia hasta 1500 m.s.n.m. y se considera un porcentaje del 1% de pérdida de potencia para cada 100 m. de altitud después de los 1500 m.

La velocidad media de una máquina se puede calcular a partir de la velocidad más adecuada para la misma en diferentes tramos de un camino de acarreo. Los fabricantes recomiendan para determinar la velocidad media un factor de 0.65 de la velocidad máxima, suponiendo que la máquina parte del reposo. Si se supone que parte de una velocidad inicial el factor aumenta.

En la mayoría de los casos un camino presenta diferentes pendientes, diferentes resistencias al rodamiento, por lo que las relaciones de transmisión de la máquina en movimiento son variables, es decir requieren varios cambios de velocidades. Para calcular la velocidad media se acostumbra dividir el camino en los diferentes tramos y hacer el análisis de cada uno de ellos, calculando así su velocidad media. Una vez conocida la velocidad media y la longitud de recorrido se podrá calcular el tiempo o los tiempos en los diferentes tramos dividiendo la longitud entre la velocidad media.

La suma de los tiempos de ida y vuelta más los tiempos fijos dará el tiempo total del Ciclo de Operación de la máquina. Una vez determinado este tiempo se puede calcular la producción horaria de las máquinas y con esto el costo por m³ de material movido en banco.



CARGADORES

Los cargadores son tractores los cuales llevan en su parte delantera un cucharón accionado por cables, poleas o mandos hidráulicos. Sirven para manipular materiales sueltos, sobre todo para elevarlos tomándolos del suelo y descargarlos sobre camiones u otros medios de transporte.

En un principio los cargadores sólo tenían movimiento de giro en el bote y vertical a lo largo de un marco que servía de guía al bote, que estaba colocado en la parte delantera del tractor. Cuando el bote estaba a nivel de piso y el tractor avanzaba hacia adelante, el bote se introducía en el material para cargar, después se subía el bote a base de cables o poleas accionadas por una toma de fuerza del motor del tractor, y con esta posición, el tractor se movía hasta colocar el bote en la parte superior del vehículo de transporte, dejando girar el bote por el peso del material y el bote mismo tan solo con aflojar uno de los cables de control. Actualmente únicamente trabajan cargadores con controles hidráulicos.

Los tractores cargadores son el producto de las necesidades económicas ya que anteriormente el trabajo pesado únicamente estaba reservado a las palas mecánicas giratorias montadas sobre orugas. Sin embargo actualmente los cargadores tienen ventajas sobre las palas giratorias como son:

- a).- Mayor producción
- b).- Mayor costo de funcionamiento
- c).- Mayor movilidad
- d).- Más facilidad de servicio

Para lograr esto fué necesario desarrollar motores más potentes mejores transmisiones, componentes hidráulicos más eficientes y en el caso de los cargadores sobre llantas, éstas debieron ser más grandes y con base más ancha, con diseño para proporcionar una tracción y flotación necesaria.

Cada día tienen una mayor aplicación los tractores sobre ruedas ya que se ha resuelto paulatinamente el tradicional problema de obtener en la barra de arrastre la potencia adecuada en las más variadas condiciones, de ahí la división entre los tractores de oruga y sobre neumáticos. En 1954, Clark Equipment Company, lanzó al mercado el primer tractor Michigan sobre neumáticos con tracción en las cuatro ruedas, convertidor de par, transmisión automática y reducción planetaria en las ruedas con la denominación de cargador 75-A, sin embargo en aquel entonces la aplicación del tractor sobre ruedas en trabajos de movimiento de tierras y manejo de materiales pesados era limitado. En un principio los

elementos más débiles eran los de transmisión de la fuerza motriz desde el motor hasta las ruedas, es por esto que para explotar eficientemente una línea de tractores cargadores que pudiesen resistir las cargas de una excavación y al mismo tiempo proporcionar la movilidad deseada, fué necesario proyectar piezas especiales exclusivamente para este tipo de máquina.

El convertidor de par sustituyó al embrague convencional. Para excavar y cargar materiales compactos, el convertidor de par suministra un par de torsión que varía en forma continua. A diferencia del embrague de fricción corriente, el convertidor de par tiene la capacidad de multiplicar la porción. Para aprovechar al máximo la potencia que se desarrolla mediante el conjunto del motor y el convertidor de par, se ha instalado un cambio automático de cuatro velocidades. Los ejes se han montado sobre rodamientos de bola y rodillos de larga duración y funcionamiento suave. Los engranajes de toda la gama de velocidades hacia adelante y hacia atrás engranan en toma constante. Los embragues hidráulicos de acción rápida que controlan el par suministrado por el árbol principal de transmisión accionan con facilidad y presión constante por medio de la palanca de control de velocidades colocadas en la columna de dirección.

Los ejes motores, tanto el de dirección como el de carga y sus carcasas se han tenido que construir con aceros de alta resistencia, para poder soportar las difíciles condiciones de trabajo inherentes a la utilización de máquinas en los terrenos más accidentados.

En el eje motor de dirección la fuerza de accionamiento es transmitida por el árbol del eje al piñón planetario a través de una junta Universal.

Los cargadores son equipos de excavación, carga y acarreo a distancias cortas y es por esta causa es más eficiente en ciertos casos que la pala mecánica, pues en ésta es necesario el uso de camiones para el acarreo aún a distancias cortas. Otro punto de comparación es que a pesar que las palas mecánicas tienen una vida útil de dos o tres veces mayor que la de un cargador, el costo de una pala mecánica por inversión del capital, amortización e intereses del mismo es mucho mayor; además es mucho más alto el costo de transportación de una obra a otra o a los talleres que cualquier otro tipo de equipo.

La movilidad y maniobrabilidad del cargador frontal es superior al de una pala mecánica, ya que éste puede moverse fuera de la zona de voladura de rocas rápidamente, con seguridad y antes que se disipe el polvo de la explosión el

cargador puede estar recogiendo la roca regada y preparándose para la carga de material. En términos generales una solución moderna es usar cargadores frontales cuando se tiene una obra con carga y acarreos cortos de materiales diversos, ya que con ellos se logra reducir los costos y aumentar la productividad en comparación con otros tipos de equipos.

Hay dos formas de clasificar a los cargadores frontales convenientemente: En cuanto a su forma de descarga y en cuanto al tipo de rodamiento.

A) Por la forma de efectuar la descarga se clasifican en :

- a).- Descarga Frontal
- b).- Descarga Lateral
- c).- Descarga Trasera

Descarga Frontal.

Los cargadores con descarga frontal son más usuales de todos. Estos voltean el cucharón o bote hacia la parte delantera del tractor, accionándolo por medio de gatos hidráulicos.

Su manipulación es a base de desplazamientos cortos y se utiliza para excavación de cajones a cielo abierto, para el manejo de materiales suaves o fracturados en bancos de arena, grava, arcillas, etc. así como también en carga de roca fragmentada en voladuras. Además se utiliza en rellenos de zanjas y en alimentación de plantas dosificadoras, trituradoras o de asfaltos y fundiciones de aceros.

Una derivación de este tipo de descarga, es cuando se usa el cucharón tipo concha de almeja al que también se le llama bote de uso múltiple. Este se puede abrir en dos para cargar y descargar, además de que se puede usar como bote de descarga frontal.

El objeto de que el bote se abra es que, cuando el labio superior que es el que forma la caja del bote se separa de la parte vertical y ésta queda como cuchilla topadora, y se puede usar como tal, además de que cuando está cargado se puede forzar ciertos materiales a entrar dentro de él al cerrar los labios del bote.

En la parte trasera del cucharón un par de cilindros hidráulicos de doble acción hace que éste se abra o se cierre.

Descarga Lateral.

Los de descarga lateral tiene un gato adicional que acciona al bote volteándolo hacia uno de los costados del cargador. Esto tiene como ventaja que el cargador no necesita hacer tantos movimientos para colocarse en posición de carga al camión o vehículo que se desee sino que basta que se coloque al vehículo paralelo.

Esta variación es mucho más costosa que el de descarga frontal, además tiene la limitación de que su capacidad disminuye considerablemente y sólo se justifica su uso en condiciones especiales de trabajo, por ejemplo, en sitios donde no hay mucho espacio para maniobra, como en rezaga de túneles de gran sección, o en cortes largos de camino, ferrocarriles o canales.

Descarga Trasera.

Los equipos de descarga trasera fueron diseñados con el propósito de evitar maniobras del cargador. En éstos el cucharón ya cargado pasa sobre la cabeza del operador y se descarga hacia atrás directamente al camión, a bandas transportadoras o a tolvas.

Estos equipos resultan sumamente peligrosos y causan muchos accidentes, porque los brazos del equipo y bote cargado pasan muy cerca del operador.

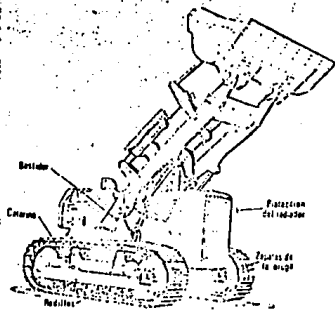
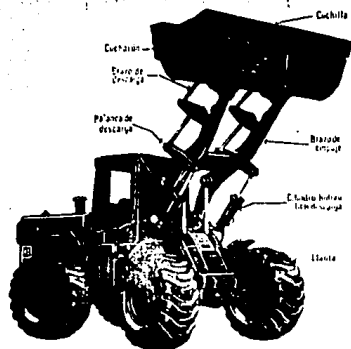
Algunos de estos equipos han sido diseñados con una cabina especial de protección pero esto resta eficiencia a la máquina porque reduce la visibilidad, además de que añade peso al cargador.

El cargador de descarga trasera ha sido desechado para excavaciones a cielo abierto y solamente es utilizable en la rezaga de túneles cuya sección no es suficientemente amplia pero con altura adecuada, para usar otro tipo de cargador.

A este tipo de equipo diseñado especialmente para la excavación de túneles, se les llama rezagadoras y hay algunas fábricas que se han dedicado especialmente a perfeccionarlos por lo que en muchas ocasiones resulta ser el equipo adecuado para cargar el producto de la excavación dentro de túneles. Vienen montados generalmente sobre carriles, aunque algunos pequeños vienen sobre ruedas metálicas que ruedan sobre una vía previamente instalada dentro del túnel. Es muy raro encontrar este equipo montado sobre llantas.

B) Por el tipo de rodamiento los cargadores se clasifican en:

- a).- De Carriles (orugas)
- b).- De Llantas (neumáticos)



Las orugas de calibre ancho para mejorar la estabilidad contra el volcamiento lateral cuando acarrear cargas pesadas.

Los cargadores montados sobre llantas pueden ser de dos o cuatro ruedas motrices. Generalmente se utilizan llantas de grandes dimensiones. Estas sirven para proporcionar una excelente flotación que les permite trabajar en la mayoría de los terrenos.

CUCHARONES

El cucharón es el elemento básico para la carga y el acarreo. De ellos los principales tipos son los siguientes:

- a) Bote Ligero
- b) Bote Reforzado
- c) Bote Super Reforzado con Dientes
- d) Bote para Demolición
- e) Bote Eyector de Roca
- f) Bote de Rejilla

a) Bote Ligero.

Se utiliza cuando los equipos que únicamente van a cargar materiales sueltos y poco abrasivos, de los cuales en la parte extrema del labio inferior están reforzados por una cuchilla que es la que primero entra en el material que se va a mover.

b) Bote Reforzado.

Se utiliza cuando se requiere excavar además de cargar entonces el bote es un poco más fuerte que el anterior y viene equipado con una serie de puntas o dientes repartidos en el mismo sitio en que el anterior lleva cuchilla. Los dientes tienen por objeto facilitar la penetración del cucharón dentro del material.

Estos dientes están cubiertos por un casquillo de acero especial, resistente a la abrasión y cuando sufren desgaste considerable se cambian por nuevos con objeto de proteger a los dientes y al bote mismo. Es recomendable revestir los casquillos de los dientes con un tipo de soldadura resistente a la abrasión para prolongar aún más la vida de éstos.

c) Bote Super Reforzado con Dientes.

Se utiliza cuando se va a cargar es roca fragmentada o lajar, es un bote especial, super reforzado, que es igual al bote de excavaciones pero más fuerte. Algunos botes para roca tienen su borde inferior en forma de "V" y no llevan dientes sino

cuchilla.

d) Bote para Demolición.

Se utiliza para cargar desechos y escombros de forma irregular, para ello posee una mandíbula con fuerza hidráulica cuyos bordes son dentados. Las planchas laterales son desmontables para mejor agarre de materiales grandes.

e) Bote Eyector de Roca.

El eyector es utilizado para descargar el material que se encuentra en el bote, ya que éste avanza hacia adelante; por esa causa es posible regular la eyección del material a fin de situar bien la carga y minimizar los choques en la caja del camión. La cuchilla en "V" truncada facilita la penetración y la carga.

f) Bote de Rejilla.

Se utiliza para el manejo de roca suelta. La aberturas del fondo permiten que el material indeseable caiga a través de éstas.

Los fabricantes además de éstos equipos tienen capacidad para hacer otros según las necesidades particulares del cliente.



Bote de Uretra para Escor y Curdo



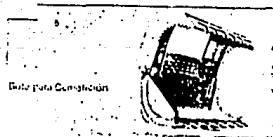
Bote con
lente inferior
por en 7/11



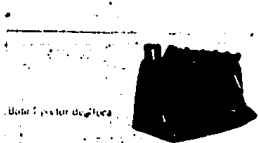
Bote Super
Reforzado



Bote de Punta



Bote para Comodidad



Bote 2 y 3/4 de 1/2

Capacidades.

La resistencia mecánica de toda máquina y en particular de los componentes de los brazos y el cucharón, tiene que ser suficiente para soportar los grandes esfuerzos que se desarrollan durante esta parte del ciclo del trabajo del cargador. En el diseño de los cargadores frontales, los fabricantes tienen un sin número de opciones diferentes para construir el conjunto de brazos y cucharón, para que según las diferentes necesidades de aplicación, puedan resistir las cargas de choque de excavación, elevación, acarreo y volteo. Cuanto mejor sea el número de puntos articulados, palancas acodadas y elementos de conexión, mayor será el período de tiempo que puede esperarse que el mecanismo brazo-cuchara funcione sin fallas estructurales. Ligado a lo anterior está la capacidad de los botes los cuales varían con la potencia, el uso al que se destine y también debe relacionarse al tamaño de las unidades de transporte. Por lo que si se desea adaptar uno de estos equipos a un tractor, es conveniente consultar los catálogos correspondientes, porque cada equipo ha sido diseñado para un tractor determinado, y lo anterior por lo general no será posible, ya que estos equipos vienen adaptados al tractor que corresponde, desde la fábrica, pero vale la pena tenerlos en cuenta, pues una mala adaptación puede costar mucho dinero y ser infructuosa.

Las capacidades más usuales de los botes varían de $\frac{1}{4}$ a 7 yd³ aunque actualmente hay fábricas que están haciendo equipos más grandes, con capacidades hasta de 22 yd³ que pueden dar magníficos resultados en determinados trabajos.

CARGADORES

Los cargadores montados sobre llantas pueden ser de dos o cuatro ruedas motrices. Generalmente se utilizan llantas muy grandes. Estas sirven como se ha mencionado para proporcionar una excelente flotación y tracción suficiente que les permite trabajar en la mayoría de los terrenos.

CARGADORES FRONTALES MONTADOS SOBRE NEUMATICOS

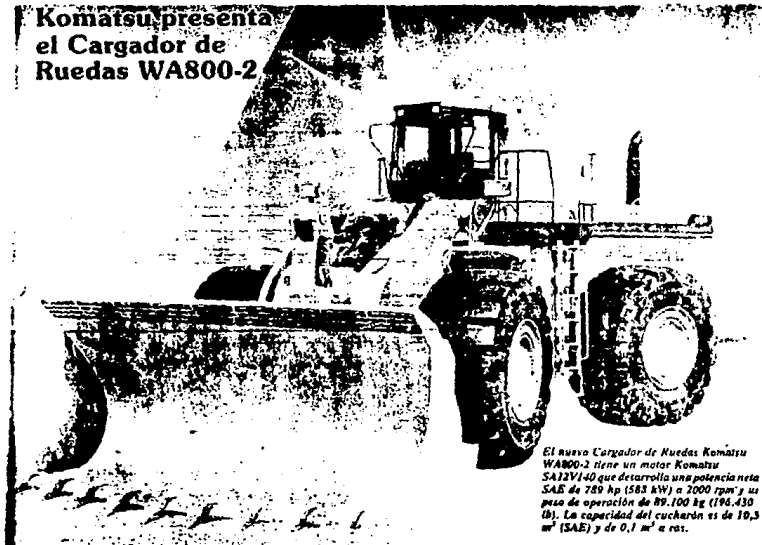
Los cargadores frontales montados sobre neumáticos, son equipos de excavación, carga y acarreo que tienen un cucharón o bote para estos fines y que se adaptan en la parte delantera de los tractores.

Mediante la selección del convertidor de par, bombas, motores adecuados, eje de transmisión, diferencial y reducciones planetarias perfectamente conjuntados para suministrar la máxima potencia utilizable con pérdidas por rozamientos mínimos, se pueden realizar las siguientes funciones :

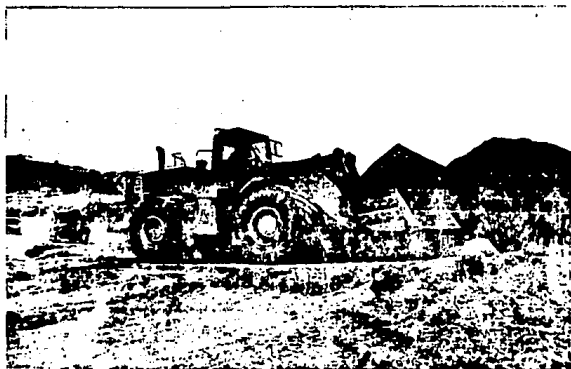
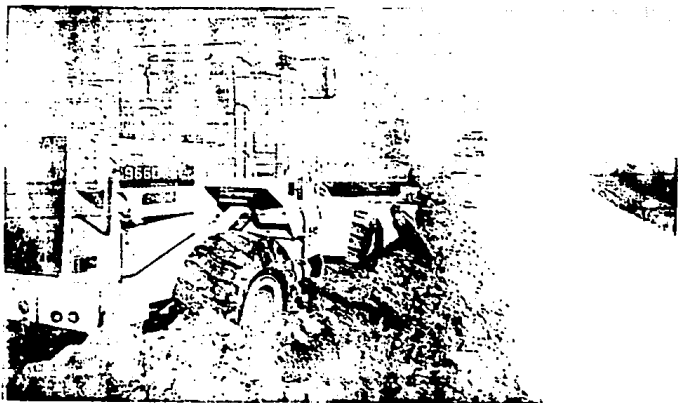
- 1.- Transmitir fuerza suficiente a las ruedas para proporcionar una acción de empuje adecuado al peso de la máquina.
- 2.- Suministrar fuerza al sistema hidráulico que excavará, levantará y volcará las cargas adecuadas por anticipado.

Estas máquinas por tanto no son simples tractores equipados con componentes adecuados para la excavación y carga, sino que son máquinas básicamente proyectadas para excavar, elevar y cargar, cada una de ellas formada con componentes estructurales, motrices y mecánicos, plenamente integrados y diseñados para trabajar conjuntamente.

**Komatsu presenta
el Cargador de
Ruedas WA800-2**



El nuevo Cargador de Ruedas Komatsu WA800-2 tiene un motor Komatsu SA12V140 que desarrolla una potencia neta SAE de 789 hp (583 kW) a 2000 rpm y un peso de operación de 89.100 kg (196.430 lb). La capacidad del cucharón es de 10,3 m³ (SAE) y de 0,1 m³ a ras.





NEUMATICOS

Los neumáticos al igual que los motores y trenes de transmisión han experimentado cambios lo suficientemente amplios para dar lugar al cargador actual. Los neumáticos de base estrecha inflados a alta presión han sido sustituidos por neumáticos de amplia base, alto índice de tracción, gran flotación y larga vida en servicio.

Quizá el resultado más significativo de las investigaciones sobre neumáticos, llevadas a cabo por fabricantes, es el desarrollo de neumáticos de gran base, sin cámara, especiales para el movimiento de tierra y para actuar sobre roca. Las presiones de inflado más bajas y las bases más amplias, han impulsado a una reconsideración de los conceptos de resistencia a la rodadura.

Otro resultado de la investigación llevada a cabo con neumáticos de base ancha es el referente a la presión por unidad de superficie ejercida sobre el suelo por el neumático, que es aproximadamente igual a la presión de inflado del neumático.

Se ha mejorado la relación entre la duración de los neumáticos con la cantidad de lonas utilizadas en su fabricación según las diversas condiciones de trabajo. Se ha demostrado mediante una gran cantidad de estudios efectuados sobre el terreno que, por ejemplo, un neumático del tipo que se utiliza en las máquinas para el movimiento de tierra, equipado con pocas lonas, suministra un área de apoyo superior.

Contrariamente a la creencia popular de que los neumáticos de los cargadores se deterioran bajo condiciones de trabajo intenso en proporción similar, e incluso superior a los de los neumáticos de las motoescrapas, la experiencia nos demuestra lo contrario. El armazón básico del neumático montado en un cargador de descarga mucho más lentamente, debido a que la cantidad de calor generada en el neumático es menor a la que se produce en el mismo neumático cuando este es utilizado en una motoescrapa.

El tractor básico del cargador se ha diseñado para permitir modificaciones en la distribución del peso, ya sea mediante el inflado de los neumáticos con agua o adición de contrapesos, por lo que se puede adaptar con mayor precisión a las diversas condiciones de trabajo.

Existe una gran variedad de tamaños de neumáticos, número de lonas y diseño de cubiertas adecuadas para su utilización en

los cargadores, por lo que por considerarlo interesante anexamos la tabla que a continuación se muestra:

| Dimensión Neumático | Número de Lonas | Tipo de Neumático |
|---------------------|-----------------|-------------------|
| 23.5 X 25 | 20 | L - 3 |
| | 24 | L - 2 |
| 26.5 x 25 | 14 | L - 3 |
| | 16 | L - 3 |
| 29.5 x 25 | 22 | L - 4 |
| 29.5 x 29 | 22 | L - 3 |
| | 28 | L - 4 |
| 33.25 x 35 | 20 | L - 3 |
| | 25 | L - 3 |

- L - 2 Tipo de Tracción
- L - 3 Para Roca
- L - 4 Para Roca (huella profunda)

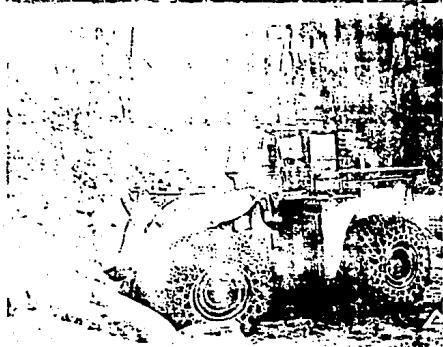
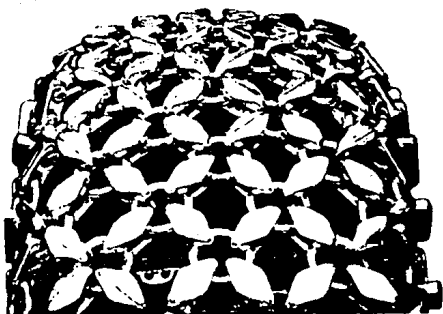
A los neumáticos se les designa, generalmente por tres números visibles, en la cara lateral: 23.5 x 25:20 indican el primero la anchura normal exterior en pulgadas, el segundo, el diámetro de la llanta en pulgadas y el tercero el número de lonas.

Protección de los Neumáticos.

Para aumentar la duración de las llantas que tienen un alto costo se debe recomendar a los operadores que no acomoden las cargas mediante arranques y frenajes bruscos, pues esta pésima costumbre, se traduce en severos impactos y desgaste irregular con lo que frecuentemente causan la rotura del tejido de las lonas de los neumáticos.

La presión de inflado apropiada, es base para la duración y el buen funcionamiento de estos equipos.

Cuando la superficie de rodamiento está compuesta de materiales abrasivos y fragmentos de roca que pueden dañar a los neumáticos, es práctica recomendable proteger a éstos, por medio de accesorios que constan de zapatas y eslabones de acero.



Para resolver el problema de las cortaduras y daños por calentamiento de los neumáticos, en los cargadores de gran producción, se usa una llanta sin caja (beadless), que consiste en un cinturón de montaje reemplazable, que esta compuesto de zapatas de acero. Las ventajas principales que se obtienen al utilizar estas llantas son: su más larga duración y su más bajo costo de operación para los usuarios.

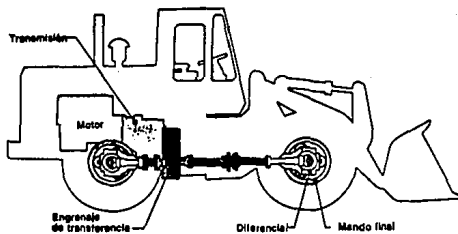
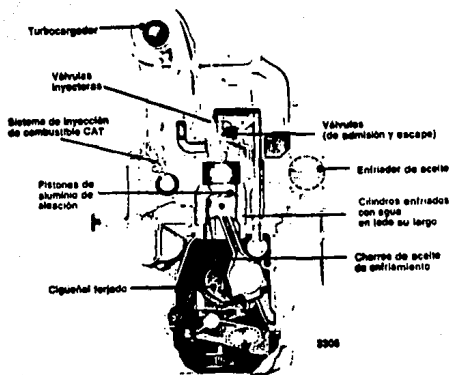
MANDOS FINALES

Los cargadores montados sobre neumáticos pueden ser de dos o cuatro ruedas motrices.

Por las duras condiciones de trabajo los cargadores de dos ruedas motrices están siendo desplazados en trabajos de movimiento de tierras y su aplicación más bien es para fines agrícolas.

Los cargadores con tracción en las cuatro ruedas realizan el trabajo de excavación y acarreo mucho mejor que los de tracción en un solo eje ya que aprovechan un mayor porcentaje de peso en la máquina.

La mayoría de los cargadores de cuatro ruedas motrices tienen el sistema de dirección en las ruedas delanteras. Sin embargo, los hay con dirección trasera e inclusive en las cuatro ruedas.



Algunos cargadores utilizan un mecanismo de dirección que hacen girar la mitad delantera del tractor, incluyendo el sistema del tractor y el cucharón, alrededor de un pivote central. Esto ofrece las mismas ventajas que los de dirección en las ruedas traseras, manteniendo el peso del cargador directamente detrás del cucharón y haciendo que todas las ruedas sigan el rastro del trayecto del cucharón. Además, permite que el cucharón gire antes de que vire el tractor, aumentando la facilidad de la colocación, tanto en el banco como sobre el camión, reduciendo de esta manera el tiempo consumido en la distancia de recorrido entre banco y el camión.

La fuerza de empuje determina la capacidad que tiene un cargador para hacer penetrar la cuchara en el material que se excave. La fuerza de tracción útil disponible y las condiciones del terreno determinan la fuerza de empuje disponible. Si el operador de la máquina permite que patinen las ruedas, ello significa que se ha alcanzado la fuerza de empuje máximo y nada se consigue sino reducir la duración de los neumáticos.

Puesto que el debido ajuste entre la unidad motriz y la máquina permite que el cargador haga patinar las ruedas en velocidad baja, cuanto mejores sean las condiciones del terreno, mayor esfuerzo tractor puede ser desarrollado para incrementar la acción de empuje.

El eje delantero del cargador es el que soporta los mayores esfuerzos resultantes de la excavación y el transporte de la carga. El eje oscilante trasero se ha perfeccionado mediante el uso del sistema de dirección de doble émbolo accionado hidráulicamente, lo que proporciona al operario un manejo eficaz de la dirección con un mínimo esfuerzo. Ello permite la obtención de máxima maniobrabilidad y perfecto control del vehículo.

El eje oscilante es especialmente valioso en terrenos accidentados, debido a que asegura la permanencia de las cuatro ruedas sobre el suelo con el fin de proporcionar el máximo esfuerzo de tracción.

SISTEMA DE FRENS

Los cargadores cuentan con frenos de servicio y para estacionamiento. Los primeros son hidráulicos, con circuitos independientes para los ejes delanteros y traseros; y están dotados de un sistema de alarma con objeto de que cuando se produzca algún fallo en cualquiera de los circuitos, entre en

función el freno de emergencia en forma automática y se detenga la máquina. Los segundos, son de disco y se aplican manualmente.

Es importante hacer notar las ventajas que representa una adecuada conservación del sistema de frenos ya que el costo tan elevado del equipo, nos obliga a ser muy cuidadosos en este renglón y si a eso aunamos la seguridad que representa para el personal que de alguna forma esté laborando cerca de la zona de maniobras de las máquinas, la buena conservación del sistema nos garantiza un manejo seguro y eficaz, tanto para el equipo como para el elemento humano.

Frenos de discos en aceite



SISTEMA HIDRAULICO

El conjunto brazo-cucharón de los cargadores, es accionado por medio de un sistema hidráulico el cual está formado por una bomba que recibe movimiento del motor del tractor, un depósito general de aceite, una red de circulación cerrada del fluido, los correspondientes pistones y los controles instalados al alcance del operador en el puesto de mandos en el propio tractor.

Casi en todos los cargadores cuentan con dos pares de gatos, de los cuales uno de los pares sirve para subir y bajar el equipo, mientras que el otro tiene como función para accionar el cucharón en sus movimientos de excavación y volteo.

El tamaño de los cilindros, la presión hidráulica y la longitud de los brazos de palanca mediante los cuales se transmite la fuerza hidráulica nos determina la fuerza de ruptura que puede ser desarrollada en el borde de ataque de la cuchara.

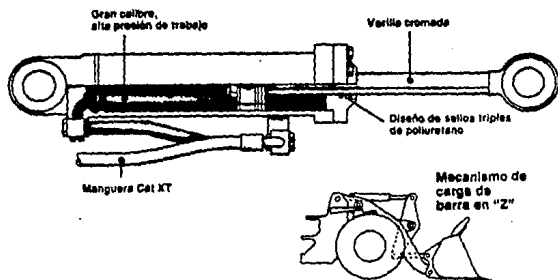
Los cilindros de elevación proporcionan la fuerza suficiente para elevar una carga capaz de hacer bascular la máquina sobre un eje delantero, cuando el cucharón se encuentra situada en su proporción de máximo alcance hacia adelante. Esta carga se define como carga de vuelco.

El mismo efecto se puede conseguir sujetando el borde de ataque del cucharón mediante algún objeto fijo haciendo que la máquina bascule sobre su eje delantero, aplicando la fuerza de ruptura disponible. Puesto que no se puede realizar prácticamente ningún trabajo con la máquina, cuando uno de los ejes está levantando sobre el suelo, la fuerza de ruptura o capacidad de elevación que exceda del punto de carga de vuelco no tiene significado alguno.

Como es lógico suponer otra bomba hidráulica independiente a la del sistema de carga de material, controla todo lo referente al sistema de la dirección del cargador.

Este sistema de dos bombas proporciona rendimientos óptimos cuando la máquina se encuentra debidamente conjuntada con el convertidor de par y con la adecuada selección de marchas.

Sistema hidráulico Caterpillar



CONTROLES AUTOMATICOS

Algunos cargadores tienen el mecanismo de descarga en forma automática. Además algunos tipos de marcas de cargadores están dotados de unos interruptores especiales automáticos, que se accionan con el pie, para detener la elevación a la altura máxima o en algún otro punto elegido y para regresar el cucharón al ángulo de excavación después de la descarga; teniendo como ventaja éstos dispositivos que permiten al operador utilizar ambas manos sobre los controles del cargador mientras manobra.

El puesto del operador por lo general se encuentra situado en la parte delantera del cargador pues esto permite una máxima visibilidad de la zona de trabajo y mejor distribución del peso de la propia máquina, debido al efecto contra-pesante del motor. Se dispone igualmente de mejor accesibilidad para el servicio y menor riesgo de daño del motor, puesto que éste se encuentra alejado de los mecanismos de carga.

El motor de los cargadores por lo general es de diesel, con potencias que varían de 80 a 570 H.P. de cuatro tiempos y de cuatro a ocho cilindros, todo esto dependiendo de las características de cada cargador.

Las marcas de los motores que se usan con más frecuencia son Caterpillar, Cummins, Komatsu, Perkins y General Motors entre otros.

Las funciones del motor de un cargador, es entre otras proporcionar la potencia necesaria para generar fuerza hidráulica para el movimiento del bote y la dirección. Hasta el 35% de la potencia del motor en H.P. es recomendable para satisfacer a ésta. La otra función es transmitir fuerza suficiente a las ruedas para proporcionar una acción de empuje adecuado, para que se cumpla, nunca se debe hallar en la barra de tiro, menos del 65% restante, deducida la fuerza de arrastre del vehículo; siendo esta la fuerza requerida para mover el vehículo durante el transcurso de la prueba con la transmisión en punto muerto expresándose en libras o incluye como variables mecánicas los rozamientos en los cojinetes de las ruedas, en el engranaje diferencial y otras fricciones, el esfuerzo requerido para "flexionar", los neumáticos, para compactar o desplazar el material sobre el que avanza la máquina y la tracción necesaria para remontar las irregularidades de la superficie.

CARGADORES FRONTALES MONTADOS SOBRE ORUGAS

A la máquina formada por el tractor de orugas y equipo de carga se le llama cargador frontal, tractor pala y más comunmente traxcavo, que es la degeneración del nombre de un modelo que sacó Caterpillar hace años llamado Traxcavator, pero que en México se ha generalizado y se le nombra así a la de todas las marcas.

En cuanto al sistema hidráulico, controles automáticos, cucharones y motor, se rigen en forma general bajo el mismo principio que los cargadores montados sobre neumáticos.

ORUGAS

El sistema de tránsito de éstos cargadores consta de cadenas formadas por pernos y eslabones, a las cuales se atornillan las zapatas de apoyo. Estas cadenas se deslizan sobre rodillos, conocidos comúnmente como roles.

En el extremo posterior de la cadena se encuentra la catarina que es un engranaje propulsor de segmentos intercambiables que transmite la fuerza tractiva.

Un adecuado ancho y largo de las orugas es necesario para la estabilidad contra el volcamiento lateral cuando acarrear cargas pesadas.

Estos tipos de cargadores tienen una conexión rígida entre el bastidor de las orugas y el bastidor principal, pues de esta manera se mejora la estabilidad.

El tipo de zapatas de las orugas utilizadas, tienen una influencia considerable en la técnica de excavación.

En ocasiones se utiliza la zapata lisa para no deteriorar la superficie de trabajo, pero ésta tiene el inconveniente de que patinan bastante sobre muchos suelos e impide que toda la potencia de la máquina se aplique al trabajo. Cuando por condiciones de trabajo se necesita que el cargador gire muy frecuentemente, se usan zapatas con garra pequeña de $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{4}$ " aproximadamente. Este tipo de zapata proporcionan mejor tracción que las lisas pero aún patinarán con facilidad en condiciones resbalosas. Aunque normalmente se utilizan en la mayoría de los casos zapatas de dos o tres garras que mejoran considerablemente la tracción de la máquina en general.

A medida que la zapata con semigarra se desgasta, las cabezas de los pernos de sujeción quedan expuestos y se desgastan y las orillas de las zapatas se debilitan de manera que pueden doblarse. Su vida puede prolongarse soldando una tira de aleación, a lo largo de la barra central. Un cargador soldado de esta manera podrá tener buena tracción, pero puede producir una marcha molesta sobre terrenos duros.

Las zapatas lisas o de semigarra no son adecuadas para trabajar en terrenos lodosos, ya que se hacen tan resbalosos que proporcionan poca tracción y no sujetan tablones u otros objetos colocados debajo de ellas para ayudar a salir de los agujeros. También permiten que la máquina se deslice cuesta abajo cuando trabaja sobre un talud lateral.

La garra grande da muy buena tracción pero presenta dificultad en el pivoteo o giro. También hacen a la máquina muy susceptible a dar giros o somete a ésta y al cucharón a impactos y sobrecargas que pueden acortar la vida del cucharón.

Para condiciones especiales pueden sujetarse sobre las zapatas regulares. Las garras pueden colocarse en sólo seis u ocho zapatas de las orugas uniformemente espaciadas de cada lado para el trabajo en lodo.



DIRECCION

La dirección de los cargadores montados sobre orugas se maneja por medio de un sistema de tres pedales. Mediante éstos se hacen todos los giros y paradas. Para soltar el embrague de la dirección a fin de hacer un giro lento, se oprime hasta la mitad el pedal de la derecha o de la izquierda según sea el caso. Cuando se requiere un giro más cerrado, se oprime el pedal hasta el fondo. El pedal del centro frena ambos carriles, pero no suelta los embragues y puede servir además como freno de estacionamiento. Los embragues de la dirección se enfrían con aceite y tienen varios discos para servicio pesado.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DOS TIPOS DE CARGADORES

Los cargadores frontales montados sobre neumáticos, se pueden utilizar con ventajas sobre los montados sobre orugas en los siguientes casos :

- a) Cuando sea importante el acarreo de material en tramos cortos.
- b) Cuando los materiales están sueltos y pueden atacarse fácilmente con el cucharón.
- c) Cuando los puntos de trabajo están diseminados.
- d) Donde el uso de orugas sea perjudicial al terreno o por no ajustarse a las restricciones de tipo legal.
- e) Cuando los materiales abrasivos provoquen desgaste excesivo en las orugas, siempre que los neumáticos resistan las condiciones de trabajo.
- f) Donde el terreno es duro y seco.
- g) El radio de giro es mucho mayor que el de orugas, de manera que se requiere más espacio para maniobrar.
- h) La presión sobre el suelo es aún mucho mayor que los de orugas, pero el efecto de compactación de las llantas y las vueltas más graduales les hacen posible trabajar fácilmente en suelos arenosos que se partirían bajo las orugas, causando un excesivo desgaste a éstas.
- i) En superficies, resbalosas, pueden ocasionar la pérdida tanto de la tracción como de la precisión de la dirección.

Una de las características de este tipo de cargadores, es que da una mayor facilidad de desplazamiento y mayor maniobrabilidad por esto, se obtiene mayor rendimiento a distancias considerables de acarreo, en comparación con los de orugas.

Los cargadores frontales montados sobre orugas pueden utilizarse con ventajas sobre los de neumáticos en los siguientes casos :

- a) En terrenos flojos donde el área de apoyo de las orugas aseguran un movimiento adecuado y una estabilidad correcta.
- b) Cuando las condiciones del terreno o las pendientes exijan buena tracción y amplia superficie de apoyo.
- c) Donde no hay necesidad de hacer movimientos frecuentes y rápidos.
- d) Cuando los materiales son duros y no pueden excavarlos fácilmente.
- e) En donde los fragmentos de roca puedan dañar los neumáticos.
- f) En trabajos que requieren volúmenes pequeños.

Por su diseño los cargadores sobre orugas, pueden salvar las irregularidades del terreno y su característica principal es su buena tracción, su baja velocidad y su limitación a distancias cortas de acarreo.

TIPOS DE CARGADORES EN EL MERCADO ACTUAL FABRICADOS EN MEXICO

En el mercado se encuentran varios proveedores que distribuyen cargadores tanto de carriles como de neumáticos, de distintos tipos y tamaños como son Caterpillar, Komatsu, Clark, International, Dresser entre otros, que pueden tener características especiales que los hacen más o menos populares entre el gremio de constructores, pero quizá los factores que más influyan para adquirir una determinada marca, sea la oportunidad, la existencia, la facilidad de pago, precio, posible valor de rescate, pero muy especialmente el servicio de refacciones y mantenimiento que ofrezca la casa vendedora.

Algunos de éstos productos se fabrican en México pero no en las cantidades suficientes, es por ello que la mayoría de los cargadores al igual que los demás equipos de construcción son importados en su totalidad o por lo menos sus partes esenciales.

Los principales productos que hace la Industria Nacional para el ensamblaje de un cargador entre otros, son : filtros, mangueras, sellos, bandas, balatas, carcazas, motores y baleros.

Para que un cargador sea considerado de fabricación Nacional, deberá de contener cuando menos el 15% de conjuntos básicos. Estos conjuntos son los siguientes :

- a) Chasis o estructura principal
- b) Motor
- c) Convertidores o transmisiones
- d) Mandos finales
- e) Sistema eléctrico en general
- f) Sistema hidráulico

RENDIMIENTO

En el movimiento de tierras lo más importante es minimizar los costos de producción, es decir obtener el costo más bajo posible por unidad material movido.

Se define por rendimiento el volumen de material movido durante la unidad de tiempo por lo general será la hora. Este depende de numerosos factores como :

- a) Capacidad del cucharón y su posibilidad de llenado
- b) Tipo de material
- c) Altura del terreno a excavar y la altura de descarga
- d) La rotación necesaria entre la posición de excavación y descarga
- e) La habilidad del operador
- f) La rapidez de evacuación de los materiales
- g) Características de la organización de la empresa
- h) Capacidad del vehículo o recipiente que se cargue

El rendimiento aproximado de un cargador se puede valorar de las siguientes formas :

- a) Por observación
- b) Por medio de reglas y fórmulas (Teórico)
- c) Por medio de tablas proporcionadas por el fabricante

A) Cálculo del Rendimiento de un Cargador por medio de Observación Directa.

La obtención de los rendimientos por observación directa es la medición física de los volúmenes de materiales movidos por el cargador, durante la unidad horaria de trabajo, cronómetro en mano.

Con este método se obtienen los rendimientos reales, sin embargo, este sistema requiere de contar con la máquina en el frente del trabajo, por esta razón no es posible usarlo para tomar una decisión de compra. Este método nos proporciona un medio objetivo de comparación entre el rendimiento real y el rendimiento teórico.

B) Cálculo de Rendimiento de un Cargador por medio de Reglas y Fórmulas.

El rendimiento aproximado de un cargador por medio de éste método puede estimarse del modo siguiente :

Se calcula la cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo y ésta se multiplica por el número de ciclos por hora. De esta forma se obtiene el rendimiento horario.

$$m3/Hora = m3/Ciclo \times Ciclos/Hora$$

La cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo es la capacidad nominal del cucharón afectada por un factor que se denomina "Factor de Carga", expresado en forma de porcentaje, que depende del tipo de material que se cargue.

Este factor de llenado o de carga debe tomarse muy en cuenta pues el cucharón no se puede llenar al ras más que en los terrenos ligeros en condiciones óptimas. En terrenos pesados especialmente arcilla, el cucharón sólo se llena parcialmente, mientras que en materiales rocosos el llenado es aún más imperfecto.

$$m3/Ciclo = Capacidad nominal del Cucharón \times Factor de carga$$

El factor de carga se puede determinar empíricamente para cada caso en particular o sea por medio de mediciones físicas o tomarse de los manuales de fabricación.

Para determinar el número de ciclos/Horas en la operación de un cargador, se debe determinar la eficiencia de la operación o sea los minutos efectivos de trabajo en una hora y éste dividido entre el tiempo en minutos del ciclo total.

$$\text{Ciclos/Hora} = \frac{\text{Minutos efectivos por hora}}{\text{Tiempo total de un ciclo (minutos)}}$$

La eficiencia de la operación o sea los minutos efectivos de trabajo en una hora, depende de las condiciones del sitio de trabajo y las características de la organización de la empresa. Se puede estimar de la forma siguiente :

Condiciones del
sitio del trabajo.

Características de la organización

| | Excelente | | Buenas | | Regular | | Malas | |
|------------|-----------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | % | Min/H | % | Min/H | % | Min/H | % | Min/H |
| Excelentes | 84 | 50.4 | 81 | 48.6 | 76 | 45.6 | 70 | 42.0 |
| Buenos | 78 | 46.8 | 75 | 45.0 | 71 | 42.6 | 65 | 39.0 |
| Regular | 72 | 43.2 | 69 | 41.4 | 65 | 39.0 | 60 | 36.0 |
| Malas | 63 | 37.8 | 61 | 36.6 | 57 | 34.2 | 52 | 31.2 |

El tiempo total de un ciclo está compuesto por el tiempo del ciclo básico más el tiempo del ciclo de acarreo.

El tiempo del ciclo básico incluye, el tiempo de carga, descarga; cambios de velocidades, el ciclo completo del cucharón y el recorrido mínimo. El ciclo básico lo podemos tomar en forma teórica de estadísticas de varias obras o de recomendaciones de fabricantes. Estos nos dicen que el tiempo del ciclo básico es del orden de 20 a 25 segundos y que se ve afectado por diversos factores que se han estimado aproximadamente como sigue :

MATERIAL

Segundos que deben añadirse (+) o restarse (-) del tiempo del ciclo básico.

| | |
|---------------------------|-------------|
| De diversos tamaños | + 1.2 |
| Hasta de 1/8" | + 1.2 |
| De 1/8" a 3/4" | - 1.2 |
| De 3/4" a 6" | 0.0 |
| De 6" o más | + 1.8 y más |
| En el banco o fragmentado | - 2.4 y más |

MONTON

| | |
|--|-------|
| Aplicado con transportador o tractor a 3 mts. o más | 0.0 |
| Aplicado con transportador o tractor menos de 3 mts. | + 6.0 |
| Descargador de un camión | + 1.2 |

DIVERSOS

| | |
|--|-------|
| Posesiones en común de camiones y cargador | - 2.4 |
| Operación continua | - 2.4 |
| Operaciones intermitentes | + 2.4 |
| Tolvas o camiones pequeños | + 2.4 |
| Tolvas o camiones endebles | + 3.0 |

El ciclo de acarreo, es el tiempo que requiere la máquina en transportar el material de la salida del sitio de carga, al lugar de descarga y regresar vacío al lugar del abastecimiento.

El tiempo de este ciclo de acarreo, si se desconoce, puede tomarse de gráficas hechas por los fabricantes o prepararse con datos estadísticos medidos en la obra en forma apropiada.

A continuación se presentan varias gráficas del tiempo estimado de acarreo o retorno para diversos cargadores, los cuales se han preparado en las siguientes condiciones.

- Sin pendiente.
- Las velocidades son prácticamente las mismas con carga o sin ella.
- Se considera el tiempo de aceleración en el tiempo de maniobras.
- La posición del cucharón es constante en el recorrido.
- No se incluye el recorrido efectuado en el tiempo de maniobras.

C) Cálculo del Rendimiento por medio de Tablas proporcionadas por el Fabricante.

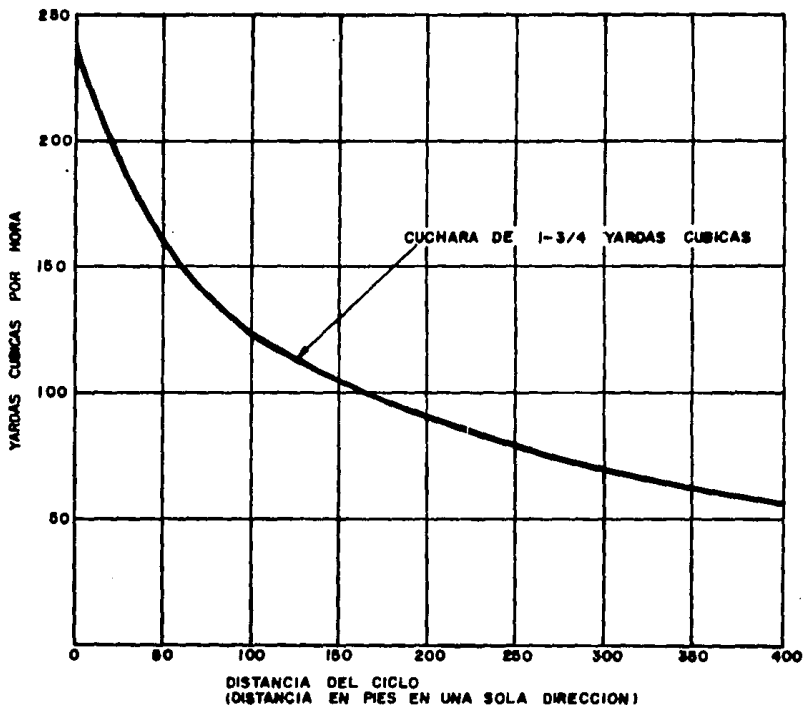
Los fabricantes de equipos cuentan con manuales donde se justifican los rendimientos teóricos de las máquinas que producen para determinadas condiciones de trabajo. Los datos se basan en pruebas de campo, análisis en computadora, investigaciones en el laboratorio, experiencia, etc. Tomando en cuenta las medidas necesarias para conseguir exactitud.

Debe tomarse en cuenta, sin embargo, que todos los datos se basan en un 100% de eficiencia, algo que no es posible conseguir ni aún en condiciones óptimas. Esto significa, que al utilizar los datos de eficiencia y producción, es necesario rectificar los resultados que dan en las tablas mediante factores adecuados a fin de compensar el menor grado de eficiencia alcanzada, ya sea por las características del material, la habilidad del operador, la altitud y otros sinnúmeros de factores que pudieran reducir la producción en un determinado trabajo.

Por lo anterior mencionado se puede concluir que antes de utilizar cualquier información, sobre rendimientos contenidos en determinado manual, es esencial conocer detalladamente las condiciones que pueden afectar el trabajo de la máquina. Luego, el manual de rendimiento es tan sólo una ayuda que si no se compara con la experiencia y el conocimiento de las

condiciones donde se desarrolla el trabajo, los rendimientos obtenidos de esta manera resultan falsos.

PRODUCCION EN YARDAS CUBICAS POR HORA
CARGADOR MODELO 75A, SERIE II

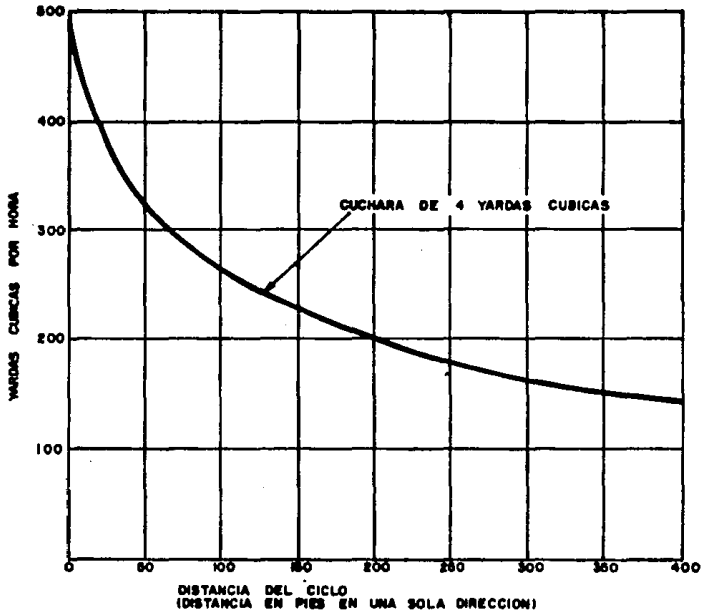


SUPUESTO DE PRODUCCION:

CARGA DE MONTON—TERRENO FIRME Y LLANO
HORA DE TRABAJO— 60 MINUTOS
PESO DEL MATERIAL— 2.800 LBS. POR YARDA CUBICA

PARA PENDIENTES ADVERSAS DE MAS DEL 5%. REDUZCASE LA PRODUCCION
EN UN 2%. POR CADA 1%. ADICIONAL

**PRODUCCION EN YARDAS CUBICAS POR HORA
CARGADOR MODELO 175 A, SERIE H**

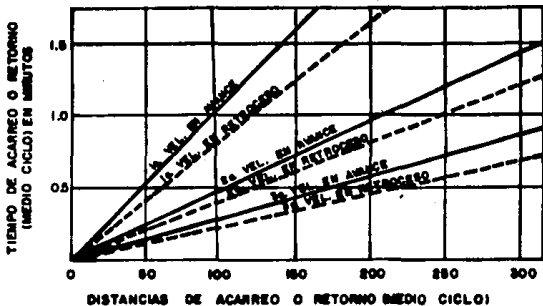


SUPUESTO DE PRODUCCION:

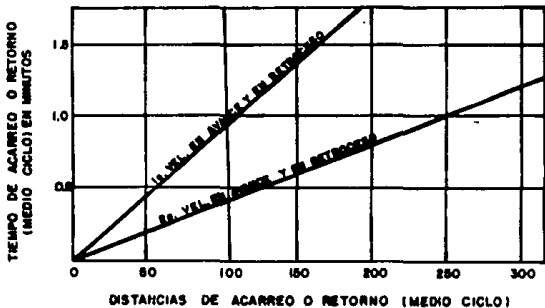
CARGA DE MONTON - TERRENO FIRME Y LLANO
 HORA DE TRABAJO - 60 MINUTOS
 PESO DEL MATERIAL - 2.800 LBS. POR YARDA CUBICA

PARA PENDIENTES ADVERSAS DE MAS DEL 8% REDUZCASE LA PRODUCCION
 EN UN 2% POR CADA 1% ADICIONAL

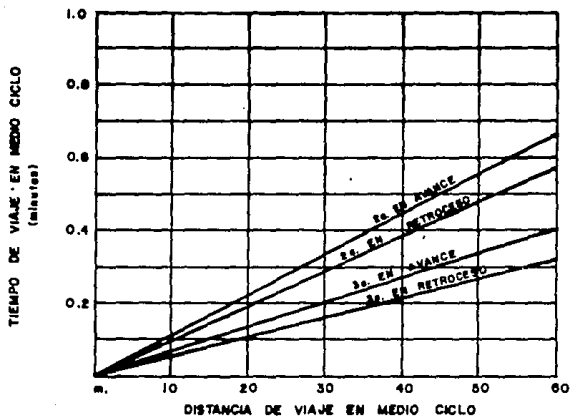
TIEMPO ESTIMADO DE ACARREO O RETORNO PARA UN CARGADOR DE RUEDAS DE 2 YD.³



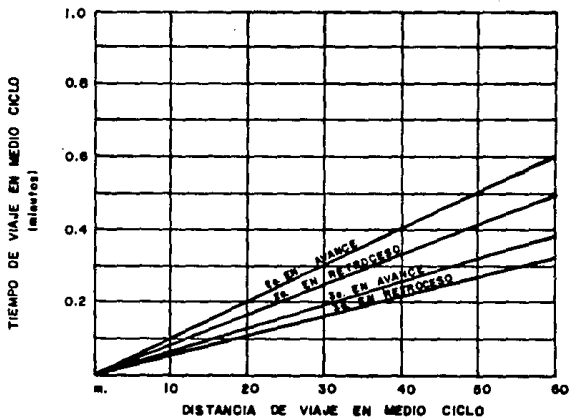
TIEMPO ESTIMADO DE ACARREO O RETORNO PARA UN CARGADOR DE RUEDAS DE 6 YD.³



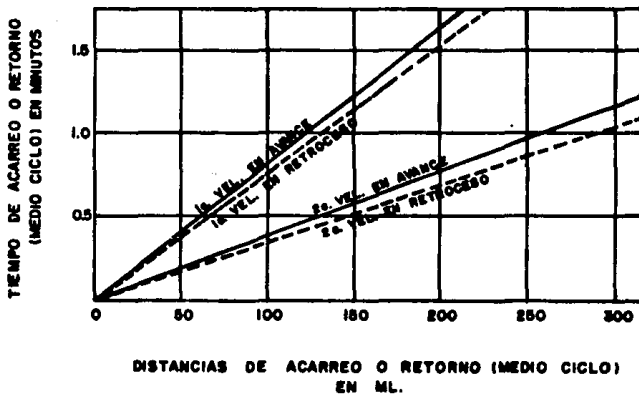
TIEMPO ESTIMADO DE VIAJE PARA UN CARGADOR
DE CARRILES DE 8 YD.³



TIEMPO ESTIMADO DE VIAJE PARA UN CARGADOR
DE CARRILES DE 8 YD.³



TIEMPO ESTIMADO DE ACARREO O RETORNO PARA UN CARGADOR DE RUEDAS DE 10 YD.³



CARGADOR VS. PALA MECANICA

La evolución que ha habido en los trabajos de movimiento de roca y analizando los cambios que ha habido en los últimos años, tanto en la maquinaria como en la utilización de la misma, debemos notar que la más significativa tendencia es que cada día más y más cargadores reemplazan a las palas mecánicas en el movimiento de rocas.

Históricamente, las palas además de funcionar como una herramienta de carga, determinaban el trabajo que la barrenación y voladura habían iniciado. Sin embargo, con los avances tecnológicos en barrenación y explosivos, muchas de las necesidades que existían han sido eliminadas; y la utilización de cargadores en los bancos de roca se ha multiplicado rápidamente.

Es decir, las desventajas de las palas (alta inversión, poca movilidad, altos costos de transportación, etc.) unidas a los avances tecnológicos en explotación de bancos de roca, han provocado la declinación de su uso.

Pero esto no es todo; el desenvolvimiento de este nuevo método de movimiento de rocas lo provocaron dos causas muy poderosas para nosotros : Producción y costo.

Un cargador de 6 yd³ ha probado que puede, por lo menos, igualar la productividad de palas de más de 5 yd³ de capacidad; y que además puede cargar material a un costo comparable al de palas de 4 hasta 5 yd³ de capacidad.

Comparación entre un cargador de 10 yd³ y una pala de 6 yd³, en la carga de roca caliza de una cantera, a camiones :

| Concepto | Cargador | P a l a |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Tiempo de carga | 0.08 | 0.08 |
| Tiempo de giro | 0.14 | 0.09 |
| Tiempo de descarga | 0.05 | 0.04 |
| Tiempo de regreso | <u>0.13</u> | <u>0.13</u> |
| Tiempo de ciclo | 0.40 | 0.34 |
| Tiempo de arreglo de piso | 0.10 | 0.19 |
| Tiempo de espera | <u>0.20</u> | <u>0.20</u> |
| Tiempo de ciclo total | 0.70 | 0.72 |
| Ciclos por hora | 87.7 | 83.3 |
| Producción por hora | 523.3 | 305.6 |
| Diferencia | 71% | |
| Costo horario | \$2,160.00 | \$1,452.90 |
| Costo por m ³ | 4.13 | 4.75 |
| Diferencia | 15% | |

Además, el cargador ofrece otras ventajas sobre la pala :

MOVILIDAD.- Un cargador puede moverse fuera del área de voladura rápidamente y con seguridad; y antes que el polvo de la explosión se disipe el cargador puede estar recogiendo la roca regada y preparándose para la entrega de material.

Además es posible mover el cargador hacia el taller para hacerle mantenimiento y reparaciones, en contraste se tiene que llevar herramienta y equipo para reparar una pala.

VERSATILIDAD.- El cargador puede mover rápida y eficientemente de un lugar a otro el material que se requiera. Es decir, puede realizar las operaciones de carga y acarreo de roca a distancias cortas, en ciertas condiciones.

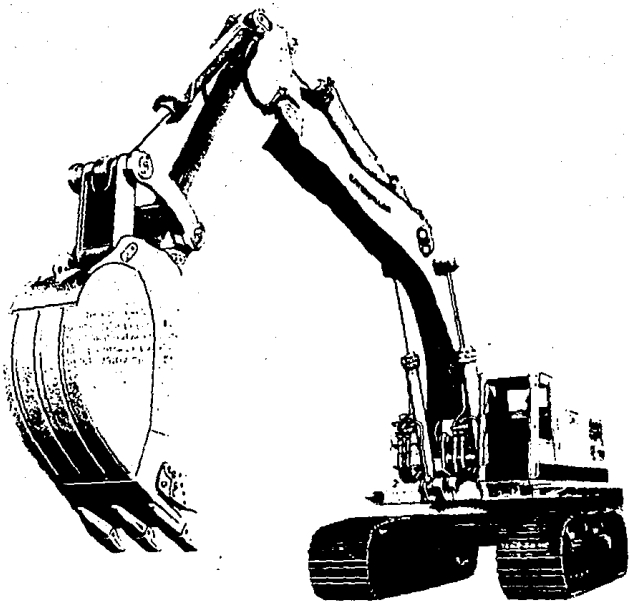
Sin embargo, los cargadores no están exentos de desventajas. El problema número uno de los cargadores que trabajan en roca, es el desgaste y rotura de los neumáticos, que ha sido solucionado con el empleo de mallas metálicas y cadenas amortiguadas que protegen la llanta y alargan su vida útil, con el consiguiente aumento del costo de operación de la máquina, además el costo de mantenimiento del sistema hidráulico utilizado en los cargadores es mayor que el sistema mecánico de cables utilizado en las palas mecánicas.

CARGA Y ACARREO CON CARGADORES DE LLANTAS VS. CARGA CON CARGADOR A CAMIONES VOLTEO

Si un cargador realiza la carga y el acarreo del material del banco hasta la tolva de una planta que lo procesará eliminando así el uso de unidades de acarreo tradicionales, se puede obtener, en ocasiones, una disminución considerable de costo.

Este trabajo se puede efectuar con cargadores grandes, dependiendo de las condiciones del trabajo y requerimientos de producción, con limitaciones económicas por el costo unitario del material movido.

Es en ésta operación donde destacan, sin lugar a dudas, las ventajas del empleo de cargadores de gran capacidad, pues es precisamente su gran producción lo que abate los costos del movimiento de tierras.



RETROEXCAVADORAS

ORIGEN DE LAS RETROEXCAVADORAS

La palabra retroexcavadora es aplicado a una máquina del grupo de las palas mecánicas, donde se encuentran también, la pala normal, la pala niveladora, la draga o excavadora con bote de arrastre, la excavadora con cucharón de almeja, etc.

Antiguamente la mayoría de los constructores estudiaban sus excavadoras de modo que pudieran servir para cualquier tipo de excavación. Las operaciones necesarias para cambiar de un tipo a otro, se reducían a la sustitución de las plumas, los cables, la herramienta excavadora, el bote y algún otro accesorio.

Además del término de retroexcavadora a este tipo de máquina se le conoce como, excavadora de pala, retroexcavador, pala retroexcavadora o simplemente retro.

Las palas mecánicas se originaron en 1836, año en que William S. Otis obtuvo una patente por su excavadora de tipo terrestre, accionada mecánicamente, que fué la primera pala mecánica. Esta se accionaba por vapor y pronto se adaptó para usarse en las vías del ferrocarril, el cual estaba en principiando su expansión masiva. Las primeras palas mecánicas montadas en plataformas de ferrocarril, podían girar de 180 a 270 grados horizontalmente. Fueron muy útiles en los trabajos iniciales de excavación del canal de Panamá. Los registros indican que en los trabajos de excavación de esa obra, se usaron más de 100 palas mecánicas movidas por ferrocarril, desde 1907 hasta su terminación en 1914. Las excavadoras se accionaban todas por vapor, hasta que se introdujo el primer motor de gasolina en 1912. Por ese tiempo se estaban desarrollando las palas totalmente giratorias montadas en cintas (bandas) de orugas.

La retroexcavadora apareció alrededor de unos 60 años y se desarrollaron a partir de un diseño básico montada sobre orugas, operadas con cables y accionadas con un motor de gasolina o diesel.

Originalmente se diseñaron con cucharones de capacidades de 3/8 a 3/4 de yd³, posteriormente con el desarrollo del equipo de construcción operado hidráulicamente fueron perdiendo aplicación, pero a partir de 1951 en que se comienza a fabricar en serie retroexcavadoras operadas

hidráulicamente, este equipo ha resurgido y se han desarrollado enormemente, tanto que en la actualidad se tienen retroexcavadoras con capacidad de cucharones aproximada de hasta 15.3 m³ (20 yd³).

En sus orígenes las retroexcavadoras hidráulicas fueron aplicadas principalmente como excavadoras de zanja y de usos generales en desplazamiento de tierras. Las primeras eran pequeñas, montadas básicamente sobre un tractor de llantas, que también llevaba un cucharón de cargador frontal. Esto sigue siendo una combinación ideal para aplicaciones pequeñas, pero en la medida en que la obra exige un esfuerzo mayor, ésta máquina disminuye su eficiencia. Las razones principales del gran desarrollo de este equipo son: la aplicación precisa de la potencia, la flexibilidad de trabajo de la cuchara y su velocidad y la facilidad de conducción hasta entonces desconocida en los equipos convencionales.

Fue en los años 50 cuando se inició la utilización de la retroexcavadora hidráulica, durante los años 60 se ha asistido a su primera aplicación como máquina de producción en las canteras, pero fue hasta los años 70 cuando la retroexcavadora hidráulica de gran producción alcanzó su madurez y encontró grandes posibilidades de utilización en los trabajos de movimiento de tierras. Actualmente las retroexcavadoras siguen fortaleciéndose en tamaño y en potencia.

Las retroexcavadoras son equipos diseñados principalmente para realizar trabajos abajo del nivel del terreno en que se sustenta, vienen montadas sobre llantas las pequeñas y sobre orugas las de gran tamaño, esto debido principalmente a su propio peso, pero también al tipo de terreno en el que vayan a trabajar.

RETROEXCAVADORAS MONTADAS SOBRE LLANTAS

Las retroexcavadoras montadas sobre llantas son máquinas veloces las que para su mejor rendimiento deben trabajar sobre terrenos en buen estado y donde los caminos sean transitables, generalmente tienen estabilizadores que son dispositivos a base de cilindros hidráulicos para elevar la máquina durante el trabajo, son accionados desde cabina, entonces las ruedas se mantienen en posición elevada y la retro reposa sobre una plataforma en la que puede girar 360°.

Las unidades sobre llantas pueden tener dos o más ejes, y su

potencia puede ser transmitida en cuatro o más ruedas. Estas variaciones aparecen en la especificación de la unidad, y así, puede tratarse de una retro de 4 x 4 o de 6 x 4. El primer dígito indica el número de ruedas, y el segundo se refiere a las ruedas motrices o impulsoras, para diferenciarlas de las ruedas locales, o de movimiento libre. Este equipo desarrolla unas velocidades máximas de 16 a 35 km/hr.

Según la marca y el modelo, varían los sistemas de transmisión y frenado ya que las cajas de velocidades pueden ser desde 4 velocidades hacia adelante y una hacia atrás, hasta 5 velocidades hacia adelante y 4 hacia atrás. En lo que se refiere al sistema de frenado, estos equipos pueden tener hasta tres tipos: dos frenos de accionamiento manual independiente sobre las ruedas traseras, derecha o izquierda, freno de pie que actúa sobre las ruedas traseras y freno de estacionamiento mecánico que actúa sobre la transmisión vertical.

En general el mando de dirección actúa sobre el eje delantero por medio de un gato de servomecanismo, lo que evita todo esfuerzo por parte del operador. Autorregulable, mediante simple maniobra desde la cabina, este sistema de accionamiento permite un manejo preciso de la retro en carretera y aumenta su manejabilidad en obra.

Las retroexcavadoras montadas sobre llantas son de tamaño pequeño lo mismo que su capacidad de cucharón, su tamaño máximo pesa 25 ton. aproximadamente y su capacidad máxima de cucharón es de 1.15 m³ (1 1/2 yd³).

RETROEXCAVADORA MONTADA SOBRE ORUGAS

Como regla general un equipo móvil de construcción que deba trabajar sobre superficies de material tosco o suelto, que aportan un apoyo deficiente, debe estar montado sobre carriles de oruga. Se recomienda lo anterior, en particular cuando el equipo después de ser instalado en el lugar de las obras, no necesita ser movido frecuentemente, usualmente este es el caso de las retroexcavadoras. El montaje de oruga aporta el máximo de área de apoyo para los trabajos en tierra suelta, a la vez que puede soportar el mayor abuso de la superficie de soporte en términos ásperos y distribuye el propio peso de las grandes máquinas que llega a ser de 190 toneladas aproximadamente.

El montaje sobre orugas consta de dos cintas de oruga continuas, paralelas, que sostienen un bastidor de base. La

longitud de apoyo de las cintas de oruga depende de la superficie y la profundidad de penetración de ésta. Esta longitud puede tomarse, con bastante seguridad, como la distancia entre los centros de las ruedas dentadas extremas de la oruga, o los ejes de la rueda guía, sobre las que giran las cintas.

El ancho de apoyo es igual al doble del ancho de una de las cintas. Normalmente, para una excavadora motorizada, estas dimensiones dan origen a presiones de 0.35 a 2.70 kg/cm².

En la mayoría de las retroexcavadoras puede aumentarse el ancho total de las cintas de oruga para proporcionar mayor estabilidad o bien cambiando las cintas de oruga para tener mayor área de apoyo.

Cada tren de orugas se compone de una cadena, sobre la cual están fijadas, por pernos, las zapatas o tejas que pueden ser diferentes en tipos y tamaños de acuerdo al trabajo específico y al terreno en el cual se va a mover.

La tensión está asegurada por resortes y amortiguadores.

Componentes principales del tren de rodaje:

- 1.- Bastidor de Rodillo
- 2.- Rodillos inferiores, superiores y ruedas tensoras
- 3.- Carriles
- 4.- Motores hidráulicos de los carriles
- 5.- Frenos de disco
- 6.- Sección de apoyo
- 7.- Ajustadores Hidráulicos de carriles
- 8.- Muelles tensores
- 9.- Zapatas
- 10.- Mandos finales
- 11.- Mecanismo interno de giro.

El bastidor de base o portante, soportado por las unidades de tracción aloja a los mecanismos de propulsión y dirección, los cuales son accionados desde la superestructura o bastidor torreta giratoria de la retroexcavadora. La transmisión de propulsión puede ser de una o varias velocidades, el fabricante especifica las velocidades de trabajo de acuerdo a ciertas normas. Las retroexcavadoras montadas sobre orugas, avanzan normalmente a velocidades de 0.8 a 3.2 km/hr. sobre superficies planas y pudiendo subir pendientes hasta del 67% en condiciones óptimas, sobre terreno firme, parejo, seco y sin llevar carga.

La propulsión independiente de los carriles hace posible que éstos giren en sentido opuesto para hacer virajes en poco espacio, lo cual facilita la entrada en sectores muy reducidos en obras apiñadas. Los dos motores de las cintas de oruga son idénticos e intercambiables.

Las retroexcavadoras montadas sobre carriles de oruga son de una gran variedad de tamaños, desde las que pesan 13 Ton. y con una capacidad del cucharón de 0.4m³ (1/2 yd³) hasta las que pesan 190 Ton. y una capacidad del cucharón de 13 m³ (17 yd³).

Una vez descritos los dos mecanismos de apoyo y tránsito (sobre orugas y enllantado) de las retroexcavadoras, se detallará a continuación el chasis torreta que es similar para ambos tipos de retroexcavadora.

PARTES PRINCIPALES DE UNA RETROEXCAVADORA

La superestructura o torreta está apoyada en un bastidor portante por medio de un mecanismo giratorio, el cual consta principalmente de los engranes, uno llamado corona que sirve de pista o carril para el giro y el otro llamado piñón, que es el que transmite su movimiento y así hace girar la torreta, éste mecanismo es accionado por medio de una palanca, desde la cabina.

Aparte de su apoyo la superestructura está compuesta de: una cabina de controles, el sistema hidráulico, un contrapeso para la asegurar estabilidad en los momentos de trabajo, y además se utiliza como apoyo para el mecanismo de excavación.

SISTEMA HIDRAULICO

El sistema hidráulico utiliza un motor diesel, bomba hidráulica (una o dos) de diseño especial como generador de potencia y un conjunto de cilindros hidráulicos situados en puntos estratégicos para transmitir potencia hidráulica durante el trabajo.

Esta potencia hidráulica es accionada mediante simples palancas de mano o interruptores eléctricos situados en la cabina al alcance del operador. Una palanca o un interruptor, correctamente accionado, hace funcionar válvulas del sistema para dirigir el fluido hidráulico o desempeñar su función en el mecanismo deseado.

La sencillez del mecanismo del tipo de válvula y émbolo, es una de las principales ventajas de la potencia hidráulica, además, el fluido hidráulico es autolubrificante y reduce el desgaste del sistema completo.

La potencia hidráulica, además de utilizarse para el mecanismo excavador, se aplica para accionar los frenos y la dirección, así como para el sistema de giro de la superestructura y el sistema de tránsito en el caso de retroexcavadora sobre carriles de oruga.

COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA HIDRAULICO

- 1.- Motor diesel para mover las bombas.
- 2.- Bombas gemelas.
- 3.- Bombas de engranajes.
- 4.- Motores de pistones para los carriles y también para el giro.
- 5.- Mangueras hidráulicas y tubería de acero.
- 6.- Válvulas auxiliares de control.
- 7.- Cilindros hidráulicos.
- 8.- Tanque hidráulico.

CABINA

La cabina tiene por objeto proporcionar confort al operador durante sus horas de trabajo, además, con todos los mandos al alcance de la mano o del pie, con la mejor visibilidad y si es posible hasta con clima artificial.

Para lograr todo lo anterior los fabricantes de retroexcavadoras han tratado que los controles de las máquinas sean los más sencillos posibles y así, se tiene que con únicamente dos palancas se acciona las pluma, el brazo, el cucharón y el giro del excavador sobre su chasis portante. Claro que cada modelo y marca de retro tiene diferentes controles y debe recalcar que la comodidad y seguridad integrales del operador dará por resultado una máxima eficiencia y con ello mayor producción.

MECANISMO DE EXCAVACION

Este mecanismo está compuesto de una pluma, un brazo (miembro excavador) con el cucharón instalado en un extremo interior y cilindros hidráulicos para controlar todos los movimientos. Uno de los extremos de la pluma está sujeto al equipo de soporte, y pivotea tanto vertical como horizontalmente. El giro horizontal se efectúa por rotación de todo el chasis torreta.

El elemento excavador de la retroexcavadora, está sostenido al extremo exterior de la pluma, y pivotea en torno a ese punto en el plano vertical de la misma. De igual manera está sujeto el cucharón o excavador al extremo del brazo, y también pivotea para excavar.

Con este mecanismo, la retroexcavadora tiene gran alcance tanto horizontal como vertical, al interior de su excavación, con la pluma, el brazo excavador y el cucharón extendidos para iniciar la excavación. Entonces se tira del cucharón para que penetre en el material en dirección a la base del equipo, hasta que se carga. Cuando está lleno, estas tres partes del equipo están en sus posiciones pivoteadas, de tal forma que los ángulos que forman entre sí son los máximos, como cuando un hombre carga un bulto con los brazos, apretándolo contra su cuerpo. Para vaciar la carga del cucharón, se eleva la pluma librando los lados de la excavación, y luego se le hace girar horizontalmente para vaciar el cucharón lejos de los bordes de la excavación. Este movimiento incluye la extensión del mecanismo de tres partes, lo cual lo prepara para el siguiente ciclo de excavación. Los movimientos descritos del ciclo, se repiten desde una sola posición del equipo, hasta que se extrae todo el material al alcance desde dicha posición.

COMPONENTES DEL MECANISMO EXCAVADOR

- 1.- Aguilón o pluma.
- 2.- Brazo.
- 3.- Cucharón.

LA PLUMA

Como elemento de soporte para el brazo y cucharón excavadores, la pluma está formada de una o dos piezas. La pluma de una pieza se elige si su trabajo usualmente requiere alcance y profundidad máximos y cargas mayores. Es excelente para abrir zanjas, con largo alcance, profundidad y buena capacidad de levantamiento, con un costo económico.

La pluma de dos piezas es utilizada preferentemente si en su trabajo existen diferentes condiciones que requieren mayor adaptabilidad. La pieza delantera se extiende o retrae a tres posiciones diferentes a fin de variar el alcance y la profundidad.

Se puede cambiar de la posición totalmente retraída para usarse con cucharón grande para mayor capacidad, hasta la posición extendida para máximo alcance y profundidad. Puede ajustarse al ángulo de la pieza delantera a la posición del pasador alto o bajo, para aumentar el alcance hacia arriba, el espacio para descarga y la profundidad de excavación. Cuando está extendido al máximo y en la posición del pasador inferior, esta pluma tiene igual alcance que la de una pieza.

EL BRAZO

En el mercado existen, de acuerdo al fabricante y modelo diferentes longitudes de brazos, la elección de uno u otro tamaño está en función del alcance que se requiere, de la fuerza de empuje necesaria, de la capacidad de levantamiento, del tamaño del cucharón y del tipo de material por excavar. Si necesitamos máxima fuerza de empuje del brazo y capacidad de levantamiento en material duro de excavar y con un cucharón grande optaríamos por el brazo más corto.

Si por el contrario tenemos un cucharón pequeño y el material por excavar es fácil de cargar y liviano, necesitamos optar por un brazo largo. Si existen condiciones medias se optará por un brazo de tamaño mediano.

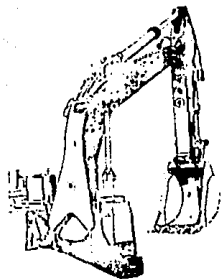
EL CUCHARON

La pieza del mecanismo de excavación que está en contacto con el terreno a trabajar, carga y descarga el material de excavación es el cucharón, actualmente existe una gran variedad de éstos según la máquina de que se trate, pues tenemos cucharones en forma trapezoidal para canales, limpiadores de zanjas, con eyector, para el fondo de las excavaciones, etc., de distintos tamaños, anchos y radios de giro con respecto a su pivote.

Para seleccionar el cucharón adecuado al trabajo por realizar existen dos factores muy importantes, el ancho de corte y su radio de giro. Una regla general es que se use un cucharón ancho cuando el material sea fácilmente removible y un cucharón con un ancho de corte pequeño en materiales difíciles.

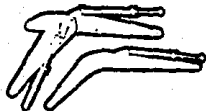
En suelos difíciles el radio de giro también ha de considerarse en la selección del cucharón, porque un radio de giro corto da una fuerza total de corte mayor que un radio de giro largo. Una buena recomendación cuando se trata de seleccionar un cucharón para materiales difíciles es elegir el cucharón con ancho de corte y radio de giro pequeño.

Otro factor en la selección, es el caso del ancho de las zanjas, en las cuales muchas veces el tipo de cucharón y el tamaño va a estar condicionado por dicho ancho de zanja.



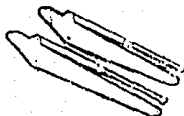
COMPONENTES DEL MECANISMO PALANCA

- 1.- Cuchilla o Pala.
- 2.- Brazos.
- 3.- Cucharon.



Agujeros de una pieza o de dos piezas.

El de una pieza se tiene mayor profundidad y eficacia en la abertura de zanjas, y para gran capacidad. El de dos piezas se emplea para más trabajo. La longitud del agujero de una pieza tiene tres veces más resistencia de trabajo en profundidad.



Los brazos.

3,25 m (10' 8"). Para gran capacidad del de excavación y fuerza de balance. Para otros muy comunes, 4,42 m (14' 6"). Para más alcance y capacidad sobre el suelo.



Cucharon. El cucharon (2) puede ser de una o de dos piezas. Los brazos (1) deben tener una longitud de 3,25 metros para el trabajo de excavación y 4,42 metros para otros trabajos. El ancho de la pala debe ser de 3,25 metros.

Dientes de cucharán de 3 diseños

1. Cortes (para el trabajo de corte)
2. Longos (para el trabajo de perforación)
3. Anchos (para el trabajo de excavación)



Orejones

1. Hecho de una pieza para el trabajo de excavación y para el trabajo de perforación.
2. Hecho con dos piezas para el trabajo de perforación.
3. Tipo de dientes para el trabajo de perforación.
4. Enrejados. Hecho con dos piezas para el trabajo de perforación.

TIPO DE CUCHARONES

- Cucharón normal, para todo uso.
- Cucharón con eyector, para suelos muy cohesivos.
- Cucharón trapezoidal, para excavación de canales.
- Cucharón de limpieza, como lo indica su nombre para cualquier tipo de limpieza.

NOTA : Existen en el mercado gran variedad de tamaños en todos los tipos y tamaños.

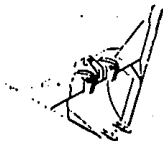
TIPOS DE CUCHARONES.



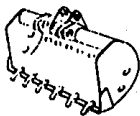
Cucharón normal, para todo uso.



Cucharón con eyector, para suelos muy cohesivos.



Cucharón trapezoidal, para excavación de canales.



Cucharón de flexión, como lo indica su nombre, para cualquier tipo de flexión.

NOTA: Existen en el mercado gran variedad de tamaños en todos los tipos de cucharones.

ADITAMENTOS PARA LAS RETROEXCAVADORAS

- Almeja o bivalva
- Cuchilla, para relleno.
- Grúa, para grandes cargas.
- Gancho grúa, para cargas medianas.
- Electroimán, para movimiento de metales.
- Cizalla hidráulica para corte.
- Diente escarificador.
- Martillo hidráulico.
- Martillo neumático.
- Taladro.
- Batilón, para excavaciones profundas entre entubados, perforación de pozos con alargaderas.
- Plancha para compactación de rellenos.

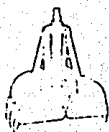
BIVALVAS O ALMEJAS

- Para excavaciones y terraplenados (rectangulares).
- Para excavación de hoyos redondos.
- Para recogida de material. Se le pueden montar dientes de excavación.

NOTA : Existen en el mercado gran variedad de tamaños en todos los tipos de bivalvas.

EQUIPOS PARA MANIPULACION

- Para madera, este equipo está provisto de un motor hidráulico de orientación.
- Para piedra, consta de 6 garras.
- Para chatarra, consta de 6 garras.
- * Este equipo está provisto de gatos independientes en cada una de las garras.



W. 1111
H. 1111
L. 1111



W. 1112
H. 1112
L. 1112



W. 1113
H. 1113
L. 1113



W. 1114
H. 1114
L. 1114



W. 1115
H. 1115
L. 1115



W. 1116
H. 1116
L. 1116

W. 1117
H. 1117
L. 1117

ADITAMENTOS

La versatilidad de un equipo de construcción es una gran ventaja, ya que permite al constructor sacar el máximo provecho de sus máquinas. La retroexcavadora es un equipo muy versátil gracias a la gran variedad de mecanismos opcionales o aditamentos que los fabricantes han elaborado.

Entre estos tenemos las bivalvas o almejas para excavaciones verticales, si se requiere mayor profundidad, se le puede montar el batilón directamente en la punta del equipo de bivalva, estas últimas pueden ser cuadradas, rectangulares o redondas. También se le puede adaptar diferentes tipos de pinzas ya sean para madera, chatarra o piedras; ganchos-grúa, pluma-grúa, electroimanes, dientes escarificadores, barrena, etc.

Pero el mecanismo opcional más importante y versátil es el cargador.

1. Carga de arena sellada.



2. Carga por grandes cargas.



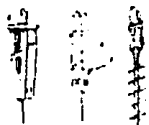
3. Carga para cargas de metal.



4. Carga para cargas de metal.



1. Carga para cargas de metal.
2. Frente para el cable.



1. Parte de la cabeza.
2. Parte de la cabeza.
3. Cabeza.

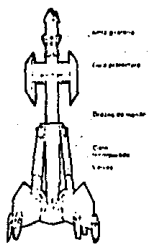


Diagrama para el cable de acero para el cable de acero, perforado en la parte con alargado.

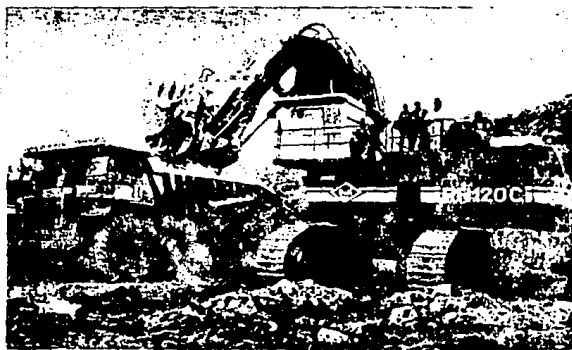
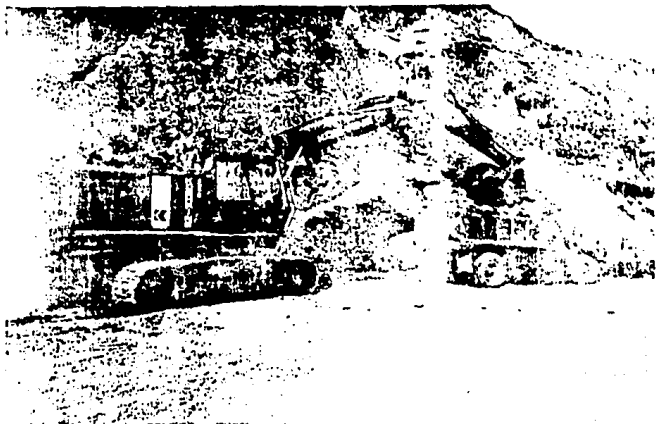


EQUIPO CARGADOR

Una opción relativamente reciente, para utilizar la retroexcavadora, es el cambio del mecanismo de excavación de retro a cargador.

El mecanismo del cargador consiste en una pluma corta (en comparación con la pluma retro) en cuyo extremo se articula un brazo y a este se articula el cucharón.

Como el caso de la retro, para el equipo cargador se tiene diferentes tipos de cucharón, de brazos y plumas de acuerdo al modelo y marca. Este tipo de cargador con capacidad de hasta 15.3 m³ (20 yd³) se empieza a imponer como equipo de carga principalmente en trabajos de minería a cielo abierto.



SELECCION DE RETROEXCAVADORAS

Escoger la excavadora correcta para un trabajo específico de remoción de tierras no es fácil, es una mezcla de experiencia práctica, evolución sistemática y sentido común.

Antes de adquirir una excavadora hidráulica es indispensable determinar sus necesidades; lo que debe hacer el equipo; cómo se puede usar adecuadamente, con eficiencia y con economía, y cómo encajará a largo plazo en sus operaciones de remoción de tierras.

En el proceso de selección de una excavadora hidráulica lo más importante es el conocimiento de las características y limitaciones de operación de la máquina por adquirir nueva o usada, a través de la experiencia práctica.

Igualmente importante para la selección correcta, es un estudio minucioso de las especificaciones del fabricante acerca del equipo que ofrecen. Sin embargo, las hojas con tales especificaciones suelen presentar a menudo tantos problemas de interpretación, como la selección subsecuente de la máquina en sí, por tal razón en seguida se mencionan algunas reglas que pueden ser de gran utilidad en la evaluación de esos datos de equipo para determinar qué máquina conviene más a sus necesidades:

ZONA DE TRABAJO

Todas las máquinas para movimiento de tierras tiene un área limitada donde puede excavar, cargar y transitar material de manera económica y eficiente.

Antes de hacer la elección de una máquina específica se debe determinar la zona de trabajo más económica en el lugar de la obra. Y eso solamente se puede hacer comparando las zonas de trabajo de una en una.

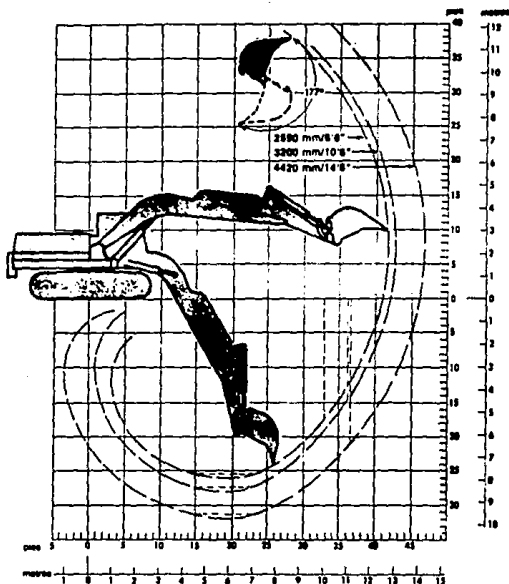
Los parámetros que determinan la zona de trabajo y de una excavadora son la profundidad de excavación, el alcance y la altura de descarga.

PROFUNDIDAD Y ALCANCE

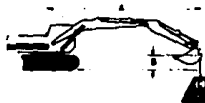
La extensión de la pluma, el brazo excavador y el cucharón, determinan el alcance de excavación y la profundidad de la

misma. Es necesario verificar los datos para asegurar que la excavadora que se desea tiene la extensión y el alcance de descarga que se requiere.

La extensión se mide desde la línea central de rotación (con la pluma y el brazo excavador extendido) hasta la punta del cucharón. La distancia a la cual una excavadora puede vaciar su carga desde el lugar donde trabaja, sin mover sus carriles o ruedas (girando 360° completos) define el alcance de descarga de la misma.



| | | Longitud del brazo | | |
|---|--|--------------------|------------------|------------------|
| | | 2880 mm 9'6" | 3200 mm 10'6" | 4420 mm 14'6" |
| A | Máxima altura de carga del cucharón con dientes | mm 7644 | 7263 | 7849 |
| | | pies 28'1" | 23'10" | 26'1" |
| B | Máximo alcance a nivel del suelo | mm 12.472 | 12.750 | 14.021 |
| | | pies 40'11" | 41'10" | 48'0" |
| C | Profundidad máxima de excavación | mm 7873 | 8483 | 9702 |
| | | pies 25'10" | 27'10" | 31'10" |
| D | Pared vertical máxima | mm 5310 | 4486 | 8529 |
| | | pies 17'8" | 14'9" | 28'3" |
| E | Profundidad máxima de corte para cucharón a nivel de 2440 mm (8") de ancho | mm 7720 | 8308 | 9577 |
| | | pies 28'4" | 27'3" | 31'8" |
| F | Altura máxima del pasador de la articulación del cucharón | mm 9830 | 9549 | 10.233 m |
| | | pies 32'7" | 31'4" | 33'7" |
| G | Altura máxima a los dientes del cucharón en el arco más alto | mm 11.687 | 11.201 | 12.091 |
| | | pies 39'0" | 38'1" | 39'8" |
| H | Altura máxima al pasador de enganche del brazo/pluma | mm 8766 | 8796 | 8786 |
| | | pies 28'9" | 28'9" | 28'9" |

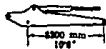


- A = Alcance desde la línea de control de rotación
- R = Altura de garfio sin cucharón
- C = Capacidad de levantamiento en el DISEÑO
- C = Capacidad con plano inclinados
- C = Capacidad con plano hacia arriba
- C = Capacidad con plano hacia abajo a 0° 30'
- I = Capacidad a jalar 45 grados
- Δ = Levantamiento hidráulico (presión a 210 bar)
- ▲ = Levantamiento presión presión a 240 bar

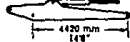
245 Capacidades de levantamiento (Sistema Métrico)

Las capacidades de levantamiento se basan en la norma SAE J1097. Las cargas indicadas no exceden del 87% de la capacidad hidráulica del 75% de la carga máxima de equilibrio estático. El rendimiento que se muestra ha sido determinado con una máquina con tren de rodaje de 56.13 mm/18"3" y cucharón de 760 mm/30" y cucharón de 1220 mm/48". Todos estos datos sólo aplican a una máquina sobre terreno firme y plano.

| | 4.5 m | 6.0 m | 7.5 m | 9.0 m | 10.5 m | 12.0 m | | | |
|------|-------|-------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|----------------|----------------|
| 7.5 | Δ | | | 8100* 8630* | 8100* 8630* | | 5320* 5450* 7800* 8450 | | |
| 6.0 | Δ | | 9680* 9680* | 8410* 8410* | | | 6940* 5730* 7920* 8780 | | |
| 4.5 | Δ | | 11980* 12840* | 9090* 10700* | 9090* 9610 | 8040* 7250 | 7060* 5330* 7890* 5330 | | |
| 3.0 | Δ | | | 9680* 11830* | 8110* 9110 | 8400* 9960* | 6980* 9710 | 5180* 5180 | |
| 1.5 | Δ | | | 10320* 14600* | 9880* 8890 | 8730* 7860 | 7240* 6740 | 5220* 5220 | |
| 0.0 | Δ | | 13700* 18060* | 11140* 12140 | 10820* 12440 | 8410* 8410 | 5840* 9760 | 8260* 8260 | |
| -1.5 | Δ | | 13700* 14600* | 11140* 11140 | 10820* 13110 | 8410* 8790 | 5840* 8620 | 8260* 5880 | |
| -3.0 | Δ | | 14630* 17190* | 14630* 18180 | 13370* 14680* | 11310* 11310 | 9870* 11700* | 5330* 7340* | 5810* 5810 |
| -4.5 | Δ | | 12370* 14610* | 13370* 14680* | 10420* 14680* | 10600* 11310 | 7840* 8320* | 6300* 6300* | 5330* 6150* |
| -6.0 | Δ | | 8470* 10380* | 8470* 10380* | 8610* 8070* | 8610* 8070* | | | |



| | | | | | | | | | |
|------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------|---------------|----------------|
| 7.5 | Δ | | | | | 3870* 5470* | 3870* 5470* | | |
| 6.0 | Δ | | | | 7740* 8330* | 7750* 8330* | 5810* 5490* 6890* 8490 | | |
| 4.5 | Δ | | | 10200* 12170* | 10200* 12170* | 8310* 8610* | 7310* 7300 | 6090* 6080 | |
| 3.0 | Δ | | | 11750* 14040* | 11760* 12380 | 9380* 11290* | 9310* 9110 | 7910* 7000 | 6480* 4900 |
| 1.5 | Δ | | | 12860* 15500* | 11890* 13980* | 10140* 12190* | 8730* 8730 | 8400* 9230 | 6270* 6120 |
| 0.0 | Δ | | | 13490* 18180* | 11140* 11140 | 10800* 13430 | 8390* 8390 | 9880* 9690 | 6490* 6490 |
| -1.5 | Δ | | 18140* 18920* | 18750* 15750* | 13680* 15080* | 10960* 12980 | 8700* 8700 | 8490* 8370 | 7180* 8310* |
| -3.0 | Δ | | 15680* 18770* | 15680* 15680* | 12890* 18330* | 10970* 11810* | 10160* 12200* | 8180* 8180 | |
| -4.5 | Δ | 15630* 17860* | 18630* 17860* | 13670* 18650* | 13670* 18190* | 11300* 13480* | 11150* 10770* | 8420* 8380 | 6380* 6380 |
| -6.0 | Δ | | | 10460* 12780* | 10460* 12780* | 8460* 10380* | | | |



| | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 7.5 | Δ | | | | | 3870* 5830* | 5670* 6530* | | | 3780* 4480* | 3780* 4480* | | |
| 6.0 | Δ | | | | | 3900* 7110* | 3900* 7110* | 3120* 3220* | 3120* 3220* | 4860* 4860* | 4860* 4860* | | |
| 4.5 | Δ | | | | 7150* 8610* | 7150* 8610* | 6370* 7660* | 6370* 7370* | 5850* 5810* | 3960* 4680* | 3960* 4680* | | |
| 3.0 | Δ | | | 10060* 11850* | 10060* 11850* | 8140* 9860* | 8740* 8350* | 6860* 7010 | 6160* 4490* | 3370* 3300 | 3810* 3810* | | |
| 1.5 | Δ | | | 11820* 13680* | 11820* 11820* | 9100* 10810* | 8710* 8760* | 7840* 9030* | 9600* 9640 | 5050* 5090 | 4540* 3860 | | |
| 0.0 | Δ | | | 12610* 14930* | 11070* 11850* | 7640* 11660* | 8150* 8390* | 8060* 8200* | 6160* 6510 | 3370* 3300 | 4190* 3810* | | |
| -1.5 | Δ | | | 17520* 20500* | 13280* 15370* | 13120* 18460* | 10670* 10740 | 10230* 12010 | 7920* 7920 | 8250* 8310 | 6070* 6070 | 8770* 4730 | 8780* 3700* |
| -3.0 | Δ | 16000* 17840* | 16000* 17840* | 18820* 18740* | 18230* 18370* | 12940* 10680* | 10310* 10680* | 10170* 11860* | 7770* 7890 | 8130* 8200* | 3960* 4610 | 4860* 5880* | 3960* 4610 |
| -4.5 | Δ | 19640* 21180* | 19640* 21180* | 15420* 18160* | 15380* 18470* | 12100* 14330* | 10530* 10610 | 9940* 11400* | 7780* 7830 | 7430* 8980* | 6000* 6050 | | |
| -6.0 | Δ | 18320* 18320* | 18320* 18320* | 13120* 13250* | 13120* 13250* | 10400* 11820* | 10400* 10610 | 8020* 9490* | 7970* 8020 | | | 1870* 3010 | 1870* 3010 |
| -7.5 | Δ | | | 9360* 11340* | 8360* 11340* | 7180* 8800* | 7180* 8800* | | | | | | |

*Indica que la carga está limitada por la capacidad hidráulica más que por la carga límite de equilibrio estático.

CAPACIDAD DEL CUCHARÓN

Al determinar la capacidad del cucharón de una máquina, debe cerciorarse de que el fabricante identifica el volumen del cucharón - nivel rasado o copeteado -. Si se agregan cortadores laterales se aumentará la capacidad de carga en 1/4 de yardas según las condiciones del suelo y el área superior del cubo.

También se debe asegurar que el diseño del cucharón elegido, sea el más adecuado para el tipo de trabajo por realizar. Los fabricantes ofrecen muchas opciones en los cucharones para trabajo ligero, mediano o pesado para cada tamaño de excavadoras.

La selección del cucharón depende de muchos factores: el volumen que se requiere para una aplicación específica, más el tipo y el peso del material con el que se va a trabajar. Hay que determinar si un cucharón de borde recto sería mejor que un cucharón con dientes. Y si se necesitan dientes, escoger el tipo y número necesario. Para determinar la penetración del cucharón, se debe verificar el tamaño de los cilindros de excavación y descarga. Hay que recordar que la penetración del diente del cucharón está determinado por la fuerza del brazo del cucharón y el cilindro de excavación y por la rotación del cucharón y el cilindro de descarga.

ALTURA DE DESCARGA

La altura necesaria para la descarga del cucharón depende de : el espacio libre bajo el cucharón mientras el brazo del mismo gira en su radio de alcance cuando está extendido; el espacio libre del borde mientras el cubo gira en el radio de alcance del cucharón en tanto que descarga; y la extensión cuando el tubo alcanzó la altura de descarga requerida.

Algunas máquinas tienen extensiones opcionales de cilindros para levante, que permiten poner los carros más cerca de la línea central de rotación de la excavadora a diferentes alturas de espacio libre.

RENDIMIENTOS

Como se ha definido anteriormente, el rendimiento es la cantidad de material que mueve un equipo en cierto periodo que generalmente será la unidad horaria. La determinación usual del mismo, consiste en conocer el número de metros cúbicos (yardas cúbicas) movidos por hora.

Para conocer el rendimiento necesitamos principalmente de dos valores: el tiempo de ciclo y la capacidad útil del cucharón.

El ciclo de excavación de una retroexcavadora se compone de cuatro partes:

- 1.- Carga de cucharón.
- 2.- Oscilación con carga.
- 3.- Descarga del cucharón.
- 4.- Oscilación sin carga.

Este tiempo depende del tamaño de la máquina (el de una pequeña es más corto que el de una grande), del tipo de terreno en que se excave (un terreno duro presenta más dificultad a la penetración y por lo tanto más tiempo que en un terreno suave), de las condiciones de trabajo (excavaciones más profundas, con más obstáculos) y por último de la habilidad del operador.

Hay una tabla que presenta la estimación de tiempos de ciclos de máquinas marca Caterpillar. Incluye toda la escala de tiempos de ciclo total que se espera al cambiar las condiciones del trabajo de excelentes a muy malas. Debido a las muchas variables que afectan la velocidad de trabajo de las retroexcavadoras, es difícil determinar cual será su tiempo de ciclo. Sin embargo la tabla es para definir la escala de tiempos de ciclo que corresponden a una máquina, y servir además de guía sobre lo que es un "trabajo fácil", y en qué consiste un "trabajo duro".

TIEMPO DEL CICLO SEGUN LAS CONDICIONES DEL TRABAJO

- Excavación fácil (tierra no compactada, arena, grava; limpieza de zanjas, etc.). Excavar a menos del 40% de la profundidad máxima de la capacidad de la máquina. Angulo de oscilación menor de 30°. Descarga en un montón de desechos. Sin obstrucciones. Buen operador.
- Excavación media (tierra compactada, arcilla seca y tenaz, suelo con menos del 25% de rocas). Profundidad del 50% de la capacidad máxima de la máquina. Angulo de giro de 60°. Lugar amplio para descarga. Pocos obstáculos.
- Excavación de mediana a dura (suelo duro compactado y hasta 50% de rocas). Profundidad hasta del 70% de la capacidad máxima de la máquina. Angulo de oscilación hasta de 90°. Carga de camiones cerca de la excavadora.
- Excavación dura (rocas de voladura o suelo difícil hasta con 75% de rocas). Profundidad hasta del 90% de la capacidad máxima de las máquinas. Angulo de oscilación hasta de 120°. Zanja entubada. Area pequeña de descarga. Trabajo por encima de los que tienden la tubería.
- Excavación muy difícil (arenisco, caliche, esquisto arcilloso, ciertas piedras calizas, tierra congelada dura). Más del 90% de la capacidad de excavación a la profundidad máxima. Oscila más de 120°. Cargan el cucharón en la caja de protección, al fondo de la zanja. Lugar pequeño para descarga y que requiere el alcance máximo de las excavadoras. Personas y obstáculos en las zonas de trabajo.

La capacidad útil del cucharón depende del tamaño de la máquina (a una máquina grande se le puede adaptar un cucharón mayor que a una pequeña), del tipo de terreno (del ángulo de reposo) y de la facilidad de llenar el cucharón.

EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE CUCARONES

CAPACIDAD AL RAS : Es el volumen que corresponde al espacio contenido dentro de los límites de las planchas laterales, de la del frente y la de atrás del cucharón, sin considerar la cantidad de material que retenga o conduzca la plancha para evitar derrames, o los dientes del cucharón.

CAPACIDAD COLMADA : Es el volumen del cucharón por debajo del plano de enrasamiento, más la cantidad de material amontonado, a un ángulo de reposo aproximado de 1:1, por encima de dicho plano sin tomar en cuenta la cantidad de material que pudiera retener o conducir la plancha para evitar derrames o los dientes del cucharón.

El Comité del Equipo Europeo de Construcción (CECE) fija la capacidad de la carga útil colmada del cucharón a un ángulo de reposo de 2:1 del material acumulado sobre el plano de enrasamiento.

A continuación se presenta la tabla de factores promedio para evaluar la cantidad de material que carga un cucharón en cada ciclo de acuerdo a las características de dicho material:

CARGA UTIL MEDIA DEL CUCHARON = (CAPACIDAD COLMADA)
(FACTOR PROMEDIO)

| | | |
|--------------------------------------|-------------|---|
| MARGA MOJADA O ARCILLA ARENOSA. | 100 al 110% | A |
| ARENA Y GRAVA. | 95 al 100% | B |
| ARCILLA DURA Y CORREOSA | 80 al 90% | C |
| ROCA DE VOLADURA BIEN - FRAGMENTADA. | 60 al 75% | |
| ROCA DE VOLADURA MAL - FRAGMENTADA. | 40 al 50% | |

El rendimiento aproximado de una retroexcavadora se puede valorar de las siguientes formas:

Por observación directa.

Por medio de reglas y fórmulas (teórico).

Por medio de tablas proporcionadas por el fabricante.

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE UNA RETROEXCAVADORA POR OBSERVACION DIRECTA

Esta forma de cálculo consiste en la medición de los volúmenes de material movido por la retroexcavadora durante las horas de trabajo, cronómetro en mano.

Este método proporciona los rendimientos reales, sin embargo es necesario contar con la máquina en el frente de trabajo, por lo tanto no es posible utilizar éste método para tomar una decisión de compra.

Debemos por otro lado hacer notar que una sola observación no es representativa del rendimiento por lo que es recomendable llevar a cabo varias observaciones cuyo promedio nos dará el

rendimiento por observación directa.

Por último el presente método nos proporciona un medio objetivo de comparación entre el rendimiento real y el rendimiento teórico.

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE UNA RETROEXCAVADORA POR MEDIO DE REBLAS Y FORMULAS

El rendimiento aproximado de una retroexcavadora por medio de este método puede estimarse de la forma siguiente:

1.- Se calcula el tiempo del ciclo (lo que ya se vió con anterioridad), y los ciclos por hora, que es igual al cociente del tiempo efectivo trabajado en una hora entre el tiempo que dura un ciclo, es decir :

$$\text{CICLOS/HORA} = \frac{\text{TIEMPO EFECTIVO EN UNA HORA}}{\text{TIEMPO DE DURACION DEL CICLO}}$$

2.- Se calcula la cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo (también ya se presentó la forma de cálculo).

3.- Con los datos anteriores se calcula el rendimiento :

$$\begin{array}{l} m^3/HORA \\ (\text{RENDIMIENTO}) \end{array} = \begin{array}{l} m^3/CICLO \\ \text{PASO 2} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{CICLOS/HORA} \\ \text{PASO 1} \end{array}$$

CALCULO DEL RENDIMIENTO POR MEDIO DE TABLAS PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE

Los fabricantes de retroexcavadoras editan manuales donde aparecen tablas de los rendimientos obtenidos de las máquinas que producen de acuerdo a ciertas condiciones de trabajo. Los datos incluidos en las tablas están basados en pruebas de campo, análisis estadísticos en computadora, investigación en laboratorio, etc., pero a pesar del empeño que se ponga en todo lo anterior, debe tomarse en cuenta, primeramente, que todos los datos se basan en un 100% de eficiencia, lo cual no ocurre ni en el mejor de los casos y en segundo lugar, que cada obra presenta condiciones diferentes o especiales por lo que no es posible que los datos del fabricante sean correctos.

Más sin embargo, es indispensable realizar ajustes en cada

caso, por medio de factores adecuados a fin de compensar la eficiencia alcanzada, ya sea por las características del material, la habilidad del operador, la altitud y otro sinúmero de factores que puedan reducir la producción, para aportar un resultado más aproximado del rendimiento que se presentará en la realidad.

| CYCLE TIME ESTIMATING CHART | | | | | |
|-----------------------------|--------------------|-----|-----|-----|------------|
| CYCLE TIME | MACHINE SIZE CLASS | | | | CYCLE TIME |
| | 215 | 225 | 235 | 245 | |
| 10 SEC. | | | | | 10 SEC. |
| 15 | ■ | | | | 15 |
| 20 SEC. | ■ | | | | 20 SEC. |
| 25 | | ■ | | | 25 |
| 30 SEC. | ■ | | ■ | | 30 SEC. |
| 35 | | ■ | | ■ | 35 |
| 40 SEC. | | | ■ | | 40 SEC. |
| 45 | | | | ■ | 45 |
| 50 SEC. | | | | | 50 SEC. |
| 55 | | | | | 55 |
| 60 SEC. | | | | | 60 SEC. |
| | | | | | |

Fastest Possible

Fastest Practical

Typical Range

Slow



| ESTIMATED CYCLE TIMES | | ESTIMATED BUCKET PAYLOAD** -- LOOSE CUBIC YARDS | | | | | | | | | | | | | | | ESTIMATED CYCLES | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---|------|------|------|------|------|------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|------|------|--------------------|--------------------|--|
| Cycle Time Seconds | Cycle Time Minutes | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 | 1.25 | 1.50 | 1.75 | (Bucket Size -- yd ³) | | | | 3.00 | 3.25 | 3.50 | 3.75 | 4.00 | 4.50 | 5.00 | Cycles Per Min. | Cycles Per. Hr. | |
| | | | | | | | | | 2.00 | 2.25 | 2.50 | 2.75 | | | | | | | | | | |
| 10.0 | .17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6.0 | 360 | |
| 11.0 | .18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5.5 | 330 | |
| 12.0 | .20 | 75 | 150 | 225 | 300 | 375 | | | | | | | | | | | | | | 5.0 | 300 | |
| 13.3 | .22 | 67 | 136 | 202 | 270 | 337 | 404 | 472 | 540 | | | | | | | | | | | 4.5 | 270 | |
| 15.0 | .25 | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | 360 | 420 | 480 | 540 | 600 | 660 | 720 | | | | | | | 4.0 | 240 | |
| 17.1 | .29 | 52 | 105 | 157 | 210 | 262 | 315 | 367 | 420 | 472 | 525 | 577 | 630 | 682 | 736 | 787 | 840 | 945 | 1050 | 3.5 | 210 | |
| 20.0 | .33 | 45 | 90 | 135 | 180 | 225 | 270 | 315 | 360 | 405 | 450 | 495 | 540 | 585 | 630 | 675 | 720 | 810 | 900 | 3.0 | 180 | |
| 24.0 | .40 | 37 | 75 | 112 | 150 | 187 | 225 | 262 | 300 | 337 | 375 | 412 | 450 | 487 | 525 | 562 | 600 | 675 | 750 | 2.5 | 150 | |
| 30.0 | .50 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 | 330 | 360 | 390 | 420 | 450 | 480 | 510 | 600 | 2.0 | 120 | |
| 35.0 | .58 | 26 | 51 | 77 | 102 | 128 | 154 | 180 | 205 | 231 | 256 | 282 | 308 | 333 | 360 | 385 | 410 | 462 | 513 | 1.7 | 102 | |
| 40.0 | .67 | | | | | 112 | 136 | 161 | 180 | 202 | 225 | 247 | 270 | 292 | 315 | 337 | 360 | 405 | 450 | 1.5 | 90 | |
| 45.0 | .75 | | | | | | | | | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 360 | 400 | 1.3 | 78 | |
| 50.0 | .83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.2 | 72 | |

Job Efficiency Estimator

| Work Time/Hour | Efficiency |
|----------------|------------|
| 60 Min. | 100% |
| 56 | 91% |
| 50 | 83% |
| 45 | 75% |
| 40 | 67% |

* Actual hourly production = 60 min. hr. production x Job Efficiency Factor
 ** Estimated Bucket Payload = (Amount of Material in the Bucket)
 = (Rated Bucket Capacity) x (Bucket Fill Factor)
 White area indicates average production.

APLICACION DE LA RETROEXCAVADORA

Los trabajos que puede realizar una retroexcavadora con su equipo convencional y con la mayor eficiencia son:

- Alimentación de equipos de trituración y cribado.
- Carga a camiones u otros equipos de acarreo.
- Colocación de tubos.
- Desmontes y demoliciones.
- Excavación de zanjas.
- Excavación y afinamiento de canales.
- Trabajos de cantera.
- Excavaciones bajo el agua y dragados.
- Afinamientos de taludes en cortes.

ALIMENTACION DE EQUIPOS DE TRITURACION Y CRIBADO

Este trabajo lo puede desempeñar satisfactoriamente una retroexcavadora, sobre todo si el material a triturar se encuentra a un nivel bajo con respecto al equipo de trituración, su funcionamiento sería el tradicional de esta máquina es decir, cargar el cucharón, girar con la carga hasta el punto de descarga, descargar y girar nuevamente para iniciar otro ciclo, cabe hacer notar que en los trabajos en conjunto (retro-trituradora) se deben analizar perfectamente las capacidades de ambas, para balancear la cantidad de los mismos, y así, evitar tiempos muertos por falta de balanceo.

CARGA A CAMIONES U OTROS EQUIPOS DE ACARREO

Esta es una de las aplicaciones más comunes de las retroexcavadoras, generalmente el material de carga proviene de un nivel en el cual se encuentre la retroexcavadora, en el nivel de la retro o en el nivel al que se esté excavando, este último caso representa un ahorro en el tiempo del ciclo ya que la retro no tendrá que alzar la carga por arriba de su nivel, además se elimina el uso de cargadores frontales cuando se está realizando una excavación, su funcionamiento es similar al del punto anterior y como se dijo debe tener especial cuidado en el análisis de las capacidades del equipo de carga y del acarreo para cuidar el balanceo entre los mismos como se dijo en el punto anterior.

COLOCACION DE LOS TUBOS

Este trabajo lo puede desempeñar perfectamente bien una retroexcavadora ya que generalmente el cucharón tiene en su parte exterior un gancho en el que se puede fijar un cable para así poder tomar el tubo y depositar dentro de una zanja que con anterioridad pudo haber sido excavada por la misma máquina, sin tener la necesidad de utilizar grúas u otro tipo de equipo.

DESMONTE Y DEMOLICIONES

Debido a la gran precisión que se alcanza con el equipo operado a base de sistemas hidráulicos es fácil hacer trabajos de desmontes y demolición, en el primer caso quizá no es necesario aplicar toda la potencia pero en el segundo aparte de la precisión se necesita gran potencia por lo que la retroexcavadora es un excelente equipo para este trabajo. Además en los últimos años se ha popularizado los trabajos de demoliciones y excavaciones en roca utilizando retroexcavadoras equipadas con martillo hidráulico.

EXCAVACION DE ZANJAS

Definitivamente una de los trabajos más encomendados a las retroexcavadoras hidráulicas pequeñas y medianas es la excavación de zanjas ya sea para servicios de alcantarillado o agua potable o para cualquier otro tipo de conducto, este trabajo consiste al igual que otros trabajos de carga y alimentación en carga, giro con carga, descarga y giro sin carga, pero además de ir avanzando en la excavación de la zanja, la máquina se va moviendo hacia atrás con lo cual queda en posición de seguir atacando.

EXCAVACION Y AFINAMIENTO DE CANALES

En la construcción de canales la retroexcavadora es un equipo eficiente ya que adaptándole un cucharón afinador o bien un cucharón trapezoidal, el canal queda prácticamente terminado, este es un trabajo que se ha venido haciendo cada vez más frecuente con lo que la retro ha venido desplazando a otro equipo como la draga, en este mismo sentido tenemos los trabajos de excavación por debajo del agua en los cuales la retroexcavadora ha aumentado una posibilidad de aplicación.

TRABAJOS DE CANTERA

Estos trabajos que tradicionalmente habían sido para las palas mecánicas, en los últimos años se han realizado además con la retroexcavadora equipada con su equipo convencional o con equipo cargador, en estos trabajos se utilizan las grandes máquinas que tienen capacidades de hasta 10 m³ (13 yd³).

AFINE DE TALUDES EN CORTE

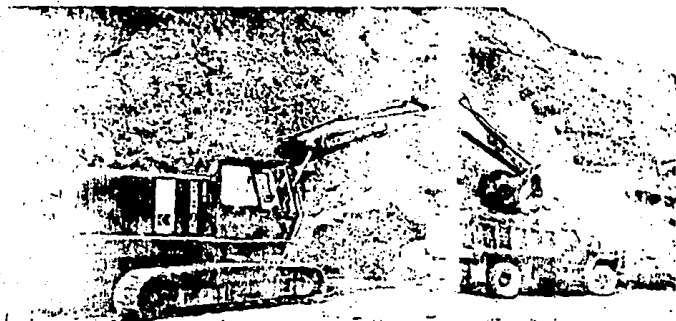
Durante la construcción de una carretera por ejemplo, para afinar los taludes de los cortes de la misma se puede utilizar la misma retroexcavadora que realiza trabajos de excavación en estructuras y obras de drenaje, sin distraer tractores cuya función es más bien la producción de gran volumen, ya que el cucharón de una retroexcavadora cuenta generalmente con cuchillas para afines.

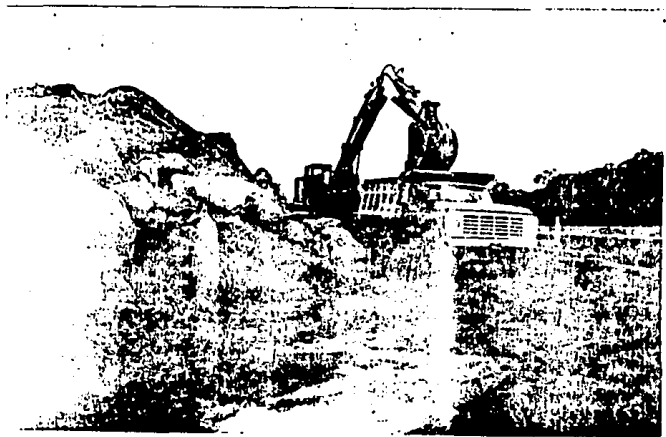
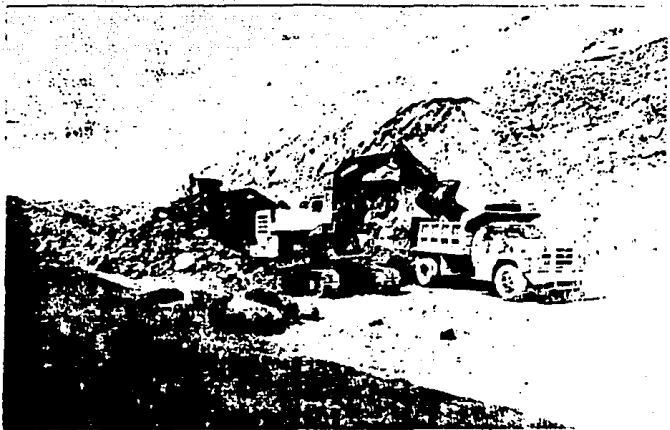
Independientemente de los trabajos anteriormente descritos, la retroexcavadora puede tener las siguientes aplicaciones:

- Limpieza de terrenos
- Terraplenes
- Rellenos
- Levantar pavimentos asfálticos deteriorados
- Desazolve de canales

La retroexcavadora tiene también grandes aplicaciones gracias a los aditamentos con que cuenta.

- Como Grúa, para cargas medianas y grandes ya sea con pluma-grúa o con gancho-grúa.
- Como Martillo, neumático o hidráulico.
- Como Piloteadora, en este caso la fuerza hidráulica de la retroexcavadora se aplica verticalmente sobre el pilote para incarlo.
- Como Electroimán, para manipular metales o chatarra ferrosos.
- Como Manipulador, ya sea de roca, madera o chatarra con equipo a base de garras.
- Como Excavadora de almeja, con bivalva para hoyos redondos o rectangulares.
- Como Escarificador, para remover terrenos muy duros por medio de un diente de acero, especialmente tratado.
- Como Compactador de Impacto, en rellenos de cepas.





INFORME SOBRE EL MERCADO DE LAS RETROEXCAVADORAS EN MEXICO BREVE HISTORIA DE LA DEMANDA

Entre los años 1971 y 1975 la demanda de las retroexcavadoras aumentó aceleradamente, según iba creciendo la capacidad productiva de los fabricantes nacionales, pero el cambio de la administración económica, junto con la devaluación del peso en el año siguiente provocaron una breve caída de demanda.

Durante la relativa estabilidad de la administración del Presidente López Portillo, y el ingreso de divisas resultado de la exportación de petróleo, actuaron como estímulo a la inversión pública y privada, y la actividad en el sector de la construcción aumentó a un ritmo considerable, lo que dió inicio a otro ciclo de la demanda.

Con la caída de los precios del petróleo, la devaluación de 1982 y la intervención del Fondo Monetario Internacional, provocaron que la actividad de todo el sector de la construcción quedara prácticamente paralizada durante casi todo el período de administración del Presidente de la Madrid y con ello la demanda de equipo nuevo se redujo a casi cero.

Es sin embargo hasta el cambio de administración y con la política de apertura, cuando la actividad de construcción ha tenido cierto repunte, sobre todo en obras de infraestructura con inversión privada. De ello es entonces hasta la administración de Salinas de Gortari cuando ha aumentado la demanda de equipo nuevo para construcción.

ESTRUCTURA DEL MERCADO POR TIPO Y TAMAÑO DE MAQUINA 1973-1979

Las ventas totales de retroexcavadoras durante 1973-1979 se detallan en el cuadro siguiente :

| FABRICACION | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Fabricación Nacional | 80 | 107 | 119 | 115 | 160 | 240 | 285 |
| Importación | 10 | 20 | 25 | 20 | 50 | 110 | 130 |
| TOTAL : | 90 | 127 | 144 | 135 | 210 | 350 | 415 |

Como lo demuestra el cuadro, las ventas tanto de retroexcavadoras de importación como las de fabricación

nacional, aumentaron considerablemente. La estructura del mercado por país de origen del producto indica también, la estructura por tamaño de máquina, en el sentido de que son únicamente las excavadoras de gran potencia (superiores a 125 cv) que no se fabrican en el país, las que se permitieron importar.

El tamaño de máquina que en mayor volumen, se vende en México, tiene una capacidad de cuchara de entre 0.5 y 1.0 yardas cúbicas. Para el año de 1979, el mercado estaba estructurado como sigue:

| POTENCIA CV. | POR CIENTO DE VENTAS |
|----------------|----------------------|
| Hasta 60 | 6.0 |
| 60 - 110 | 56.5 Fabricación |
| 110 - 125 | 7.5 nacional. |
| Superior a 125 | 30.0 Importación |

De las que son de fabricación nacional, se estima que el 90 por ciento están montadas sobre orugas, siendo éstas las más pesadas y no pudiendo montarse sobre neumáticos. Sin embargo el trabajo realizado por las retroexcavadoras, actualmente es en su mayoría sobre terrenos poco preparados, lo cual exige una máquina con capacidad de tracción, y estabilidad que sólo tiene una máquina sobre orugas.

ESTRUCTURA DEL MERCADO POR TIPO DE APLICACION

En términos generales, la clasificación del trabajo ejecutado por las retroexcavadoras por sectores, por orden de importancia, se enumera en la siguiente forma:

- Instalaciones Industriales.
- Agricultura, regadío con obras públicas.
- Oleoductos y Gaseoductos.
- Cimentaciones y Obras generales de construcción.
- Minería.

MARCAS REPRESENTADAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA

El mercado de las retroexcavadoras hasta 125 CV. está dominado por las tres marcas de fabricación nacional: YUMBO, POCLAIN, Y LINK - BELT. Sin embargo existen en el mercado modelos de las distintas marcas de importación.

De las marcas de importación (maquinas generalmente con una

potencia superior a 125 CV.) se mencionan las siguientes, en orden de importancia:

- CATERPILLAR
- POCLAIN
- LINK - BELT
- KOEHRING
- HITACHI
- KOMATSU
- MATSUBISHI

La penetración de Caterpillar, se estima en un 45% restante distribuido igualmente entre las proximas tres marcas.

Sin embargo un análisis de las marcas venidas en el mercado, nos permite estimar, con cierta precisión el volumen y país de origen. Como lo indica el siguiente cuadro, el exportador mas importante es E.U., contando con el 80% de las importaciones en México en 1979, seguido de Francia.

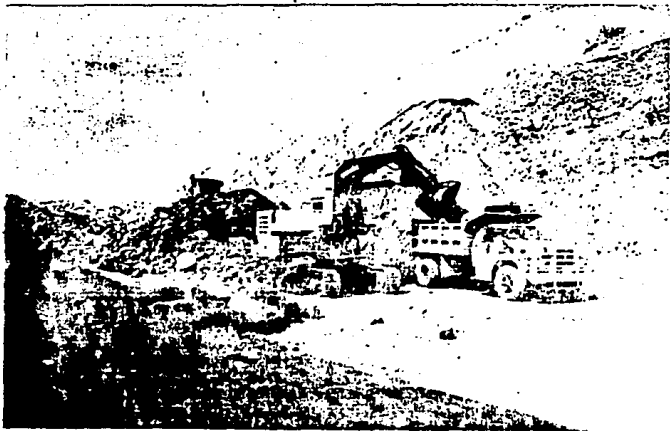
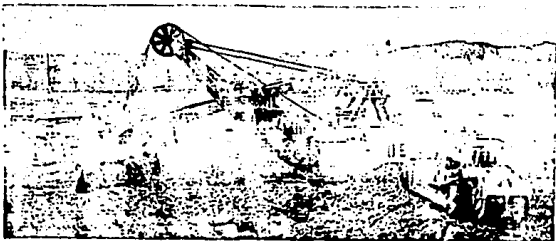
IMPORTACIONES DE NUEVAS RETROEXCAVADORAS 1974-1979
(Unidades)

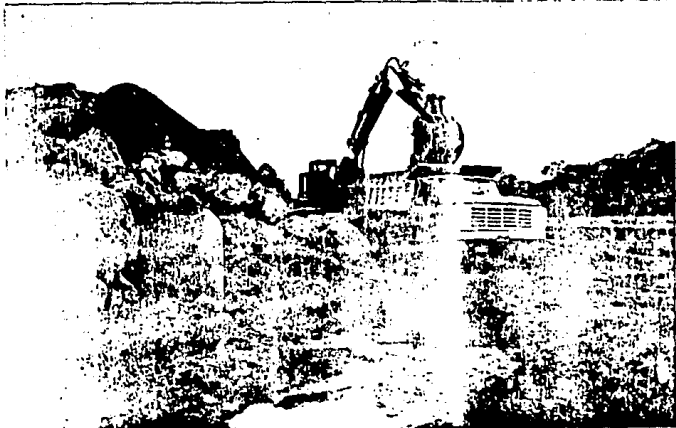
| PAIS DE ORIGEN: | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| E. U. | 15 | 18 | 13 | 40 | 90 | 108 |
| FRANCIA | 5 | 7 | 7 | 10 | 20 | 22 |
| TOTAL | 20 | 25 | 20 | 50 | 110 | 130 |

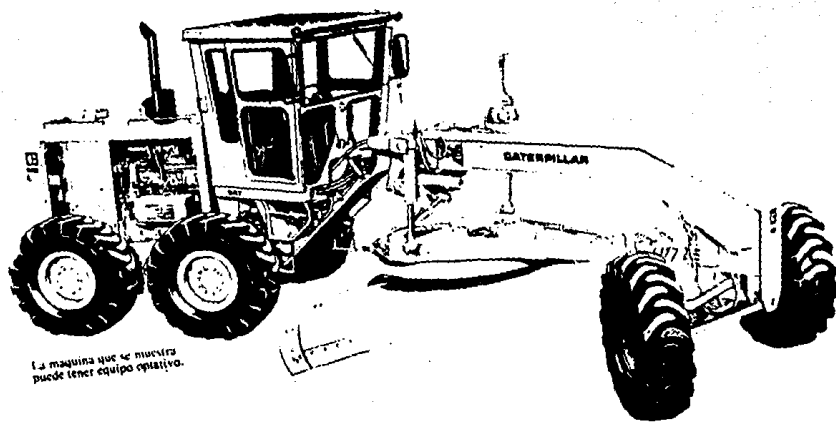
PERSPECTIVAS FUTURAS

La estabilidad política que se refleja en una confianza empresarial, actualmente alta, y el estímulo que el sector de la construcción ha recibido como consecuencia de la política de apertura, han actuado para impulsar el mercado de maquinaria para la construcción a niveles previamente desconocidos.

De lo anterior con la política de apertura y la inversión de la iniciativa privada en la obras de infraestructura vitales para el desarrollo del país, prometen un crecimiento económico sostenido para los próximos cuatro años, con el consiguiente aumento en la demanda de equipo nuevo para poder responder a las necesidades que imponen las obras que se estarán realizando.







La máquina que se muestra
puede tener equipo optativo.

MOTOCONFORMADORAS

Las motoconformadoras son equipo de construcción que pueden realizar los trabajos siguientes:

- Afine de superficies de rodamiento o terraplanes.
- Acamellonamientos.
- Desplazamiento y mezcla de materiales.
- Tendido y nivelación de capas asfálticas.
- Escavación de cunetas.
- Conservación de caminos de construcción y superficies de rodamiento.
- Escarificación.
- Tendido de riego de sello.

No son adecuadas para realizar excavaciones grandes, ni para movimiento de materiales en el sentido de su desplazamiento, sino mediante vertido lateral.

Existen en el mercado internacional, una gran variedad de motoconformadoras cuyas características varían de acuerdo a su potencia en el motor, longitud de la cuchilla, número de velocidades de avance y retroceso, número de ejes con tracción (simple o en tándem), controles (mecánico o hidráulico), etc.

GENERALIDADES SOBRE SU CONSTRUCCION

Las motoconformadoras, están proyectadas principalmente para controlar e impulsar una hoja de acero sujeta a un círculo (que está soportado del bastidor superior) situado detrás de las ruedas delanteras que tiene movimientos tanto longitudinales como angulares, y de un escarificador sostenido por un par de barras curvas, que pivotean sobre un pasador articulado al frente del bastidor.

HOJA Y CUCHILLA.- La hoja es de acero de alto contenido de carbono resistente a la abrasión, su sección es una curva diseñada para que se faciliten sus funciones. La longitud, altura y espesor varían de acuerdo a la potencia específica de cada máquina. Los controles modernos de la hoja son totalmente hidráulicos y cualquiera que sea la velocidad del motor suministran control rápido y a velocidad constante. Las operaciones que se pueden realizar mediante palancas son: levantamiento de la hoja a la izquierda o a la derecha, giro del círculo desplazar longitudinalmente la hoja hacia la derecha o a la izquierda y control del escarificador. Estos controles se pueden utilizar más de uno a la vez, sin disminuir la velocidad de respuesta de los controles, todo esto es debido a un sistema de presión constante.

Los alcances de la hoja pueden ser:

- Desplazamiento del círculo a la derecha o a la izquierda.
- Deslizamiento de la hoja a la derecha o a la izquierda.
- Angulo máximo para taludes hasta 90° hacia ambos lados.
- Levantamiento sobre el suelo hasta 46 cms.
- Profundidad de corte, variable.
- Giro vertical hidráulico de la hoja hasta 40° al frente y 8° hacia atrás.

La cuchilla es una pieza intercambiable de acero duro y colocada en la parte inferior de la hoja mediante birlos, además, en los extremos se colocan las puntas de extremo o "gavilanes". Estas piezas son las que inician el trabajo, pueden cambiarse cada vez que se requiera y en esta forma proteger el material base de la hoja que es un elemento mucho más costoso.

CIRCULO.- Es un aro laminado y sin costuras, con dientes cortados en la superficie interior, su diámetro varía de acuerdo con la potencia específica de la máquina. Está soportado por un juego de cuatro guías ajustables que van sobre una barra en forma de "v"; la barra está sujeta al frente del bastidor por una articulación de rótula y

soportada en la parte posterior por brazos de elevación, los brazos elevadores están sujetos a cada lado de la barra en la parte de atrás y son operados mediante manivelas sobre el bastidor, son telescópicos y pueden acortarse o alargarse mediante la remoción de un pasador de cierre, levantando o bajando la sección superior hasta alcanzar la longitud deseada.

ESCARIFICADOR.— Es un juego de dientes que se utiliza para fragmentar y aflojar bases, concreto asfáltico, lajas materias congeladas, etc., para posteriormente introducir la cuchilla.

El escarificador de tipo "v" esta sostenido por un par de barras curvas, que pivotean sobre un pasador articulado en el frente del bastidor y rigidamente sujetas a la barra dentada, se puede levantar o bajar mediante un par de manivelas sobre los extremos de un eje transversal, que es movido por un tornillo sin fin y un engrane impulsado por un eje desde la caja de control.

Los dientes del escarificador son desmontables, para trabajo ligero puede utilizarse un juego completo, pero para una penetración profunda o roturación de superficies que tienden a amontonarse frente a los dientes, es conveniente retirar los dientes alternos. Para trabajo entre rocas alternadas el número de los dientes es menor, siendo utilizado en ocasiones uno o dos.

El escarificador en ciertos trabajos no se requieren, por lo que en algunas máquinas debe ser removido con el fin de poder girar 360° la hoja y no obstaculizar en el corte de zanja de poco fondo y el ataque de camellones altos.

EJE DELANTERO.— Consiste en una barra curva de acero macizo (algunas máquinas tienen un contraventeo triangular al frente), articulada al bastidor mediante un pasador que le permite oscilar.

Las horquillas de los pivotes de articulación están sujetas a los extremos del eje por pasadores horizontales; los extremos superiores de las horquillas, están conectados entre sí por una barra transversal que está acoplada a un engrane.

La barra se puede mover a la izquierda o a la derecha a fin de que las ruedas se inclinen, con objeto de ayudar a la motoconformadora a soportar la fuerza lateral que tiende a desviar la parte delantera hacia a un lado y para facilitar las vueltas.

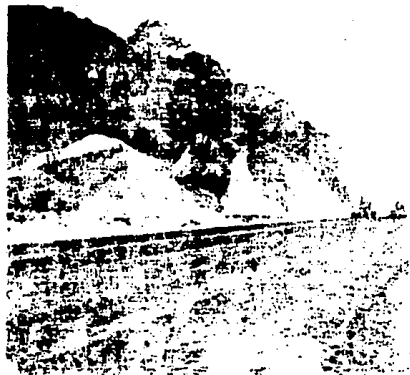
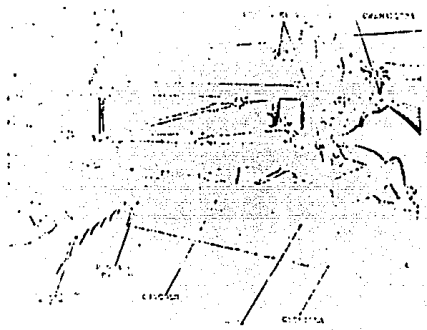
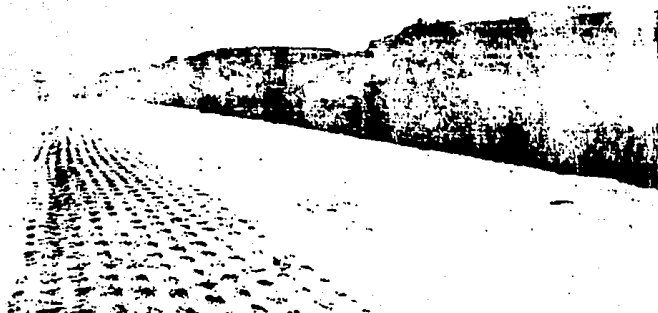
BASTIDOR.— El bastidor es un armazón compuesto de vigas en

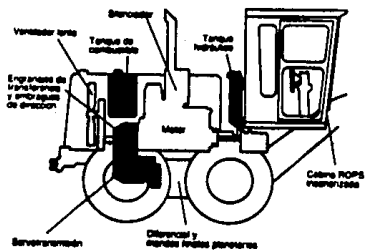
"U" de sección en caja que soporta el motor y el sistema de controles.

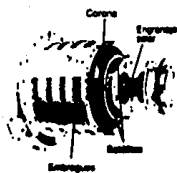
Existen motoconformadoras compuestas de un bastidor principal y un bastidor posterior, el bastidor principal está articulado y puede girar hasta 20° con respecto a su eje longitudinal, lo que permite a la máquina acortar el radio de viraje, mejorar la estabilidad en trabajo de laderas o mantener las ruedas impulsoras en buen terreno al hacer una cuneta en terreno mojado por ejemplo.

TREN DE POTENCIA.- La impulsión de las ruedas traseras se efectúa a través de un embrague de doble disco, a una transmisión de velocidades de engranes helicoidales, hasta una transmisión secundaria sincronizada de tres a ocho velocidades hacia adelante y de una a otra hacia atrás, dependiendo del tipo de máquina. Un engrane cónico en el contra eje, transmite la potencia a través de una corona y un juego de engranes de reducción hasta los ejes interiores, sin utilizar diferencial.

Los ejes interiores están localizados a la mitad de la distancia entre ruedas de impulsión en tándem. La caja de impulsión en tándem que lleva los ejes exteriores, está articulada en el interior, de tal forma que las ruedas impulsoras pueden seguir las irregularidades del terreno sin perder contacto.



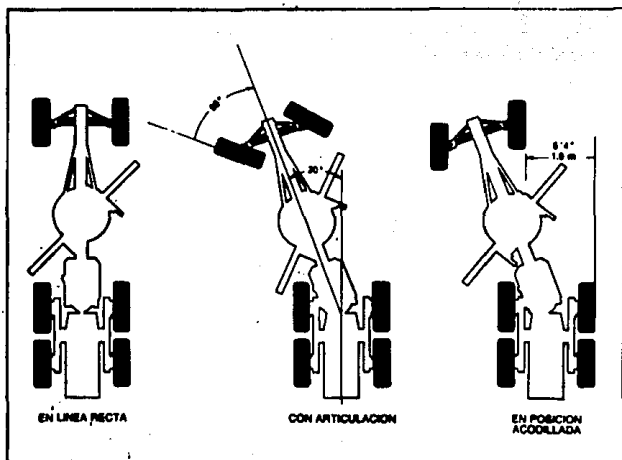


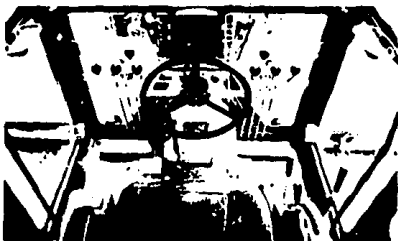


Servotransmisión de mando directo



Válvulas de bloqueo





Control hidráulico de la heje

OTROS ADITAMENTOS

HOJA DE EMPUJE Y QUITA NIEVE.- Este aditamento es una hoja topadora y se utiliza para extender montones de material, evita en la maquina muchas sacudidas hacia arriba y hacia abajo, evita riesgos de daños por choque contra piedras grandes o atascamientos en montones grandes; se puede montar sobre el frente del bastidor y también puede servir como quitanieve.

CAJA EMPAREJADORA.- Sirve para recoger y arrastrar el material sin dejar camellones y también para rellenar baches o surcos.

DESCARGADOR ESCARIFICADOR.- Se coloca en la parte posterior de la maquina y sirve para realizar escarificaciones pesadas. Se diferencia del tipo "V" por ser más ancho y tener los vástagos más grandes.

En el mercado existen sin embargo varios modelos de motoconformadoras que según el fabricante que se trate se diferencian entre sí, por su potencia, peso etc.

USOS Y OPERACION

La hoja de una motoconformadora se puede usar hasta cierto límite como hoja empujadora, ya que la carga que debe empujar está limitada por la potencia y tracción de la máquina que generalmente es mucho menor que la de un tractor del mismo peso. La forma cóncava de la hoja hace rodar mejor la carga, de tal modo que puede empujar una gran cantidad sin derramarse sobre la parte superior de la misma, al mismo tiempo es mucho mejor para trabajos de mezclado.

La forma de atacar un montón de material acamellonado, siempre y cuando exista espacio para trabajar a un lado de éste es la siguiente: se coloca la cuchilla en ángulo de corte y se desplaza la hoja de tal forma que la máquina no pase sobre el montón y pueda efectuar una serie de cortes.

Cuando no existe suficiente espacio para maniobrar como se mencionó anteriormente y si los montones no son muy altos, las ruedas delanteras podrán pasar sobre ellos, de modo que el eje delantero empuje el copete y la cuchilla corte de acuerdo a lo que permita la potencia de la máquina.

En la maniobra anterior es aconsejable bajar la hoja lo más que se pueda, para obtener el máximo corte posible en función de la potencia de la máquina. Es aconsejable que los montones que vayan a extenderse por una motoconformadora sean espaciados tanto como sea posible cuando se descargan para facilitar la operación de la máquina. También si se va a ejecutar mucho trabajo de empuje, es conveniente colocar una cuchilla frontal de empuje.

EMPUJE LATERAL.— El empuje lateral se realiza cuando la hoja se coloca en ángulo, la carga empujada por ésta, tenderá a moverse hacia un lado y a medida que aumenta el ángulo, la velocidad de desplazamiento lateral aumentará, ya que la acción de rodamiento causada por la forma de la hoja ayuda al movimiento lateral; de esta forma el material no se acarrea tanto hacia adelante y se puede efectuar un corte más profundo.

Cuando la hoja se encuentra normal al eje longitudinal de la máquina, se dice que está en cero y todas las otras posiciones se describen por su distancia angular desde esta posición.

La mayoría de la operación de conformación y mantenimiento en caminos se realiza con un ángulo de 30° a 35° usando ángulos menores para extender camellones y mayores para excavación de

cunetas.

El empuje de la carga hacia un lado, tendrá como respuesta una fuerza en dirección opuesta, que tenderá a desviar el frente de la motoconformadora en la dirección de esta fuerza, la cual es controlada mediante la inclinación de las ruedas delanteras y la fuerza de tracción máxima de la máquina. (fuerza de tracción máxima = N).

La fuerza impulsora de una rueda o carril se expresa como fuerza útil en la barra de tiro o en las ruedas impulsadas.

Los factores que afectan la tracción son :

- Peso en las ruedas impulsadas
- Condiciones del suelo
- La acción de agarre de las ruedas.

El coeficiente de tracción, es la relación de la fuerza máxima de tiro que suministra la máquina y el peso total sobre las ruedas impulsadas.

$$\text{COEFICIENTE DE TRACCION} = \frac{\text{FUERZA DE TIRO}}{\text{PESO SOBRE LAS RUEDAS IMPULSADAS}}$$

EXCAVACION.- En los trabajos de excavación la hoja se inclina de modo que vaya dejando un surco profundo, el producto de excavación se desliza a lo largo de la hoja, llegando al extremo opuesto más fácilmente cuando la hoja esté más inclinada.

El ángulo de penetración en el suelo y la profundidad de corte, se determinarán en base a la naturaleza del terreno; primero será menor para terrenos húmedos que para los secos; si hay raíces y en general el suelo es difícil de excavar, la inclinación será todavía mayor. Los suelos suaves permiten emplear ángulos menores, algunos ensayos previos indicarían al operador el ángulo de penetración para obtener mejores resultados.

NIVELACION Y AFINE.- Para todos los trabajos de nivelación, es recomendable que la hoja forme un ángulo de 40°, de esta forma, la hoja rastra los montículos y rellena los surcos con la tierra extraída de aquellos, vertiendo el exceso lateralmente; para el afinado último, la hoja se coloca casi en cero.

Para trabajos de extendido y mezclado es conveniente inclinar

la hoja hacia adelante en función de la velocidad del avance. Para trabajos de corte es conveniente inclinarla hacia atrás para reducir el ángulo de corte.

DESPLAZAMIENTO DE MATERIALES.- La hoja de una motoconformadora se puede utilizar para construir terraplenes con materiales de préstamo lateral de forma y emplazamiento determinados, dispuestos paralelamente a la línea de excavación. Para ello, se inclina la hoja un cierto ángulo con respecto a la horizontal, de tal forma, que excave uno de los extremos y la tierra se deslice hacia el opuesto, repitiendo sucesivamente esta excavación, se desplaza la tierra y se construyen terraplenes con cualquier talud. La aplicación de este sistema para formar un terraplén de carretera en el cual, las tierras son el producto de la excavación de cunetas laterales. Los trabajos se realizan en cuatro etapas:

1.- La hoja formando un ángulo de 55° con una inclinación 2.5:1 excava el material depositándolo a lo largo de la carretera.

2.- La hoja formando un ángulo de 45° con el borde cortante en posición horizontal, desplaza el material excavado en la primera etapa desde los bordes hacia el centro de la carretera.

3.- La hoja formando un ángulo de 55° y con una inclinación 1.5:1, excava la cuneta a mayor profundidad, la ensancha y le da pendiente necesaria, al mismo tiempo deposita el material excavado sobre la plataforma de la carretera en construcción; formando un nuevo terraplén.

4.- La hoja formando un ángulo de 40° y en posición horizontal, extiende el material y da el perfil definitivo.

ENCAMELLONAMIENTO Y MEZCLA DE MATERIALES.- Estas operaciones se llevan a cabo cuando los materiales depositados a lo largo de un camino, tengan que ser homogeneizados en lo que a humedad y granulometría fijada en el proyecto.

Si el material se extiende tal como lo deposita un camión de volteo, existe el riesgo de que con el tiempo, aparezcan irregularidades por no haber homogeneizado en un principio la humedad natural del material, lo cual es posible lograrlo acamellonándolo antes de mezclarlo. Una vez hecho lo anterior, se procede a mezclar e incorporar la cantidad de agua necesaria para lograr la humedad óptima; el número de pasadas para alcanzar la homogeneización, del material la puede determinar el laboratorio, haciendo pruebas sobre el mismo trabajo.

AFINE.- La hoja se coloca en ángulo para que pueda emparejar superficies irregulares, rebajándolas y cortando material suficiente para mantener una carga parcial adelante de la hoja. Si queda un camellón en el extremo de salida de la hoja éste se recogerá en la siguiente pasada de la motoconformadora, en la pasada final se hace un corte más ligero y el extremo de salida de la hoja se levanta lo suficiente para permitir que el material sobrante pase por debajo, preferentemente que al rededor de ella para evitar dejar un bordo.

Cuando se desea dejar una superficie uniforme es conveniente variar el ángulo de la hoja, haciendo los primeros cortes con la hoja más recta que en los últimos y con el primer pase para extender a un ángulo más grande que se reducirá en cada pase siguiente, a medida que el tamaño del camellón disminuya. (ángulo para afine de 20o a 30o).

BOMBEO.- Cuando el tramo que se va a trabajar es un camino de tierra o grava, generalmente se le da un bombeo de tal forma que el agua escurra hacia los lados.

Secuencia de operación para emparejar:

1.- El material del camino se empuja con la cuchilla en ángulo hacia adentro desde los acotamientos o cuentas. Se debe cortar la parte superior de la corona con un ángulo cero o con un ángulo pequeño que empujará lateralmente algo del material a cualquier lado que pueda requerirlo.

2.- Cuando la cuchilla formando un ángulo de 5o, cortará el material que se encuentra al centro del camino e irá dejando bordos al lado de la hoja.

3.- Con la cuchilla, formando un ángulo de 10o a 25o, se extienden los camellones dejando en la pasada anterior y se dará la pendiente necesaria; a la vez, se deja un pequeño bordo en el centro.

4.- Con la cuchilla en cero, se extiende el material dejando en la pasada anterior y se le da el perfil proyectado.

Esto deberá terminar el trabajo, pero puede ser necesario volver a pasar la cuchilla o volver a repasar algunas secciones en donde no se obtuvo la conformación apropiada o realizar algún trabajo de afinación.

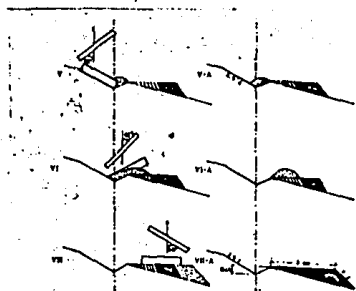
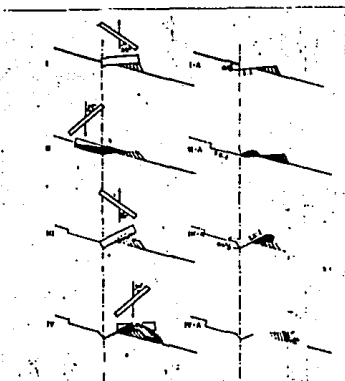
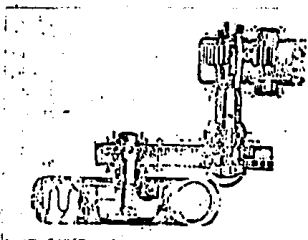
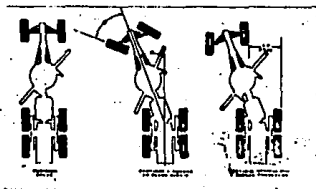
ESCARIFICACION.- Cuando se tenga que levantar una superficie ya sea porque se encuentre erosionada, en mal estado de conservación, con baches, etc., se podrá hacer uso del escarificador; además, si la potencia disponible de la máquina es suficiente, se bajan escarificador y hoja al mismo tiempo.

La hoja apartará hacia los lados los materiales removidos por el escarificador o bien los extiende uniformemente sobre la superficie en que se esté trabajando según sea el caso.

TRABAJOS A MEDIA LADERA.- En pendientes mederadas en las que es posible trabajar a media ladera, la motoconformadora puede dar excelentes resultados. Sin embargo el trabajo a media ladera no siempre se puede ejecutar a plena velocidad, ya que la máquina marchando por una ladera es menos estable cuanto mayor sea su velocidad, pudiendo llegar a volcar.

Como se ha mencionado es posible la construcción de terraplenes utilizando motoconformadoras para ello, como ejemplo se detallan los pasos a seguir para la construcción de un terraplón de 3 metros de ancho, construido en una ladera de 13% de pendiente, con una motoconformadora cuya hoja mide 3.65 mts.:

- 1.- Excavación previa de dos metros de ancho con el extremo de la cuchilla.
- 2.- Se hace un corte de 30 cms. de profundidad con la hoja inclinada a 55o.
- 3.- Perfilado definitivo de la cara interior de la cuenta y desplazamiento del material excavado en la operación dos.
- 4.- Desplazamiento del material procedente de las operaciones una y dos.
- 5.- Perfilado definitivo de la cara exterior de la cuneta depositando el material excavado en el fondo de la misma.
- 6.- El material procedente de la operación anterior se sube hasta la plataforma ya construida.
- 7.- Extendido del material anteriormente depositado y dando el perfil definitivo al camino.



RENDIMIENTOS

Como se ha mencionado anteriormente, no es factible determinar un rendimiento para cualquier equipo de construcción general, tomado de una experiencia dada ó de manuales especializados, sin aplicar un coeficiente adecuado que trate de aproximarse a las condiciones reales del terreno a trabajar. Es indiscutiblemente más exacto aquel rendimiento que se determina por medio de observación directa.

Teóricamente, el rendimiento de una motoconformadora se calcula indirectamente, determinado el tiempo que se emplea en ejecutar un trabajo, aplicando la siguiente fórmula :

$$T = \frac{N \times L}{E \times V} + \frac{N \times L}{E \times V} + \frac{N \times L}{E \times V} + \dots \text{ etc.}$$

Donde :

T = Tiempo total de operación en horas.

N = Número de pasadas, la cual debe estimarse de acuerdo con la clase de trabajo.

L = Longitud recorrida en Kms. en cada pasada y que debe determinarse al conocerse la naturaleza del trabajo.

E = Factor de rendimiento de la máquina en el que se involucran tiempos perdidos y ociosos, varía de acuerdo con las diferentes condiciones de trabajo.

V, V, V = Velocidad para cada trabajo, en km/hora.

A continuación se dan las velocidades en la transmisión recomendables para los diversos trabajos de las motoconformadoras :

TIPO DE TRABAJO

| | | |
|---------------------------------------|----------|------------|
| Desmote ligero | 1a - 2a. | 3.7 - 6.0 |
| Desyerbes | 1a - 2a. | 3.6 - 6.0 |
| Construcción de cunetas y terraplenes | 1a - 2a. | 3.7 - 6.0 |
| Escarificación | 1a - 3a. | 3.7 - 9.5 |
| Afine de taludes | 1a | 3.7 |
| Mezcla de materiales | 2a - 3a. | 6.0 - 9.5 |
| Extendido y nivelación de materiales | 2a - 4a. | 6.0 - 15.6 |
| Conservación de caminos | 3a - 5a. | 9.5 - 25.0 |

COMPRESORES

DEFINICION Y DESCRIPCION

Son máquinas de gran empleo en obras diversas de construcción que comprimen y almacenan aire para alimentar herramientas neumáticas; tales como : perforadoras, rompedoras, apisonadoras, etc. Sus partes esenciales son : el motor, el compresor y el tanque o receptor del aire, que sirve para regularizar la descarga.

Además de estas partes esenciales pueden considerarse como elementos necesarios : el regulador o gobernador, que incrementa, disminuye o para la fase de compresión; la válvula de seguridad, que evita presiones peligrosas en el tanque; y los manómetros para el control de las presiones en las herramientas de trabajo. asimismo, en el tanque se ubica la válvula de salida a la que se conecta la tubería de conducción que alimenta las herramientas.

PERDIDAS DE PRESION

Se deben a la fabricación, a la longitud de tubería, a los cambios de dirección y estrechamientos; por ello, para que las pérdidas sean mínimas y el rendimiento, máximo, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones :

- a) Nivelar el compresor lo más posible.
- b) Seleccionar adecuadamente el diámetro de la tubería de distribución ya que a mayor diámetro menos fricción.
- c) Colocar el compresor lo más cerca posible de las herramientas a fin de acortar la longitud de las tuberías.
- d) El tendido de la tubería debe ser lo más recto posible evitando quiebres muy agudos.
- e) No sobrecargarlos nunca con demasiadas herramientas. El compresor estará sobrecargado, cuando el total del aire necesario para todas las herramientas acopladas exceda de su capacidad normal; pues los compresores sobrecargados se calientan y no rinden lo que deben.
- f) Extraer del compresor el agua condensada y conservar todas las válvulas perfectamente ajustadas.

Como ejemplo, puede citarse la pérdida de 9.3 libras por pulgada cuadrada que sufre una tubería de 3" de diámetro y longitud de 1000 pies, conduciendo 1000 pies cúbicos de aire por minuto.

Los mismos principios asentados rigen para las mangueras de conducción. Como ejemplo, una manguera de 50 pies de longitud que opera a una presión de 80 lb/pulg.², conduciendo 100 pies cúbicos de aire por minuto, tendrá las pérdidas que se listan.

| Diám. de la manguera en pulgadas | Pérdida de presión en libras/pulg. ² |
|-------------------------------------|--|
| 3/4 | 5.8 |
| 1 | 1.4 |
| 1 1/4 | 0.4 |

Lo que comprueba que a menor diámetro, mayor pérdida de presión.

CAPACIDAD DEL COMPRESOR

Los compresores utilizan aire comprimido a 100 libras por pulgada cuadrada (7 kg/cm²), y se clasifican por el volumen de aire que, a la presión señalada, producen en un minuto en pies cúbicos/min o m³/min. Su capacidad deberá estar acorde con el número de herramientas que ha de alimentar.

HERRAMIENTAS

Perforadoras. Se utilizan en las excavaciones en roca y en los trabajos de canteras para hacer los barrenos destinados a las cargas explosivas.

Clasificación y uso de las perforadoras. Se clasifican por su peso, en : pesadas, medianas y ligeras. Las pesadas se seleccionan para rocas semi duras y terrenos cementados duros; y las medianas, para bancos de conglomerados, brechas suaves y en terrenos tepetatosos.

Dada la función que desempeñan en cuanto a su peso; la cantidad de aire a presión en pies cúbicos-min, requerida, será mayor en las de mayor peso y menor en las ligeras. Este tipo de herramienta se emplea básicamente en la barrenación vertical; y por su forma de operar se recomienda para barrenaciones de profundidad no mayor de 3.00 m.

Para su máxima eficiencia se recomienda :

- a) Conservar la barrena bien afilada, no tratarde afilar la barrena en la obra, sino remitirla para tal fin al taller.
- b) No utilizar unas puntas desgastadas.
- c) Conservar las uniones y los empalmes de las tuberías bien ajustadas.
- d) Procurar siempre la verticalidad en la perforación, pues así se aprovecha el peso del martillo y el de la barrena.
- e) Cuando el aire que pasa atravez de la barrena no basta para conservar limpio el orificio, utilizar una tubería con aire para soplar ésta antes de que se obture.

Rompedoras. Se seleccionan, específicamente para romper pavimentos de asfalto y de concreto, bloques de concreto, piedras estratificadas; así como rocas suaves y medianas, evitándose el uso de explosivos, etc. Su máximo rendimiento se obtiene si se observan las siguientes recomendaciones :

- a) Utilizar siempre puntas de tamaño adecuado y conservarlas bien afiladas.
- b) Emplear simultáneamente varias herramientas rompedoras; así se mejora la acción.
- c) Actuar sobre trozos pequeños.
- d) Conservar todas las uniones bien ajustadas y comprobar frecuentemente la tubería del aire hasta el empalme del martillo, a fin de asegurarse de que no existe ninguna fuga.
- e) Asegurarse de que los operarios sólo quíen las herramientas; pues no deben accionarla hacia abajo ni apoyarse en ellas.

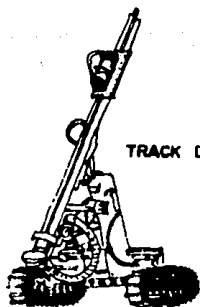
Apisonadoras. Como su nombre lo indica, se usan para apisonar y compactar terrenos no accesibles para otro tipo de equipo o maquinaria; es decir, en zanjas, en perímetros de obras de fábrica, etc.; y para asentar materiales de bacheo en las reparaciones de pavimento. Su máximo rendimiento se obtiene, observando las recomendaciones siguientes :

- a) Conservar todas las uniones y empalmes de la tubería bien apretados.
- b) Cuando se apisona tierra floja, recubrir con un arpillera (tela tejida gruesa) la cabeza del pisón.
- c) Cuando se apisona grava, utilizar la cabeza del pisón sin recubrimiento alguno.
- d) Desplazar el pisón por el relleno, no conservarlo nunca apisonado sobre el mismo sitio.
- e) Cuando se apisona al rededor de una obra de fábrica, apisonar por capas, sin permitir nunca que el pisón choque contra el muro de la obra.
- f) El espesor de la capa por apisonar debe ser función del material mismo.

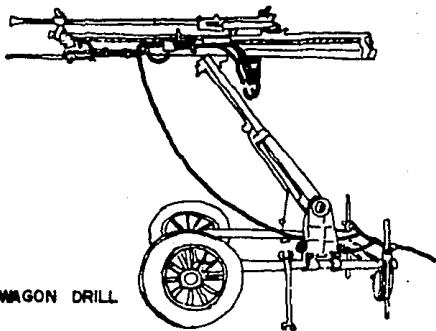
Wagon-drills y Track-drills. Son dispositivos móviles, en los cuales se montan las perforadoras. Además de su movimiento de avance, cuentan con mecanismos, orientadores de las perforaciones en la dirección deseada, vertical, horizontal o inclinada, lo que garantiza siempre el alineamiento. Con los Wagon-drills pueden realizarse perforaciones hasta de 7.00 m. de profundidad, y con los Track-drills, puede perforarse hasta 12.00 m.

Estos equipos requieren más consumo de aire por minuto que las perforadoras que se guían o soportan manualmente. Por ejemplo : un compresor de 600 pies cúbicos-min., podrá alimentar a las siguientes herramientas :

| | |
|----------------|-------------------------------|
| Perforadoras | medianas : de 8 a 12 unidades |
| | pesadas : de 4 a 6 unidades |
| Wagon-drills : | pesados : 2 |
| Track-drills : | 1 |

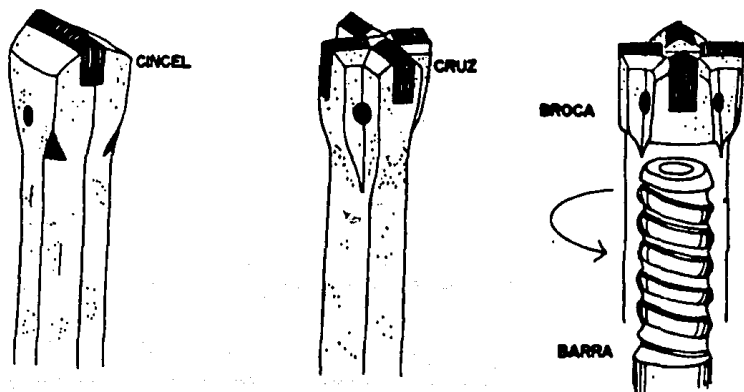


TRACK DRILL



WAGON DRILL

INSERTOS DE TUNGSTENO



| | Areniscas, Choy suave pizarra, granito desintegrado | Granito Basalto | Calizas duras y estratificadas con dureza uniforme | Caliza Estratificadas con fracturas y arenilla |
|--|---|--------------------|--|---|
| Metros efectivos barre- nados por hora. | 4.25 | 4.55 | 4.75 | 3.50 |
| Metros por barrenar sin pérdidas de tiempo o cambio. | 11.00 | 8.85 | 7.35 | 6.45 |

ACERO DE PERFORACION

Son barras de acero al bajo carbon, huecas para permitir el paso del aire, de seccion, generalmente exagonal. Se componen de tres partes esenciales : zanco, barra y rosca.

Para la rotura de la rosca, el acero de perforacion requiere de brocas. Estas son insertos de tungsteno que se fijan a la barra o se enroscan a ella.

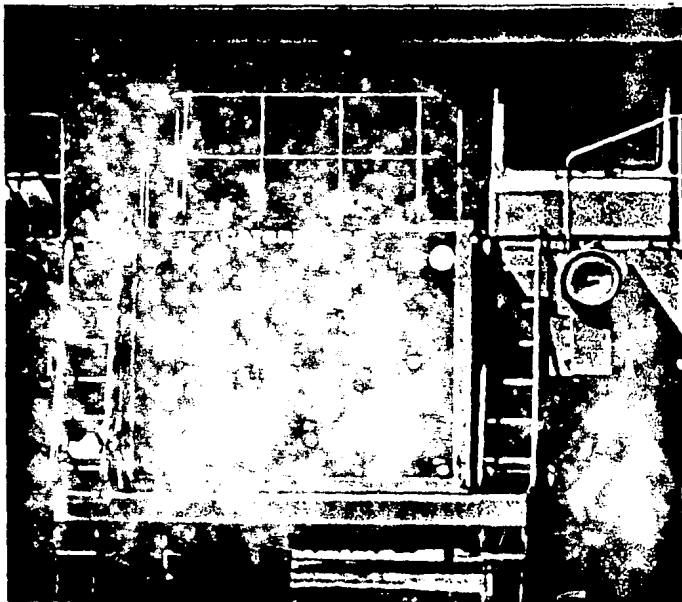
Cabe señalar que a mayor diámetro de la broca o del inserto mayor superficie por barrenar y, por consiguiente, más tarda la perforación.

Los promedios de barrenación varían según :

- a) Características del material.
- b) Tipo de equipo.
- c) Manejo y aprovechamiento de equipo.

En la tabla, se incluye información relativa, según el material ; y según las presiones y para dos tipos de materiales

| Presión de Trabajo en la Perforadora en libras/pulgada ² | | Avance de la Barrenación sin Considerar tiempos perdidos m/hr |
|--|--|--|
| para caliza dura con estratos horizontales | | |
| 55 | | 3.38 |
| 60 a 70 | | 4.25 |
| 70 a 80 | | 6.95 |
| Más de 80 | | 8.85 |
| Para granito duro | | |
| 45 | | 0.45 |
| 50 | | 1.50 |
| 60 a 70 | | 4.25 |
| 75 a 87 | | 6.85 |



EQUIPO DE ACARREO

DEFINICION Y CLASIFICACION

Independientemente de las motoescrapas, se define como equipo de acarreo a la máquina o combinación de máquinas que, contando con un sistema adecuado de carga y con un dispositivo de descarga, se utilizan para transportar materiales de un lugar a otro. Dentro de estos materiales y para nuestro objetivo debemos considerar sólo dos tipos : los sólidos, como tierras, arenas, rocas, etc., y líquidos, como agua y asfaltos.

Por sus sistemas de rodamiento el transporte puede realizarse sobre orugas, sobre neumáticos y sobre rieles. También existen otros medios de transportación : los de banda, los de tubo, los acuáticos y los de canastilla sobre cables aéreos.

En cuanto a su descarga, las unidades de acarreo pueden ser :

- Con descarga por el fondo.
- Con descarga trasera.
- Con descarga lateral.
- Con descarga frontal.

En cuanto a su desplazamiento, pueden ser :

- De autopropulsión.
- De remolque.



RENDIMIENTO DEL EQUIPO DE TRANSPORTE

En las tablas siguientes, se tabulan las características o variables que deben tenerse para el rendimiento de los equipos de acarreo.

| TIPO DEL EQUIPO | CONDICIONES FISICAS DEL TRABAJO | MATERIALES POR TRANSPORTARSE | LIMITACIONES EN LA MAQUINA | METODO DE OPERACION |
|--|--|---|---|---|
| Motosecadoras, camiones, tractores, etc. | <p>Longitud de recorrido.</p> <p>Tipo de superficie: lodoso, duro, suave, arenoso, rocoso, escabroso.</p> <p>Pendientes de recorrido.</p> <p>Condiciones atmosféricas.</p> <p>Proximidad y abastecimiento de combustibles y refacciones.</p> | <p>Tipo del material: arena, grava, roca, arcilla.</p> <p>Tamaño del material.</p> <p>Peso volumétrico.</p> <p>Abundamiento del material.</p> <p>Pegajoso o fácil en la descarga.</p> | <p>Capacidad de carga.</p> <p>Velocidad.</p> <p>Maniobrabilidad en diferentes caminos y condiciones del tiempo.</p> <p>Potencia del motor.</p> <p>Tipo de transmisión.</p> <p>Tipo del mecanismo de descarga.</p> <p>Impacto de la carga.</p> | <p>Número de unidades.</p> <p>Sistema de carga.</p> <p>Capacidad de equipo de carga.</p> <p>Velocidad de carga.</p> <p>Sistema de descarga.</p> <p>Desperdicio, terrápn.</p> <p>Descarga en montón o en capas.</p> <p>Localización de accesos rampas y caminos.</p> |

| TIPO | VENTAJAS | TIEMPO | LIMITACIONES | CAMINO |
|---|--|--|---|---|
| Camiones | <p>Su fácil movilidad.</p> <p>Buena adaptación a varios tipos de caminos.</p> <p>Altas velocidades.</p> <p>Facilidad en las reversas.</p> | <p>Dificultad al rodamiento con lluvia y lodo.</p> | <p>Facilidad de manejo en todos los tipos, dependiendo del diseño de la caja.</p> | <p>Requiere superficies con mantenimiento.</p> <p>Pendientes adecuadas.</p> |
| Tractores sobre neumáticos y remolques. | <p>Movilidad eficiente.</p> <p>Velocidad media de recorrido.</p> <p>Descargas lateral, trasera o por el fondo.</p> <p>Operación en tándem para recorridos largos.</p> <p>Radio de vuelta reducido.</p> | <p>Dificultad al rodamiento con lluvia y lodo.</p> | <p>Facilidad de manejo en todos los tipos, dependiendo del diseño de la caja.</p> | <p>Requiere superficies con mantenimiento para mejorar eficiencia.</p> <p>Pendientes adecuadas.</p> |

SELECCION DEL EQUIPO

Esto puede establecerse reuniendo los requisitos de las diferentes variables ; pero la idea primordial al escoger los diferentes equipos de acarreo es que éstos estén relacionados, tanto en la eficiencia combinada como en los costos, con el equipo de ataque y carga disponible. El ciclo de los equipos de acarreo está integrado con :

| | |
|-------------------|------------------------------|
| Tiempos variables | recorrido lleno |
| | recorrido vacío |
| | velocidades correspondientes |

EL TRANSPORTE EN LA CONSTRUCCION

Este renglón importantísimo en la construcción, es difícil de operar dentro de bases verdaderamente eficientes. Se debe ésto a que en ocasiones se peca por exceso y en otras por deficiencia en el número de unidades de acarreo seleccionadas; en ambos casos se originan pérdidas, que el constructor debe reducir al mínimo.

En los trabajos de caminos, al continuo cambio de distancias de acarreo obliga a la correspondiente variación en el número de unidades ; causa primaria provocadora del desequilibrio entre las unidades de acarreo y el equipo de carga. Aquí el constructor alivia su inversión y encuentra un coadyuvante a la solución parcial del problema mediante la renta de camiones ; forma común generalizada en los trabajos de acarreo de materiales.

Otros varios factores con los que afectan al problema de la selección de número de camiones ; entre ellos mencionamos :

- a) El tamaño del camión, que puede variar según las características y condiciones de trabajo.
- b) Las pendientes del camino.
- c) La condición del camino.
- d) El gasto de mantenimiento de la superficie de rodamiento
El meollo del problema es mantener constantemente equilibrado el número de unidades de acarreo con el del equipo de carga.

Este es un problema difícil que se motiva por el número reducido de vehículos de transporte o por operaciones impropias de ellos.

Se infiere tanto, que un equipo de carga podrá rendir el

máximo de producción si se cuenta con un número suficiente de unidades de acarreo.

DETERMINACION DEL NUMERO DE UNIDADES DE ACARREO

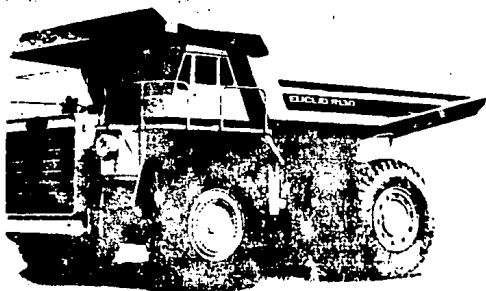
Para el balanceo o equilibrio entre las unidades de acarreo y los equipos de carga, ha de tenerse presente :

- a) El número de unidades de acarreo varía en forma casi directa, con las distancias de acarreo. Como éstas sufren grandes variaciones, resulta muy difícil alcanzar un equilibrio perfecto.
- b) Para llegar al punto económico del equilibrio, es necesario contar con la facilidad de poder conseguir o retirar los vehículos de acarreo, según las necesidades de trabajo.
- c) Como regla práctica puede aceptarse que : " El número de unidades o camiones de transporte debe ser aquél que motive en ellos, de cuando en cuando, pérdidas de tiempo igual a las que, por espera, puede perder el cargador".

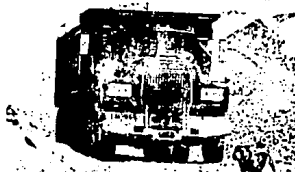


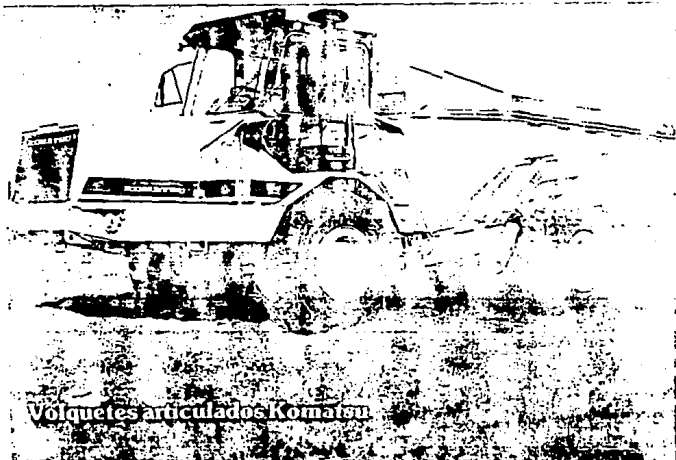


La línea de camiones Euclid de la firma VME Americas Inc. (anteriormente la Clark Michigan Company), suministra una selección de unidades con bastidor rígido y carga útil de 25 a 190 ton (23 a 172 t). El Euclid R50 tiene una carga útil de 50 ton (45 t).



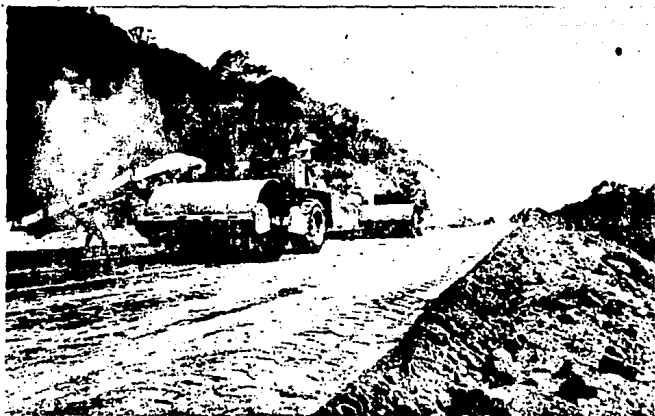
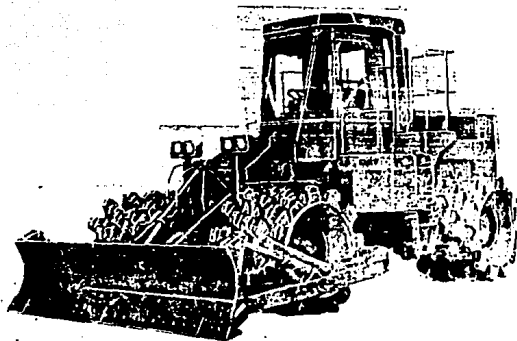
El camión Euclid R130M, que tiene una carga útil de 130 ton (118 t), es el más reciente en la línea de camiones de bastidor rígido Euclid de la firma VME Americas Inc. (anteriormente la Clark Michigan Company).





Volquetes articulados Komatsu

El volquete articulado Komatsu HA270 tiene una capacidad cubrada de 14,2 m³ y una carga útil máxima de 27 toneladas métricas.



EQUIPO DE COMPACTACION

DEFINICION

Lo constituye el conjunto de máquinas que, en la construcción de terraplanos, sub-bases, sirven para consolidar los suelos, de acuerdo al grado de compactación especificado.

Generalidades sobre compactación. Por medio de la compactación aumenta el peso volumétrico seco, los suelos retienen el mínimo de humedad, presentan menor permeabilidad y sus asentamientos son reducidos : es decir, que la compactación se traduce en un mayor valor de soporte, mayor resistencia al corte y mínima variación volumétrica por cambios de humedad.

El éxito de toda compactación depende de los métodos usados del equipo seleccionado, del tamaño del área cargada, de la presión ejercida sobre ella y del espesor de la capa del suelo. Este espesor es importantísimo, pues cuando es mayor al que puede compactar el equipo, sobreviene el fracaso ; este espesor depende del tipo de suelo y de la máquina de compactación que se utilice.

Es importante considerar también la granulometría del material, el contenido de humedad y el esfuerzo de compactación ; ya que con una correcta granulometría, las partículas pequeñas llenan los espacios vacíos que dejan las partículas grandes y se aumentan, por compactación la densidad del material ; con el justo contenido de humedad se reduce la fricción entre las partículas, se facilita el deslizamiento de ellas, se aumenta la densidad y se mejora la ligazón de las partículas de arcilla, que son las que proporcionan la característica pegajosa a los materiales cohesivos. Conviene precisar que para obtener máxima capacidad hay que dar al suelo el grado óptimo de humedad que le corresponde, pues agua en exceso o defecto dificulta y aveces hace imposible la compactación. El esfuerzo de compactación o sea la energía que se transmite al suelo, según la máquina y el método empleado en el proceso de compactación, puede lograrse mediante :

- Paso estático o presión.
- Amasado o manipularo.
- Impacto a golpes violentos.
- Vibración o sacudimiento.

Clasificación. El equipo se clasifica en :

- Pata de cabra.
- Rejilla o malla.

- Vibratorio.
- Tambor de acero liso.
- De neumáticos.
- De pisones remolcados.
- De pisones de alta velocidad.
- Combinaciones tales Como: tambor vibratorio de acero liso, neumáticos y tambor de acero liso.

Zonas de utilización de compactadores. En la tabla siguiente se representan las zonas de utilización de los compactadores con indicación del esfuerzo transmitido al suelo y el método seguido.

ZONAS DE UTILIZACION DE COMPACTADORES

| | | | ESFUERZO DE COMPACTACION |
|----------------------------------|------------------------|-------|---|
| 100% de ARCILLA | 100% de ARENA | ROCAS | |
| PATA DE CABRA | | | Peso estático, deslizamiento. |
| | | REJA | Peso estático, deslizamiento. |
| | VIBRATORIO | | Peso estático, deslizamiento. |
| | TAMBORES DE ACERO LISO | | Peso estático. |
| | VARIOS NEUMATICOS | | Peso estático, deslizamiento. |
| | NEUMATICO PESADO | | Peso estático, deslizamiento. |
| DE PISONES REMOLCADOS | | | Peso estático, deslizamiento. |
| DE PISONES DE ALTA VELOCIDAD | | | Peso estático, deslizamiento, Impacto, vibra ción. |
| DE PATA DE CABRA DE PISONES . | PISONES PARA ROCAS | | Peso estático, deslizamiento. impacto, vibra ción. |

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS COMPACTADORES

Con el objeto de que el lector o estudiante tenga una idea somera, pero clara de las diversas máquinas o dispositivos que se utilizan en la compactación de terracerías, hacemos a continuación una breve descripción de ellos.

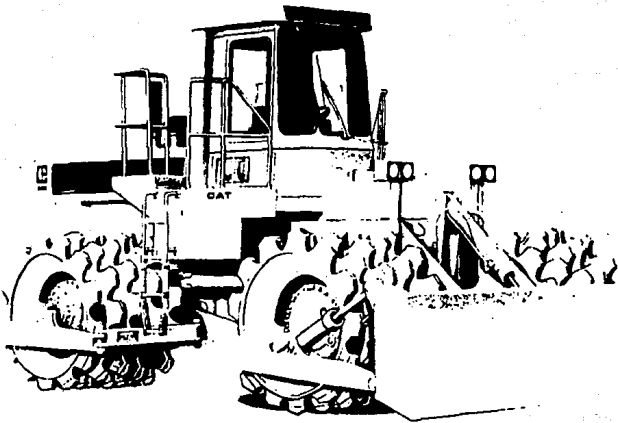
RODILLO DE PATA DE CABRA

Está constituido por un cilindro o rodillo giratorio montado en el interior de un bastidor o chasis. En su superficie periférica, el cilindro está provisto de salientes radiales llamadas "patas de cabra", destinadas a penetrar en el suelo, durante el proceso del trabajo. Son útiles para compactar suelos que contengan suficientes cantidades de finos, como arcillas y limos.

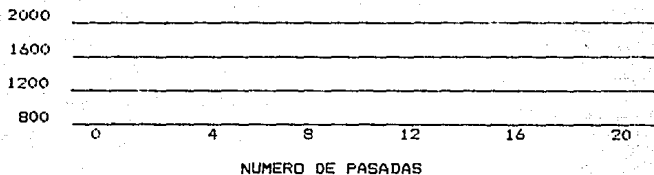
Cuando la colocación lo exige o lo permite, en vez de un solo rodillo puede utilizarse una unidad más compleja, compuesta de dos, de tres o de cuatro cilindros montados en un bastidor común con sus correspondientes ejes de rodadura. Este dispositivo-unitario o compuesto- es arrastrado por un tractor de orugas.

La longitud y la forma de los salientes apisonadores, varían con el tipo de rodillo. La longitud fluctúa entre 18 y 23 cm., y su forma puede ser de tronco, de cono, tronco de pirámide o "pata de cabra". Se busca así que los salientes radiales o apisonadores, al salir del terreno no lo aflojen. Para un buen resultado, el espesor de las capas por compactar nunca deben exceder en 20% de la longitud de la pata; aunque lo recomendable es que sea sensiblemente igual a la medida o longitud de la pata.

Para mayor garantía en la compactación, al usar los rodillos de "pata de cabra", se deben aplicar las siguientes reglas, indicadas al pie de la gráfica y dibujos.



RELACION ENTRE PESO VOLUMETRICO Y NUMERO DE PASADAS



RODILLO DE REJA

Este rodillo funciona como un rodillo "pata de cabra" remolcado, excepto que las patas se sustituyen con una rejilla cuadrada.

Pueden lastrarse y producir presiones de más 300 libras/pulgadas de la generatriz del rodillo. Su peso lastrado es del orden de 14 toneladas. Su uso en terracerías se limita al acomodo de capas constituidas por fragmentos de rocas, o al disgregado de materiales, para reducir sus tamaños.

TAMBORES DE ACERO LISO O APLANADORAS

Son máquinas o aplanadoras de dos o tres cilindros lisos que se emplean en la compactación de sub-bases, bases, subrasantes y carpetas y carpetas. Las de tres cilindros se usan para compactar sub-bases y bases, y las de tipo tándem, de dos o tres ruedas, para la compactación de subrasantes, bases y carpetas. Las de tres ruedas se fabrican en gran variedad de tamaños y de pesos. Dentro de esta gama existen aplanadoras cuyos cilindros pueden lastrarse para aumentar su eficiencia.

Los mismos principios que regulan la relación entre la presión de contacto y la compactación se emplean tanto para los rodillos de pata de cabra como para las aplanadoras. Con las unidades de 10 a 12 toneladas se compactan capas hasta 25 cm. de espesor; especialmente en los suelos granulados de grano fino. La compactación, a más de cubrir toda el área relativa, debe iniciarse a baja velocidad. En cada pasada deben trasladarse las rodadas de los rodillos traseros, de modo que:

APLANADORA DE RUEDAS DE ACERO TIPO REJILLA

Primera pasada.- A rueda entera.
Segunda pasada - A media rueda.
Tercera pasada.- A cuarto de rueda.

Estas aplanadoras dan buenos resultados en cualquier tipo de suelos, excepto en arenas limpias y no plásticas; sobre todo, son efectivas y seguras en gravas y suelos arcillosos. Cuando, el material o suelo es arcilloso debe cuidarse mucho el espesor de las capas para evitar que sólo se endurezca la costra superficial, tal como sucede a veces.

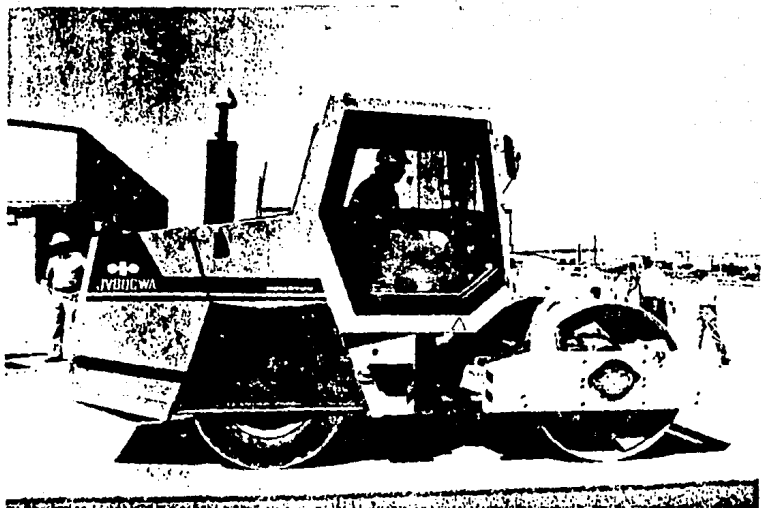
En bases y por el bombeo, las pasadas de las aplanadoras deben iniciarse en el extremo o zona de nivel más bajo hasta llegar al punto más alto; así se evitan los desplazamientos del material. Esta operación debe repetirse en la misma forma, hasta alcanzarse la compactación final.

COMPACTADORES DE NEUMÁTICOS

Estas máquinas apisonadoras o compactadoras, están integradas por trenes de 7 o más neumáticos montados en chasis, cuya forma de artesa permite cargarse para aumentar su peso. También los hay de cuatro neumáticos gigantes. Todas estas máquinas pueden ser remolcadas o automotrices.

La eficiencia de este compactador depende del área y de la

presión de contacto esta última igual a la presión de inflado más la presión debida a la rigidez de las paredes laterales del neumático, del número de pasadas y del espesor de la capa de suelo. Esta no debe ser mayor de 20 cms., si el peso del equipo varía entre 10 y 20 toneladas, pero puede incrementarse a 50 cm. si el equipo es de 50 toneladas. Para una buena compactación juega también importante papel el tiempo de aplicación de la cargas, así como la velocidad de desplazamiento pues ésta debe disminuir al aumento de la carga.



Rollillo combinado Komatsu JV80CWA trabajando en un pavimento para servicio pesado que fue construido con "concreto compactado por rodillo" para el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos en Ft. Hood, Texas (EE.UU.). La superficie es excelente, gracias al efecto sellante de los cuatro neumáticos lisos, para asfalto. Esta es una aplicación típica de pavimentación con CCR, que se hace cada vez más popular en los Estados Unidos y Europa, por su eficiencia y economía.

COMPACTADORES DE PISONES

Similares a los rodillos "pata de cabra", en los cuales las "patas" son sustituidas por pisones. Este cilindro puede lastrarse y es remolcado por un tractor. Su uso está indicado en la compactación de terracería, donde las capas tengan un espesor máximo entre 25 v 30 cms.

COMPACTADORES AUTOPROPULSADOS

Son máquinas de diversos tipos. El integrado por cuatro tambores a los que se les agregan "patas de cabra", o pisones.

COMPACTADOR AUTOPROPULSADO DE 4 RUEDAS

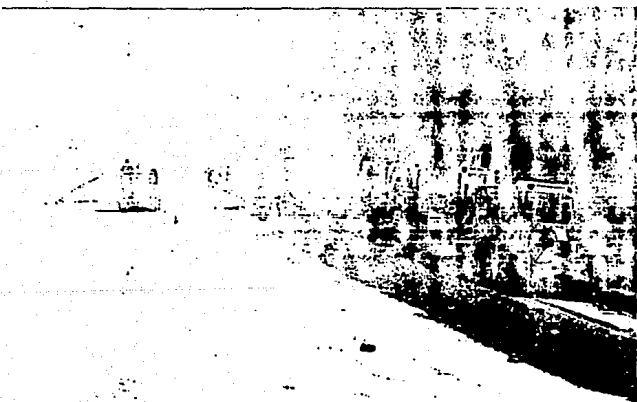
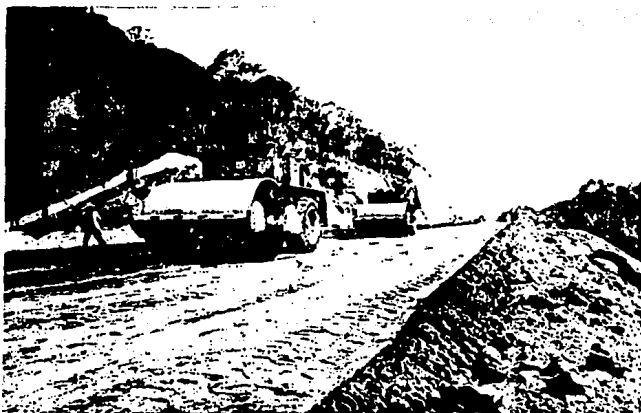
El que se compone de cuatro ruedas neumáticas propulsoras y de un tambor delantero.

El tipo primero - los hay en modelos especiales cuando se usan sobre fragmentos de rocas-, viene equipado con hojas esparcidoras de rellenos y puede servir como empujador de motoescrapas. Su peso de operación varía de 17 a 30 ton., y alcanza velocidades hasta de 30 km/hr, ya hacia adelante o en reversa. Los anchos de los tambores varían de acuerdo al modelo : 95 cm. para el Caterpillar 815 y 113 cm para el modelo 825 B.

El tipo segundo puede traer liso el tambor delantero, o bien con adición de "patas de cabra" para ser empleados en trabajos de terracerías. También se les agrega vibración, cuya frecuencia puede ser variable en algunos modelos.

COMPACTADOR VIBRATORIO DE RODILLO LISO

Mediante esta vibración se agrega a la acción estática otra acción dinámica que reacomoda las partículas del suelo.





RECOMENDACIONES

Para cualquier tipo de máquina compactadora se recomienda :

- Que las capas por compactar estén sensiblemente horizontales.
- Que estas capas deben homogeneizarse, tanto por la composición del suelo como por su humedad.
- Que se hagan pruebas preliminares para establecer, de acuerdo al equipo disponible, el espesor de la capa por compactar y el número de pasadas del compactador.

RENDIMIENTO DE LOS COMPACTADORES

El rendimiento de cualquier compactador se expresa en metros cúbicos/hora, así :

$$\text{Rendimiento} = \frac{Vc(m^3)}{h(\text{hora})} = m^3/hr$$

Donde :

$$Vc = L \times A \times C$$

L - Longitud tramo compactado.
A - Ancho tramo compactado.
C - Espesor capa compactada.

Ancho (A) y un espesor uniforme de la capa (C), resulta :

$$V = L \times A \times C.$$

El rendimiento de cualquier máquina compactadora quedará influenciado por el ancho del rodillo compactador, por el número de pasadas - variable según la composición y humedad del suelo-, y por la velocidad media que se aplique. De aquí que la fórmula general será :

$$\text{Rendimiento} = \frac{A \times C \times V \times 1000}{P}$$

En donde :

A = Ancho del rodillo en metros.
C = Espesor de la capa en metros.
V = Velocidad en km/hr.
P = Número de pasadas en una hora.

Ejemplo : Se trata de un compactador caterpillar B25B, cuyas

características son :

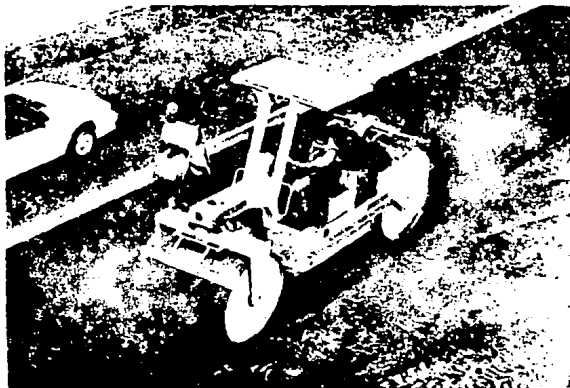
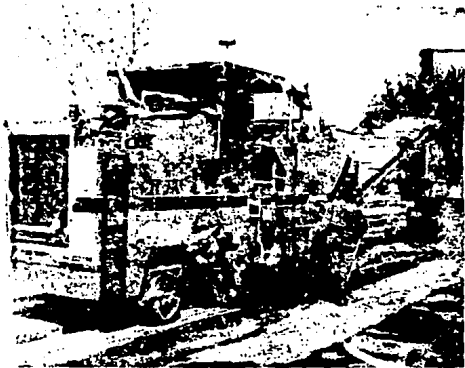
$$A = \text{Dos unidades} \times 1.13\text{m/unidad} = 2 \times 1.13 = 2.26\text{m.}$$

$$V = 8 \text{ millas/h} = 8 \times 1.609 \text{ km/hr} = 12.87 \text{ km/hr.}$$

$$C = 8 \text{ pulgadas} = 8 \times 0.024 \text{ m} = 0.203 \text{ m.}$$

$$P = 4 \text{ pasadas por hora.}$$

Solución :



MANTENIMIENTO DE EQUIPO

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

Este tema es muy amplio y exponerlo en un resumen es difícil, por lo tanto el desarrollo de este está hecho concerniente al equipo de construcción, logrando o tratando de lograr interesar a los que tienen relación con el equipo de obra en "La importancia del Mantenimiento".

Al observar cuidadosamente la maquinaria se dará una cuenta de la degradación de sus componentes interesándonos de la importancia del mantenimiento. Se encontrarán factores que se deban controlar y serán los objetivos del Mantenimiento.

Se implantarán los Sistemas Básicos de Mantenimiento por los estudios que se hagan y la organización de sus funciones, así como la definición de sus políticas y objetivos.

La planeación es requerida para una organización de Mantenimiento que puede ser a corto plazo, de emergencias y preventiva, trabajos críticos con varias técnicas de programación y aplicación. 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.

Ha sido necesario catalogar ciertas actividades involucradas íntimamente al uso y aprovechamiento del equipo, esto se debe a la introducción de la Maquinaria en los métodos modernos de Construcción; estas actividades son conocidas como :

Mantenimiento.

Es la serie de actividades que dirigidas por una persona o un grupo de personas, su objetivo es 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.

Por lo tanto se entiende que el Mantenimiento es una función muy importante de cualquier organización.

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

Sin embargo, es posible agrupar las principales actividades y clasificarlas en la siguiente forma :

Funciones primarias, que son las justificaciones mismas del mantenimiento.

Funciones secundarias, son aquellas que por conveniencia, experiencias anteriores, o porque no hay otra división lógica dentro de la empresa, se delegan también en el departamento de servicio o mantenimiento.

FUNCIONES PRIMARIAS

Mantenimiento del equipo y maquinaria de la empresa.

Mantenimiento preventivo

Mantenimiento predictivo

Mantenimiento correctivo

Lubricación.- Ya que las leyes físicas gobiernan al movimiento de cualquier mecanismo o componente de un equipo destinado a realizar un trabajo ; es imprescindible hacer uso de cualquier medio de lubricación.

Reconstrucción y formas del equipo.- Es una función relacionada con la necesidad de aportar una parte o toda, el material que por desgaste o destrucción se requiere en una máquina o equipo. Se refiere también a la necesidad de adecuar mediante adiciones o supresiones de una parte o conjunto, el equipo para realizar un trabajo determinado.

Basicamente se refiere a procesos de soldadura y maquinados.

Administración del mantenimiento.

- a).- Control de Mantenimiento (bitacoras, compras, costos, etc.)
- b).- Control del equipo
- c).- Control de personal
- d).- Control de almacenes

Mantenimiento preventivo.

Llamamos "Mantenimiento Preventivo", a todas la operaciones de ajuste, comprobación, reemplazo de partes o conjuntos, lubricación y limpieza, que como rutina a intervalos definidos, son necesarios para que la maquinaria este en perfecto estado para su uso inmediato. También es la serie de actividades para evitar el desgaste excesivo o prematuro que

hace necesarias las reparaciones costosas que originan los tiempos muertos.

El mantenimiento preventivo logra considerables ahorros y baja los costos de la operación.

Mantenimiento predictivo.

Es un mantenimiento planeado y se ocupa fundamentalmente en detectar la falla antes de que suceda, así habrá tiempo para corregir sin perjuicio. Se sustenta básicamente en el análisis estadístico de vidas útiles de piezas y conjuntos ; el análisis físico de piezas de desgaste ; el análisis de laboratorio y diagnóstico de campo.

Este mantenimiento nos proporciona : el programa de mantenimiento preventivo, el pronóstico de cambios y reposiciones, datos para el reemplazo económico de partes y conjuntos, esto significa que con el mantenimiento predictivo aplicado adecuadamente se resuelven los siguientes problemas:

- a).- Cambiar continuamente partes costosas, sólo para estar del lado seguro.
- b).- Predecir qué tiempo le queda de vida a los baleros, aislamientos, recipientes, engranes, motores, transmisiones,
- c).- Suspender el servicio fuera del programa por fallas imprevistas.

Mantenimiento correctivo.

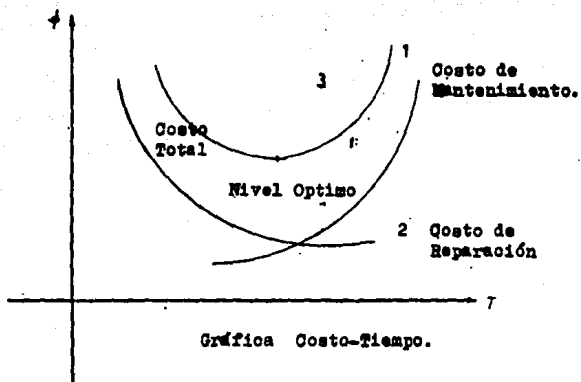
Este mantenimiento se realiza después de la falla, por síntomas claros o avanzados, o por falla total, esta fuera de programa y origina cargas de trabajo incontrolables que causan actividad intensa y lapsos sin trabajo ; obliga el pago de horas extras, se interrumpe el servicio y la producción, en un momento dado es necesario comprar todos los materiales. Es la consecuencia lógica, de un accidente inesperado.

Este mantenimiento impide el diagnóstico exacto de las causas que provocaron la falla. Sin embargo esta fase del mantenimiento es necesaria como resultado del desgaste natural por terminación de vida útil de partes y componentes, en cuyo caso se hace de acuerdo a un programa anticipado.

Objetivo de un Sistema de Mantenimiento.

Ya mencionamos que la ventaja fundamental del mantenimiento es aumentar la productividad, éste es el objetivo básico de la planeación del mantenimiento. Todo sistema de mantenimiento tratará de obtener la máxima producción al

costo minimo.



Si se logra aplicar en forma óptima el mantenimiento en sus diferentes aspectos, será mayor la producción.

El costo del mantenimiento será mínimo aplicandolo al nivel óptimo mostrada en la curva 3 de la gráfica que es la suma de las curvas de costo de reparación y costo de mantenimiento.

M E T O D O S

Metodos de Mantenimiento Preventivo.

Este mantenimiento como su nombre lo sugiere para prevenir fallas y por ello hace uso de :

- a).- Inspecciones Físicas al equipo
- b).- Servicio de lubricación y engrase
- c).- Servicios periódicos programados de 100, 500, 1000, etc. horas.

Los servicios de lubricación y las inspecciones físicas son guiados por el fabricante, y modificados por el usuario, de acuerdo a la intensidad del uso de la máquina, tiempo y lugar de ejecución de la obra.

Su control es fundamental, llevandose registros o "bitacoras" que ayudarán a ejecutar el mantenimiento preventivo en el orden necesario.

Métodos de Mantenimiento Predicativo.

Ya se menciona que para el Mantenimiento Predicativo se disponen los siguientes métodos :

- a).- Análisis Estadístico
- b).- Análisis Físico
- c).- Análisis de Laboratorio y Diagnostico de Campo.

Análisis Estadístico.- Consiste en recopilar toda la información sobre el equipo e instalaciones que se van a proteger. En este caso se trata de máquinas de Construcción.

Sus diferentes conjuntos como son : el motor, la transmisión, los mandos finales, el sistema hidráulico, etc., son posibles de controlarse estadísticamente por su vida útil y determinar las probabilidades de falla.

Análisis Físico.- Este análisis nos ayuda a controlar la velocidad de desgaste de piezas y/o conjuntos, mediante la medición directa de los mismos y así se puede pronosticar su

duración.

Análisis de Laboratorios y Diagnosticos de Campo.- Algunos fabricantes de maquinaria para construcción han implantado el servicio del Muestreo Periódico del Lubricante, el objetivo de esto es minimizar y prevenir las fallas de motores, transmisiones y mandos finales. Con este examen del interior de la máquina, se pueden corregir las irregularidades antes de que se conviertan en un problema grave. Las ventajas que obtiene el contratista con el muestreo periódico del lubricante son las siguientes :

- a).- Obtener datos más exactos sobre la condición del equipo, y se puede decir si deben comenzar una obra con las máquinas en el estado en que se encuentran.
- b).- Advierte cualquier deficiencia en el mantenimiento.
- c).- Eleva la vida útil de los componentes, pues recibe los primeros indicios de desgaste excesivo.
- d).- Se pueden planear los periodos de inactividad basada en datos que revela la tasa de desgaste.
- e).- Mayor disponibilidad de las máquinas y reducción de costos de posesión y operación.

Los costos de operación se mantienen bajos debido a que se pueden hacer las reparaciones antes de que ocurran serios desperfectos.

Forma en que se efectúa el muestreo periódico del 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 estas partículas microscópicas revela el índice de desgaste de la máquina. La cantidad relativa de estas 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 elementos absorben la luz sólo de una longitud de onda específica. El instrumento se regula para que emita y detecte luz de la longitud de onda de cada uno de los cinco elementos que se estudian : cobre, aluminio, hierro, silicio y cromo. 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, pistones, 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, el desgaste de la transmisión, y de los discos de la dirección.

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

El silencio evalúa la entrada de tierra.

En los diagnósticos de campo, uno de los más confiables es la Prueba de Gota", es una forma práctica para determinar el comportamiento de operación de un motor de combustión interna y también de establecer el periodo del cambio de aceite, con el fin de obtener el mayor rendimiento del mismo, Es decir, tener un aceite y mantenerlo sin perder sus características propias como lubricante.

Esta prueba consiste en obtener una muestra, después de un determinado número de 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 de un papel especial (papel filtro). Siempre se debe sacar la muestra con el motor funcionando, o inmediatamente después de 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 que evitaría la obstrucción correcta de la gota.

Con esta muestra se pueden obtener cuatro aspectos :

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

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

Entre las pruebas consecutivas que difieren grandemente entre sí, son aviso de que la operación es normal, por lo cual las causas de esta deberán investigarse y corregirse de inmediato así se evitaran problemas posteriores.

No es fácil establecer una guía fija para las manchas de aceite obtenidas por la prueba de gota, ya que cada tipo de motor tiene obtenidas por la prueba de gota, ya que cada tipo de motor tiene características propias, aún de la misma marca. Infiere grandemente las condiciones del motor, el tipo de trabajo que se está efectuando y los hábitos del operador.

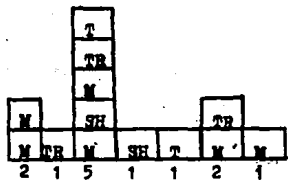
Con la prueba de gota se obtienen las siguientes ventajas :

- a).- El departamento de Mantenimiento puede llevar un registro de cada motor, comparando la última prueba con las anteriores, se conoce el estado mecánico del motor de esta forma se puede planear la revisión o reparación con oportunidad.
- b).- Establece el control de períodos de cambio de aceite por diversas que sean las condiciones de trabajo de la máquina.
- c).- Determina si hay dilución en el aceite que es utilizado para poder investigar las causas y corregirlas, inmediatamente.

Metodos de Mantenimiento Correctivo.

Como consecuencia del desgaste natural de la maquinaria se ejecuta a través de un programa de reparaciones, 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, cubriendo por lo menos un año de trabajo, o lo que dure la obra en caso de que fuera menos tiempo.

Si en determinado mes se programan dos reparaciones, al siguiente mes una, el tercero cinco, el cuarto una, el quinto una y el sexto dos, el séptimo una ; aparentemente esta situación haría que el tercer mes se tuviera menos personal especializado para realizar las cinco reparaciones, esto no sería posible.



- TR - Tránsito
- M - Motor
- T - Transmisión
- SH - Sistema Hidráulico
- MF - Mandos Finales.

A este programa tentativo es posible hacerle modificaciones, siempre y cuando se acepten riesgos y costos, de la siguiente forma :

| | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|---|---|--|
| | | T | TR | | | | |
| | M | SH | M | TR | | | |
| M | TR | M | SH | T | M | M | |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | |

Programa de Reparaciones Mayores Corregido.

Programa de Reparaciones Mayores Corregido.

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

Con la información obtenida con el procedimiento antes indicado, se elabora un programa de barras que cubra un año de actividades, o menos según el caso y se harán correcciones mensualmente.

Guía para programar reparaciones mayores.

En empresas constructoras esta guía es producto de estadística y tal vez no vya de acuerdo con la información que dan algunos fabricantes. Usándose en todo caso como una referencia, ya que la vida útil de cada componente varía de acuerdo al uso, aplicación y operación del equipo ; en algunos 25 y 50% (tránsitos de tractor orugas), cuando el trabajo sea muy severo, o incrementarse por lo menos un 25% en condiciones favorables. Se hará la guía de acuerdo con los parámetros de la experiencia o de la empresa.

Recursos Humanos.

Es muy común el problema en conseguir personal capaz de realizar o ejecutar el mantenimiento enb equipos para la industria de la construcción. Los campos de acción del personal de mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción son los siguientes :

Personal de Supervisión y Control.
Personal de Mecánicos de Mantenimiento Preventivo.
Personal de Operadores del Equipo.

Incluyendo electricistas, soldadores y personal especializado en lubricación.

Personal de Lubricación y Control.

Representa este personal un Ingeniero Mecánico, también puede ser un grupo de ingenieros mecánicos que organizan y supervisan el sistema de mantenimiento adecuado a cada empresa y obra. Este se encargará de obtener el personal especializado lo mismo que equipo necesarios para cada aspecto de mantenimiento, supervisará los trabajos mencionados para evitar que estos sean descuidados, por lo que se harán inspecciones periódicas a las máquinas. Para el control es auxiliado por administrativos quienes además de los aspectos contables le ayudarán a formular programas y

controles que la organización del sistema requieran. Calificará al personal de las diferentes especialidades logrando así mayor efectividad de los mismos, controlar costos y el cumplimiento de los programas son estas las actividades de un Ingeniero Mecánico administrador del mantenimiento.

Personal de Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

En la mayoría de las veces se tiene que trabajar con personal empírico, ya que el personal capacitado técnicamente es muy difícil de conseguir. Además se requieren especialistas en : lubricación, inspección y control de calidad, ajustes de motores y transmisiones, soldadura, electricidad automotriz y electricista de corriente alterna.

El encargado de una organización de mantenimiento debe diseñar los métodos de estos trabajos, pero sin alterar los programas de producción, evitando daños prematuros en la maquinaria y estableciendo una política adecuada de cambio de piezas y conjuntos. Además de los sistemas de revisión preventiva, determinará las instalaciones de apoyo que para las reparaciones necesite, y seleccionar, aprovechar y adiestrar la experiencia del personal.

El personal debe estar preparado y capacitado para comprender y efectuar la interpretación de manuales, cuadros de lubricación y cartas de servicio entre otras cosas, ya que de esto depende la correcta aplicación del mantenimiento.

Algunos fabricantes de equipo han colocado en sus máquinas placas metálicas donde va grabado un croquis completo y en donde se indican todas las partes a lubricar, las horas entre una lubricación y otra, los tipos de grasas y aceites a usar y algunos otros datos más, esto ha ayudado a resolver el problema de lubricación en el campo, y a realizar el mantenimiento y operación adecuada de las unidades.

Para que el personal realice un mantenimiento eficaz es necesario diseñar hojas de servicio para la maquinaria de construcción, comúnmente de 100, 200, 500 y 1,000 horas, en ellas se indica lo que debe revisarse, ajustarse, corregirse o cambiarse. Por lo cual es recomendable como parte de cualquier sistema de mantenimiento, adiestrar al personal en lubricación, motores de combustión interna, cuidado de las llantas, sistemas hidráulicos e hidrostáticos, transmisiones, soldadura, etc.

Operación del Equipo.

Se ha mencionado, lo indispensable que es una planeación en

función del tipo de maquinaria que se va a usar en la construcción de la obra. Dentro de esta planeación se debe incluir la operación del equipo, ya que el operador puede desconocer a ciencia cierta el funcionamiento y la operación adecuada de la máquina, con esto nadie podrá asegurar el buen funcionamiento y productividad del equipo. Un operador debe tener conocimientos básicos tanto de mecánica como del mantenimiento preventivo y correctivo.

De esta forma podrá detectar y reportar inmediatamente cualquier falla que amerite la atención del personal adecuado para resolverla.

Por lo tanto podemos decir que el operador es muy importante para el buen funcionamiento del equipo.

Recursos Complementarios, son los recursos externos que se encuentran a disposición de los usuarios del equipo proporcionados generalmente por los proveedores.

Catálogo de Partes.

Es un cuaderno o folleto mostrando las diferentes piezas de la máquina, identificadas por los números de referencia correspondientes, con el nombre de las piezas y el número de parte con que deberá ser pedida al fabricante o distribuidor.

Manual de Operación y Mantenimiento.

Esta literatura indica la forma ideal en que el equipo debe ser operado; recomendaciones prácticas para el operador, y sugerencias de lubricación y mantenimiento.

Manual de Taller.

Esta información debe ser adquirida siempre que sea posible, dado que indica la secuencia de ajuste montaje de los mecanismos, ajustes mayores de motor y los demás conjuntos de la máquina; el uso de la herramienta adecuada y las calibraciones o tolerancias necesarias para realizar tales trabajos.

Instrucción de Operadores.

Existen Instituciones especiales para capacitar a los operadores, pero aparte de esto se debe aprovechar los recursos de los proveedores que ofrecen cursos periódicamente, o solicitar cursos especiales para operadores y mecánicos en la misma obra. Las compañías que han enviado personal mecánico a estos cursos de operadores han obtenido una respuesta muy positiva pues convierte a estos en

supervisores y maestros para futuras necesidades de entrenamiento.

Instrucción de Mecánicos.

A los programas de entrenamiento de operadores, debe programarse la instrucción y preparación del personal mecánico en todos los niveles, pues independientemente de que en el país no hay mano de obra calificada en abundancia, deberá tomarse en cuenta que el equipo está sufriendo constantemente modificaciones por lo que tendrán que actualizarse en las innovaciones, o cambios que el fabricante haya hecho sobre los mismos.

Inventarios de Existencia en Almacén.

Este recurso se puede discutir con los proveedores, con el fin de reducir la inversión de lo almacenado por el comprador, es decir, al decidir comprar un equipo, debe solicitarse al distribuidor una existencia mínima de refacciones por cada máquina que se decida usar en sus almacenes de servicio.

En un momento dado esto puede influir poderosamente en la decisión de marca, modelo y distribuidor con quien realizar la compra del equipo.

Servicios de Laboratorio.

Algunos fabricantes cuentan con equipo de laboratorio, para pruebas mecánicas, hidráulicas, etc., de las cuales nos podemos auxiliar para poder encontrar las razones de falla de una cierta pieza o conjunto y tener soluciones más precisas al problema.

Servicios Técnicos del Proveedor.

La mayoría de los proveedores realizan visitas de cortesía e inspección a la obra de sus clientes, esto con el fin de verificar la utilización correcta de sus equipos y darles sugerencias prácticas con respecto a la utilización y el mantenimiento del mismo.

FORMAS DE CONTROL

De Operaciones.

Un sistema de mantenimiento es completo cuando comprende un método para su control y evaluación. Esto es posible en el Control de Operaciones con la ayuda de :

Reporte del operador.- Este reporte se debe realizar diariamente incluyendo las horas trabajadas, los tiempos perdidos indicando las causas; fallas presentadas, trabajo realizado y el frente de trabajo en que esté operando el equipo, indicándose el comportamiento de la máquina ante la diversidad de materiales que puedan hallarse.

Este reporte muchas veces se pasa por alto, y la observación que esta persona hace no se le da la debida atención, entonces pierde el valor como detector de los problemas del equipo, ya que el operador al estar en contacto con las máquinas, puede escuchar ruidos anormales que pueden ser analizados por el Departamento de Mantenimiento.

Reporte de Personal de Mantenimiento y Programación de Servicios.- Es el programa en el que van fijadas las fechas o tiempos previos de iniciación y terminación de trabajo.

Reporte diario de trabajo de Personal Mecánico .- En este reporte se indican los tiempos normales y tiempos extras dedicados a una o varias máquinas durante el día.

Reporte de Consumo del Personal de Mantenimiento.- Está información la controla el personal de mantenimiento y está relacionada con lubricantes, combustibles, filtros, partes de desgaste, etc., indicando la máquina que haya consumido éstos.

De Costos.

El costo de mantenimiento y reparaciones es la mayor partida de gastos de operación en el equipo de movimiento de tierra.

En ocho años se puede gastar el cien por ciento del precio de compra de un equipo; bajo condiciones severas esta suma se puede gastar en tan sólo tres años. Sin embargo los costos para una máquina en particular pueden mostrar un patrón irregular. Esto resulta por reparaciones mayores o costosas de conjuntos como : carriles, motores y transmisiones, ocasionando altos costos.

Por lo tanto es importante que los usuarios de maquinaria

lleven un registro de los costos de cada máquina. Este control de costos, es el elemento básico para operar cerca del nivel óptimo del mantenimiento.

Aspectos que se deben tomar en cuenta para llevar un buen control de costos.

- Unificación de Criterios.- Es necesario definir los conceptos de los costos para poder clasificarlos; se confunde entre un material de consumo con una refacción o un material simplemente.

- Diseño del sistema contable adecuado al tamaño de la obra.

Esto fundamentalmente se aplica al diseño de los reportes o formas para la integración de los costos, incluye también los conceptos anteriores.

- Reportes de Costos a diferentes niveles.- El control de costos por máquina es llevado por el Departamento de Mantenimiento, reportando esta información al Departamento de Maquinaria para sus juicios y evaluación del equipo, también para poder realizar los reemplazos de una manera más tecnicada; al Departamento de Planeación de obras civiles, para que este incluya los resultados de los costos horarios de la máquinas y de esta manera proceder a los cálculos de costos de producción y considerar esta información real para los presupuestos de la construcción de obras futuras; por último también deben enviarse estos reportes a la Gerencia, para que sea esta quien haga los juicios finales en cuanto a la efectividad de los sistemas, de utilización del equipo y de mantenimiento.

De resultados.

Se ha dicho que un sistema de mantenimiento no es completo si no comprende un método para su evaluación; existen métodos empíricos y métodos racionales: los empíricos se basan en la observación y del objetivo inmediato y los racionales en el objetivo básico.

Métodos Empíricos.

Son recomendables, pues 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 este periodo. Es posible agregar el costo de mano de obra, de materiales, del tiempo muerto del personal de mantenimiento y el porcentaje del trabajo de emergencias en relación con el total.

Los datos registrados como tiempo muerto del equipo, tiempo de utilización, tiempo muerto del personal de los diversos Departamentos, por causa de mantenimiento, etc. Se pueden hacer en tablas o cuadros, gráficas o pueden ser ambas cosas.

Los métodos empíricos se aplican más eficazmente llevando 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 o características más importantes se advierten con mayor facilidad.

Para la evaluación del sistema de mantenimiento se toma como patrón un determinado periodo del tiempo del pasado y midiendo con el los sucesivos periodos, o sea se hace por comparación.

En caso de que en un determinado periodo algunas características del sistema de mantenimiento mejoran mientras otras empeoran, esto sucede generalmente, es necesario establecer un criterio económico, de carácter estimativo normalmente para saber si al final el mantenimiento mejoró o empeoró.

Métodos Racionales.

Este método también es llamado "Método de Índices" y a continuación se mencionan algunos de los cuales pueden ser representativos, indicando que algunas empresas han desarrollado sus propios índices.

Administrativa de Mantenimiento.

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

Aquí se detecta fácilmente la cantidad de tiempo extra que se emplea en el mantenimiento.

Cobertura de Mantenimiento Preventivo.

$$\% \frac{\text{Horas empleadas en Mantenimiento Preventivo}}{\text{Horas Totales de Trabajo de la Máquina}} \times 100$$

Informa el tiempo que se llevó en realizar el mantenimiento preventivo en relación con las horas de producción del equipo.

Efectividad de Mantenimiento.

$$\% \frac{\text{Horas - Hombre en Mantenimiento Correctivo}}{\text{Horas -- Hombre en Mantenimiento Preventivo}} \times 100$$

En este índice se 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 puede observar lo que cuestan las emergencias en relación con el costo de mantenimiento.

PROGRAMA DE REPARACIONES DE COMPRESORES

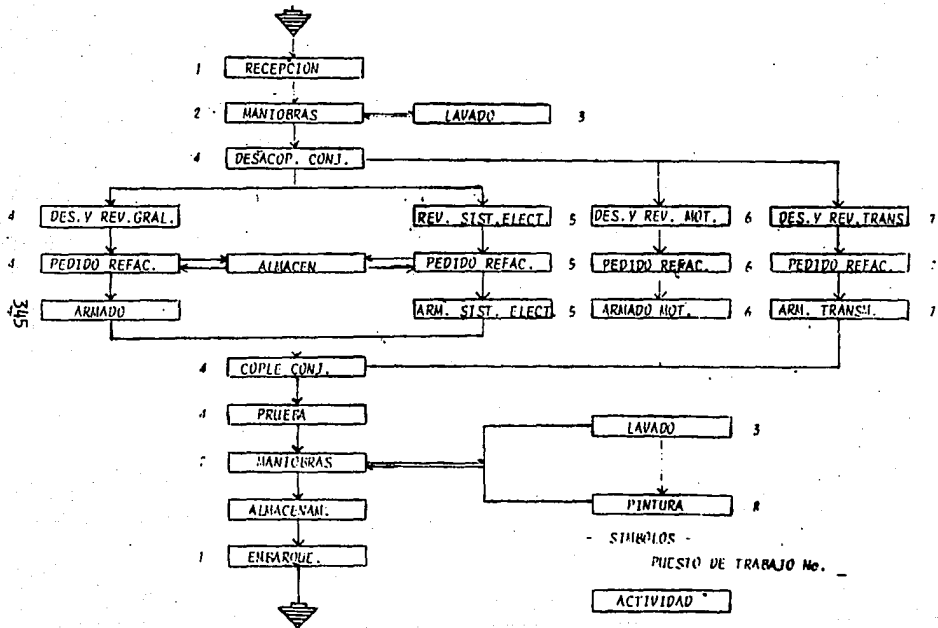
| EMPRESA | OBRA | No. ECO. | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|---------|----------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| E1 | 8 BT.0 | 520-1046 | | | | | | | | | |
| | 8 BT.0 | 520-1054 | | | | | | | | | |
| | 8 CT.0 | 520-1019 | | | | | | | | | |
| | 10 T.C. | 520-7010 | | | | | | | | | |
| | 2 | 522-0021 | | | | | | | | | |
| | 2 | 522-2002 | | | | | | | | | |
| | 2 | 522-8040 | | | | | | | | | |
| | 3 | 520-1020 | | | | | | | | | |
| | 4 | 520-1051 | | | | | | | | | |
| | 4 | 520-1022 | | | | | | | | | |
| | 4 | 520-1036 | | | | | | | | | |
| | G1 | 520-1053 | | | | | | | | | |
| | G1 | 520-6035 | | | | | | | | | |
| | G1 | 522-0063 | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 14 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | - |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|----------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E 2 | 5 | 520-1037 | | | | | | | | | |
| | 5 | 520-1039 | | | | | | | | | |
| | 5 | 520-1027 | | | | | | | | | |
| | 5 | 520-1038 | | | | | | | | | |
| | 5 | 520-8041 | | | | | | | | | |
| | 6 | 520-1045 | | | | | | | | | |
| | 6 | 522-7007 | | | | | | | | | |
| | 6 | 522-1064 | | | | | | | | | |
| | 7 | 522-0038 | | | | | | | | | |
| | 7 | 522-3015 | | | | | | | | | |
| | 7 | 522-3018 | | | | | | | | | |
| | 7 | 522-2001 | | | | | | | | | |
| | 7 | 522-8043 | | | | | | | | | |
| | 8 | 522-3011 | | | | | | | | | |
| | 8 | 522-3012 | | | | | | | | | |
| | 9A | 522-0029 | | | | | | | | | |
| | 9A | 522-3014 | | | | | | | | | |
| | 10 | 520-0037 | | | | | | | | | |
| | 10 | 520-1006 | | | | | | | | | |
| | 10 | 520-1030 | | | | | | | | | |
| 10 | 522-4026 | | | | | | | | | | |
| 10 | 520-1018 | | | | | | | | | | |
| 10 | 522-3016 | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 23 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 |

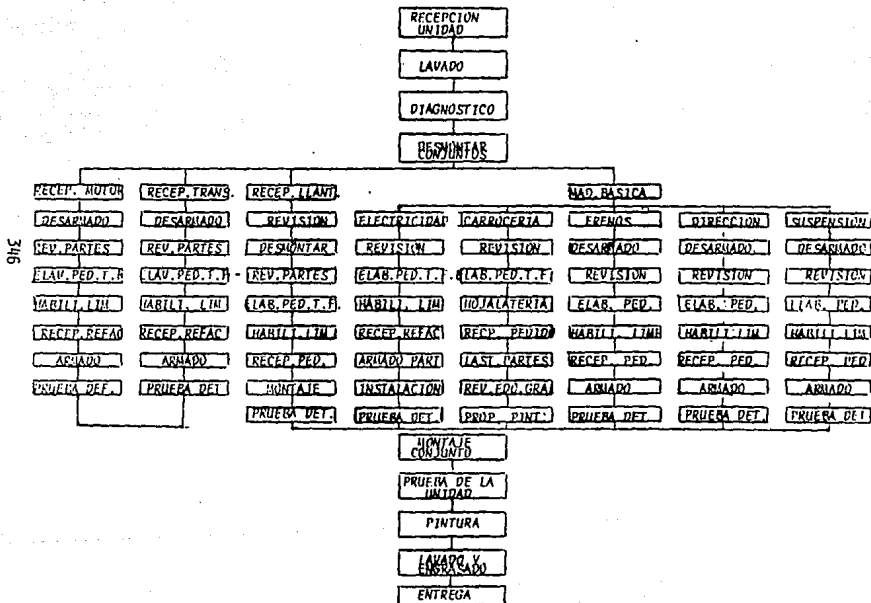
| | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|----------|-----|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|
| SUB. TOTAL | | | 0.5 | 3 | 6.5 | 6 | 6 | 3 | 3 | 4 | 4 | 1 |
| c 3 | 14 | 522-0032 | | | | | | | | | | |
| | 20 | 522-0043 | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 2 | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|----|-----|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|
| SUMA COMP. | | 39 | 0.5 | 3 | 7.5 | 6 | 7 | 3 | 3 | 4 | 4 | 1 |
|------------|--|----|-----|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|

DIAGRAMA DE FLUJO DE ACTIVIDADES EN LA REPARACION DE UNA MAQUINA MAYOR



ACTIVIDADES DE REPARACION PARA UN CAMION PESADO



INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO

Instalaciones de Mantenimiento indispensables :

- A).- Talleres mecánicos
- B).- Almacenes de repuestos, materiales, combustibles y lubricantes.

Conforme han avanzado los adelantos técnicos, mecanizando en forma notoria los trabajos de construcción, permitiendo mayor volumen de obra, también han mejorado los programas de servicio por parte de los proveedores, y como consecuencia lógica, la mayoría de las empresas constructoras saben la importancia que tiene conservar sus equipos en condiciones de trabajo el mayor tiempo posible, mediante un buen mantenimiento preventivo y reparaciones oportunas.

Las empresas constructoras saben que es importante que sus equipos tengan atención constantemente desde el momento de la adquisición. Se puede decir que están obligadas a disponer de instalaciones y sobre todo de talleres apropiados y previamente estudiados, que resuelvan en cualquier circunstancia y en forma efectiva los problemas de la maquinaria.

Para la reparación de la maquinaria, las empresas se apoyan en :

- a).- Talleres Centrales
- b).- Talleres de Campo
- c).- Talleres externos
(ajenos a la empresa).

- a).- Talleres Centrales

Aplicación.

Es empleado cuando una empresa cuenta con varias máquinas y estas se encuentran en diferentes puntos geográficos, de tal forma que se justifique la inversión en instalaciones y en transporte del lugar donde se avería la máquina al taller y viceversa.

Al establecer un taller central se pensará en que esto será definitivo y no se podrá cambiar continuamente, por lo tanto el costo del taller central y del transporte a este debe ser menor que aquel que se origina al tener un taller en cada una de las obras en que se trabaje. El trabajo se desarrolla en los trabajos centrales, consiste primordialmente en

reparaciones generales y reconstrucciones de equipo.

Restricciones.

- a).- Respecto al equipo a reparar :
- La maquinaria y vehículos que son empleados en las obras, llegan en malas condiciones, en la mayoría incompletas.
 - Es muy variable en equipo en modelos, series.
 - No se tiene una información precisa al trabajo por efectuar, para dejarla en buenas condiciones.
- b).- Refacciones.
- Dificultad en la importación de refacciones.
 - Actualmente no se ha desarrollado la fabricación en el país de refacciones para este tipo de equipo.
 - Los plazos de entrega son muy largos sin poder respetar prioridad.
 - El costo es muy alto.
 - No se tiene el flujo de las existencias de almacén en obras.
 - No se tiene en almacén stock de refacciones o inventario de máximos y mínimos.
- c).- Con respecto al Cliente.
- Solo se atienden los trabajos de la empresa.
 - Aunque se tiene "cliente" cautivo, esto no proporciona un volumen constante de trabajo.
 - Se cambian continuamente las necesidades y prioridades.
 - Las obras de la empresa no proporcionan ni respetan programas adecuados de trabajo, provocando con ello una gran dificultad de programación de actividades del taller.
- d).- Del taller.
- No se puede desarrollar procesos en serie.
 - No es posible escoger el trabajo, se debe reparar lo que se solicite, inclusive las prioridades.
 - El taller se considera como de "servicio" y no debe tener utilidad ni pérdida.
- e).- Respecto al tipo de Empresa.
- La oferta de mano de obra es limitada.
 - La mano de obra constantemente es elevada.

Objetivos Generales.

- a).- Reparación y Servicio de Máquinas.

- En tiempo adecuado o menor tiempo posible.
- Cantidad necesaria para trabajar en óptimas condiciones.
- A un costo mínimo.

b).- Dar información confiable y oportuna, con respecto al costo, plazo y concepto de reparaciones.

Planeación del Taller.

- a).- Cálculo del volumen del trabajo.
- Cuantificación del número de unidades de reparación.
 - Para determinar la capacidad necesaria del taller, es necesario considerar :
 - El número de máquinas que se poseen (N)
 - Horas trabajadas mensualmente (H)
 - Promedio de horas trabajadas para efectuar una reparación general (R)

Con esta fórmula se calcula el número de máquinas que se reparan anualmente (T).

$$T = \frac{N \times H \times 12}{12R}$$

Determinación de las actividades de reparación y de las horas hombres necesarias para ejecutarlos.

Es necesario dividir todas las actividades que se efectuarán al reparar cada máquina y determinar el tiempo en horas-hombre que se llevará a realizarlas.

Con la información del número de unidades que se repararán durante el año y el número de horas-hombre para cada unidad, se establece el total de horas-hombre que se requiere en el año en el taller.

- b).- Determinación y Análisis de recursos necesarios
- Organización
 - Areas de Responsabilidad :
 - Producción
 - Administración
 - Descripción de Funciones Generales :
 - Producción
 - Control de Producción :
 - Recepción
 - Diagnóstico
 - Presupuesto
 - Programación
 - Control de Calidad
 - Reparación :

- Asignar trabajos a Departamentos
- Asignar Recursos
- Efectuar las Reparaciones
- Elaborar requisiciones
- Efectuar Pruebas del Equipo Reparado
- Administración
- Ingresos y Egresos
- Efectuar Planeación Financiera
- Obtención de Créditos
- Cobros
- Pagos
- Elaboración de Flujo de caja
- Personal y Servicios :
- Reclutamiento y Selección de Personal
- Control de Sueldos, Salarios y Prestaciones
- Relaciones con Sindicato
- Control de Asistencia
- Contrataciones, Despidos, Permisos, etc.
- Comedor
- Transporte
- Actividades recreativas
- Vigilancia
- Seguridad
- Limpieza
- Contabilidad :
- Registro de todas las operaciones
- Elaboración de Estados financieros
- Contabilidad de costos
- Organigrama :
- Sistema de Trabajo
- Descripción de Departamentos
- Descripción de los Departamentos del Taller

Departamentos

- a).- Armado
- b).- Soldadura
- c).- Diesel
- d).- Gasolina
- e).- Electricidad
- f).- Maquinados
- g).- Aire
- h).- Servicios

Función de Cada Departamento

- a).- Armado.

Reparación de la maquinaria mayor, exceptuando los compresores, plantas generadoras y trituradoras.

b).- Soldadura.

Reparación y mantenimiento de radiadores.
Reconstrucción de carriles.
Fabricación y reparación de equipo forjado.
Construcciones y reparaciones de pailería
Reparación y construcción de estructuras, de máquinas y
equipos.

c).- Diesel.

Reparación de motores diesel.
Reparación de compresores.
Reparación de compactadores.

d).- Gasolina.

Reparación de motores de gasolina.
Reparación de vehículos
Reparación de maquinaria menor (excepto la especificada en
otros departamentos).

e).- Electricidad.

Reparación de motores eléctricos.
Reparación de tableros de control.
Reparación de plantas soldadoras.
Reparación de plantas de energía.
Reparación de equipo y dispositivo de corriente directa.
Reparación de transformadores.
Instalaciones eléctricas: industriales y automotrices.

f).- Maquinados.

Fabricación y reparación de partes que requieren el uso de
máquinas y herramientas.

g).- Aire.

Reparación y mantenimiento del equipo neumático en general.

h).- Servicios.

Diagnóstico, lavado, pintura.

Sistema de Información y Control.

Actividades.

- Recepción de la Unidad a Reparación. En este momento se efectuará un control del estado físico del vehículo, se le asignará un número de Orden de Trabajo y se anotarán las fallas y faltantes.
- Elaboración de Presupuesto.- Para ello se toman en cuenta las reparaciones tipo anotadas en el Control de Inspección de Fallas y los Faltantes anotados en el Control de Recepción.
Se elaborará el presupuesto de acuerdo a presupuestos tipo que serán establecidos.
- Aprobación de presupuesto.
- Reparación de la Unidad. Se establecerá la reparación del o de los conjuntos en base al presupuesto autorizado en las áreas determinadas.
- Reporte diario de trabajo en los diferentes departamentos, estos deben ser por cada unidad, y concentrarlos en las oficinas de control de Reparaciones, y se anexará esta última al presupuesto aprobado.
- Requisiciones de materiales y refacciones. Las requisiciones de materiales efectuadas por los departamentos de Reparación en el momento de asignación del trabajo, pasan al almacén a verificación y posteriormente los faltantes serán solicitados al Departamento de Suministros, dicha requisición deberá contener la autorización del jefe del Taller de Reparación.

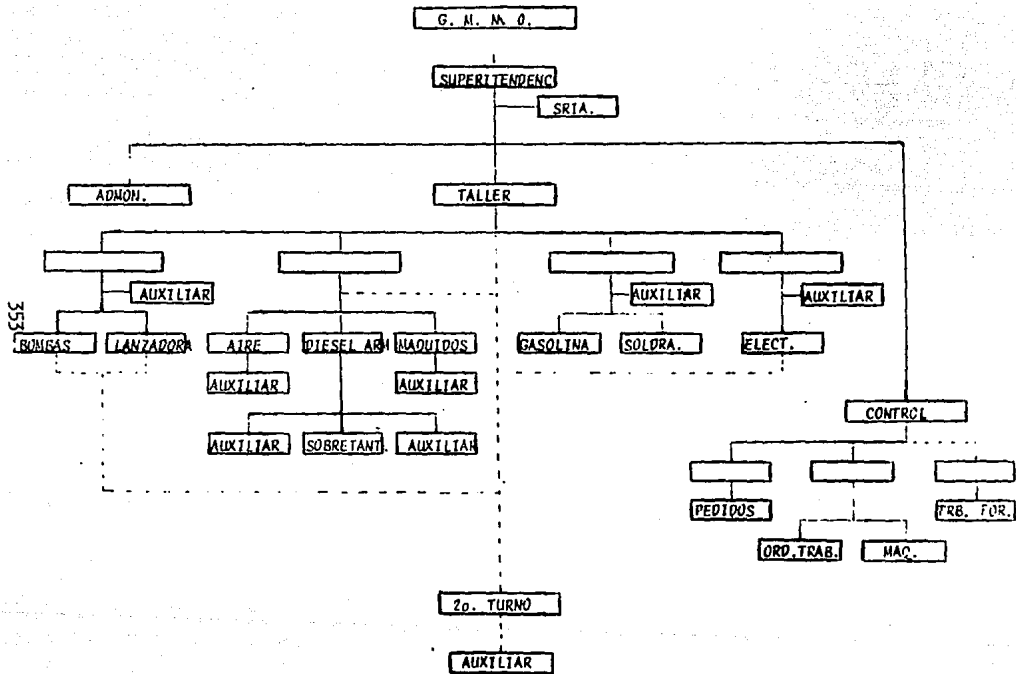
Almacén.

Los vales de salida del Almacén deben contener la orden de trabajo para lo que se destinará el material y refacciones que se detallan. Este vale debe estar firmado por el Jefe del Departamento quien lo solicita y aprobado por el Jefe del Taller de Reparación.

Los vales de Almacén se llevarán al departamento de contabilidad, también el reporte del costo de Mano de Obra, pasando al Jefe del Taller para proceder a contabilizar en una cuenta cada unidad de reparación. Esta cuenta se interrelaciona con el número de Orden de Trabajo de la unidad de reparación.

El Almacén debe contar con un stock de materiales y refacciones para evitar tiempos muertos en la reparación de la unidad. Controlando las herramientas a través de Resguardos y Vales de Almacén.

ORGANIGRAMA TALLER MECANICO CENTRAL



Control de Calidad. Es necesario que este se efectúe desde el momento de recepción de la unidad durante su reparación, de este modo resultará efectivo. El jefe de Mecánicos es el responsable quien hará la recepción de unidades a reparación y estará en constante contacto con todos los departamentos de reparación, quien será el más indicado para esta función.

Costos. Estos costos de reparación son controlados por contabilidad y supervisados por el Jefe de Taller, el Almacén reportará a contabilidad, los materiales, costos de estos y orden de trabajo para los que fueron solicitados.

El Jefe de Mecánicos supervisado por el Jefe de Taller reportará a contabilidad las horas-hombre utilizadas en cada Orden de Trabajo.

Al final contabilidad con estos datos y los gastos indirectos podrá cuantificar los costos para cada unidad reparada.

Costos.

Se considera necesario abrir órdenes de trabajo por cada unidad que se repara para un buen control de costos.

Análisis Económico. Conceptos para el cálculo de hora-hombre-taller.

- a).- Mano de Obra Directa.
Salarios devengados por todo el personal que efectúe la reparación.
- b).- Sueldos Técnicos y Administrativos.
Salarios del personal de supervisión y administración.
- c).- Depreciación de equipos, herramientas y local.
Se lleva a cabo por las leyes que rijan en la localidad en la que está el taller, o de acuerdo a determinadas políticas establecidas por la empresa.
- d).- Consumos.
Todos los gastos indirectos de la reparación como : estopa, franela, manta, detergente, buriles, etc.
- e).- Agua, luz, teléfono, etc.
- f).- Papelería y mobiliario.
- g).- Gastos varios (representación, transporte, etc.)

Cálculo de Costos Horas-Hombre Taller.

Para la determinación del costo de la hora-hombre taller, se basan en la determinación en el número de horas-hombre, necesarias para el taller, y en la suma de los costos originados por los conceptos mencionados.

SOLICITUD No. _____

No. O.T. _____ FECHA _____ PROCEDENCIA _____

No. CONTROL _____ CARGO _____

No. ECO. _____ MOTOR _____

MAQUINA _____ MARCA _____

MARCA _____ MODELO _____

MODELO _____ SERIE _____

SERIE _____

ANEXA CONTROL DE CALIDAD DE OBRA SI () NO ()

CAUSAS _____

ANEXA COPIA DE LABORATORIO SI () NO ()

CAUSAS _____

ANEXA RESUMEN DE REPARACIONES EFECTUADAS SI () NO ()

CAUSAS _____

ANEXA COPIA DE DIAGNOSTICOS DE CAMIONETA SI () NO ()

CAUSAS _____

TRABAJO A EJECUTAR _____

SOLICITO

AUTORIZO

RECIBIO

$$\text{Costo Hora-Hombre Taller} = \frac{\Sigma \text{ Costos}}{\Sigma \text{ Horas - Hombre}}$$

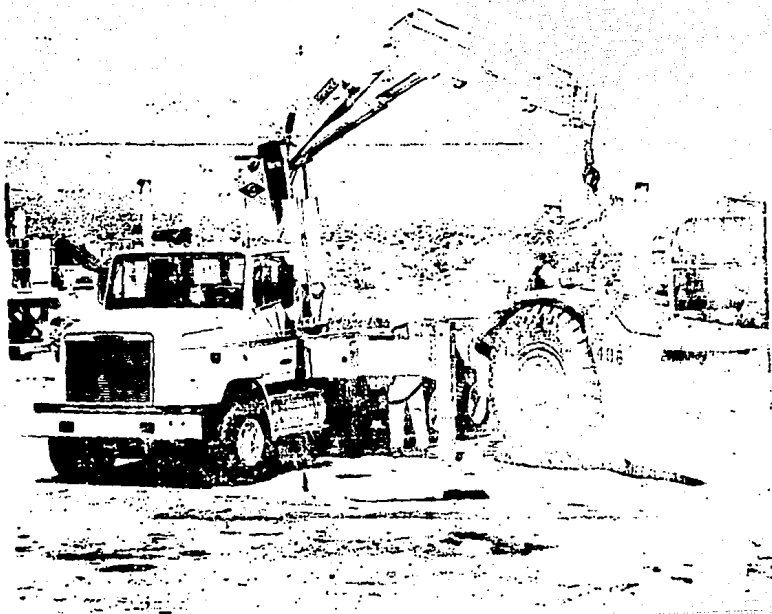
El taller no tendría ninguna utilidad

Σ = Suma

Talleres de Campo.

Hay dos tipos y son :

- a).- Talleres móviles.
- b).- Talleres semi-permanentes.



Talleres Móviles.

Estos talleres ayudan mucho a la conservación y mantenimiento del equipo. Es un vehículo adaptado a las necesidades de cada empresa, dotado de herramientas adecuadas, incluso disponer de equipos apropiados de un taller semi-permanente, pues de otra forma sería difícil transportarlos al sitio de operación de la máquina.

Componentes de un Taller Móvil.

- 1 Vehículo
- 1 planta de luz 5 KVA
- 1 equipo de oxiacetileno
- 1 tornillo de banco
- 1 juego de autoclave - 1 1/4 a 2 3/8 entrada 3/4
- 1 juego de autoclave - 3/8 a 1 1/4 - 1/2
- 1 esmeril
- 1 juego extractores mecánicos
- 1 taladro
- 1 tablero de presiones (manómetro vacuómetro)
- 1 estetoscopio
- 1 compresómetro
- 1 juego de llaves de impacto
- 1 garrucha
- 1 banco de trabajo

Ventajas que ofrece un taller móvil.

Resuelve el problema de trasladar el equipo al taller más cercano ahorrando así tiempo, gastos de fletes, desplazamiento de personal, refacciones, etc.

Realizando el mantenimiento en el mismo lugar de operación, su instalación requiere de un vehículo común o camioneta.

Puede operar a largas y cortas distancias según sean las condiciones existentes. Su uso es especial para el montado sobre orugas, pero también es recomendable para todo tipo de equipos.

Talleres Semi-permanentes.

Estos son fijos adaptados con anticipación, no podrán desalojar antes de terminar cierta etapa constructiva o prefijada de antemano. Una vez terminada ésta el taller podrá trasladarse a otra obra presentando atención a los equipos que lo requieran. Debe estar equipado según las necesidades llegando a un momento que sea autosuficiente para resolver variados que se lleguen a presentar.

Estos talleres estan divididos por áreas que son :

- Lavado
- Reparaciones Diesel
- Reparaciones Gasolina
- Electricidad
- Soldadura
- Engrase
- Pintura

Estos talleres deben ser implantados en los frentes de trabajo de la obra, es decir en el centro de gravedad de la misma.

Aplicación.

Se aplica en la concentración de los equipos, y en la realización de trabajo tales como presas, minas, bancos de materiales, plantas de producción, etc. Mientras la movilidad influye en las obras en que los equipos se pueden desplazar facilmente o de equipos sobre neumáticos. Su labor puede ser:

- a).- Puede efectuar todo tipo de reparaciones a los equipos y también reacondicionarlos.
- b).- El mantenimiento recomendado por los fabricantes de los equipos, en los periodos marcados.

Cuando hay gran número de equipo, Se puede dar una cuenta si la gerencia está o no dando apoyo a la conservación y mantenimiento de sus máquinas.

Talleres Externos.

Estos talleres no pertenecen a la empresa. Todos los talleres que existen en México son de este tipo y auxilian a las empresas reparando todo, lo que en los talleres propios no es posible atacar, por falta de equipo o por falta de capacidad en determinado momento. También son utilizados para trabajos no costeables en los talleres propios.

Hay talleres especializados en la reparación de ciertas marcas, talleres donde reparar cualquier máquina o conjunto y otros dedicados exclusivamente a algún tipo de reparación como motores, marchas, etc.

RECONSTRUCCIONES

Reconstrucciones es todo lo referente a reparaciones de operación, inspección y corrección de detalles, necesarios en un componente mayor de una máquina para que esta tenga un rendimiento aproximado al de una nueva. Estas operaciones incluye hojalatería, pintura, renovando o cambio de llantas o trenes de carriles según lo requieran las circunstancias.

Apesar de existir métodos gráficos que mezclan los conceptos costo, tiempo, valor de la máquina y eficiencia, para determinar el momento de efectuar la reconstrucción. Es conveniente efectuar una reconstrucción cuando se pueda hacer en un costo no mayor del 50% del valor de reposición de la máquina y con probabilidad de usarla en 50% de la vida útil de una nueva.

El factor puede cambiar en condiciones como :

- a).- Escasez de equipo nuevo.
- b).- Dificultad o facilidad en conseguir partes o componentes.
- c).- Ofertas en mercado y tiempos de entrega.
- d).- Fletes.

Las reconstrucciones se hacen en los talleres y se debe hacer previamente un cuidadoso análisis de los registros de costo y mantenimiento para saber si es conveniente efectuar esta reconstrucción.

Se deberá tomar en cuenta el valor de reposición actual ya que por el elevado precio de la máquina puede presentarse considerables diferencias, pues pudiera ser que la reconstrucción que parecería incosteable y absurda sea la mejor solución, sin embargo se deben conocer otros aspectos importantes antes de decidir si se repara o se cambia el equipo, tales como obsolescencia, financiamiento (ventajas o desventajas), ventajas fiscales, y probabilidad de obtener un alto porcentaje de eficiencia así como las desventajas de inferioridad con algún equipo nuevo que dé mayor rendimiento.

Depreciación y Mantenimiento Normal :

Una máquina da una vida de 5 años, o sea 10,000 horas, ó 2,000 horas por año.

El mantenimiento se debe dar en un 100%, el 20% al año, al igual que la depreciación.

Una reparación mayor en promedio se debe dar hacer a las.

cinco mil horas trabajadas o sea cuando tiene la máquina un valor en libro del 50 por ciento.

El costo de la reparación mayor no podrá ser mayor del 50% del costo inicial de la máquina, pues de este modo por el valor de la máquina sería más conveniente adquirir una nueva.

Con esto se puede conocer también el número de motores, transmisiones, diferenciales o máquinas completas que se requiera reconstruir anualmente en una obra o en una empresa. Estadísticamente se obtendrán las horas promedio por reparación de cada componente o máquina completa y con esa información se calcularán las necesidades de fuerza humana ya que tiene relación definida con el tamaño del taller de reparación o reconstrucción que se necesite.

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 estos reparados.

La carga potencial de trabajo en el taller, será una base estimada en la población de componentes en el área.

Basándose en el número de unidades que operan en el área y considerando la severidad de la aplicación y el número de turnos que trabajan las unidades de esta manera se determina la vida promedio de los componentes y máquinas.

Bitácora es el registro de mantenimiento excelente para determinar las actuales reparaciones en las obras.

Recomendaciones.

Se debe tomar en cuenta la disposición de sus módulos para la construcción de un taller, de tal manera que se obtenga una circulación interna ideal y evitar maniobras innecesarias.

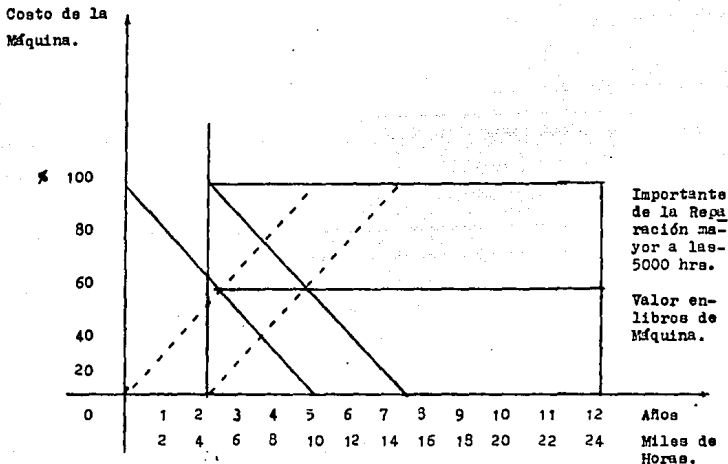
El tamaño varía de acuerdo a la importancia de la obra y naturalmente con la cantidad de maquinaria, además de aspectos como lejanía de otros talleres, tamaño e importancia del equipo y personal con que se cuenta pero en todo caso se recomiendan talleres estructurales de módulos desarmables que se puedan utilizar en otras obras así como ser susceptibles de ampliaciones. Se recomienda que los módulos sean mayores de 6 metros de ancho y 12 metros de longitud.

Es recomendable contar con los medios para efectuar las

reconstrucciones y conocer quien puede efectuarlas con garantía pues son muy importantes en la actualidad por los altos costos del equipo.

Actualmente hay pocas instituciones especializadas en esta actividad, para servicio público.

**ANÁLISIS PARA DETERMINAR LA
RECONSTRUCCION O CAMBIO DE
UN EQUIPO**



HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Hablar de un taller también estamos mencionando herramientas con las cuales el personal mecánico especializado hace posible los reacondicionamientos de la maquinaria.

Podemos dividir la herramienta de un taller en :

- 1.- Herramientas especiales y de uso diario en el cuarto de herramientas.
- 2.- Herramientas para uso de mecánicos en el campo.
- 3.- Equipo fijo para taller.

La cantidad de piezas necesarias esta de acuerdo con la cantidad y calidad de los mecánicos y reparaciones que se efectúen. Considerando que la inversión de estas es elevado.

La herramienta se maneja por resguardos o valores como :

- a).- Provisionales
Por un día
- b).- Definitivos
Tiempo que tarde la obra o permanencia que tenga en ella el mecánico.
- c).- De consumo
Herramientas o artículos que se utilizan solo una vez como son los guantes, piedras de esmeril, brocas, machuelos, buriles, etc.

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

1.- JUEGOS DE HERRAMIENTAS:

| | | |
|--------|---|------|
| 2 pzas | Cajas | 9997 |
| 3 " | " | 9975 |
| 1 | Caja herramienta para hojalatero No.1600 con las siguientes piezas. | |
| | Martillo | 1601 |
| | " | 1602 |
| | " | 1603 |
| | Espatula | 1604 |
| | Tas | 1605 |
| | " | 1606 |
| | " | 1607 |
| | " | 1608 |
| | " | 1609 |
| | Pota lima | 1610 |
| | Martillo Plástico | 1611 |
| | Tas | 1612 |
| | " | 1613 |
| | " | 1614 |

Equipo para corte y soldadura oxiacetileno con las siguientes piezas.

| | | |
|--------|-----------------------------------|-------------|
| 1 Jgo. | Boquillas para soldar serie serie | SW-200 con: |
| | Boquilla: | SW-202 |
| | " | SW-203 |
| | " | SW-205 |
| | " | SW-207 |
| | " | SW-209 |

| | | |
|--------|-------------------------------------|--------|
| 1 Jgo. | Boquillas pa. corte serie SC, con : | |
| | Boquilla | SC-0-6 |
| | " | SC-1-6 |
| | " | SC-2-6 |
| | " | SC-3-6 |
| | " | SC-4-6 |

| | |
|--------|----------------------------------|
| 1 Jgo. | Tarraja N.C. y N.F. de 1/4" a 1" |
| 1 " | Tarraja para tubo de 1/2" a 1" |

2.- HERRAMIENTA SUELTA :

| | |
|--------|---------------------------------|
| 5 Pzas | Aceiteras de gatillo de 1/2 lt. |
| 1 " | Tijeras No. B |
| 2 " | " para cortar lámina de 12" |

| | | |
|---|---|--|
| 2 | " | Tenazas para herrero |
| 3 | " | Tensor de 8" para electricista |
| 2 | " | Tarrajás para válvulas de cámaras chicas |
| 2 | " | " " " " " grandes |

2.- HERRAMIENTA ESPECIAL :

| | | |
|---|-------|---|
| 2 | Pzas. | Calibrador pié de rey |
| 1 | " | Cortador para tubo hasta 2" |
| 1 | " | Cubeta para engrase |
| 1 | " | Compesor para taller de 80 CFM con motor eléctrico y tanque de almacenamiento. |
| 2 | " | Esmeril eléctrico portátil para piedras hasta 6" ø |
| 3 | " | Esmeril eléctrico de banco para piedras hasta 6" ø con motor de 3/4 H.P. |
| 1 | " | Equipo de pintura completo con mangueras y pistola |
| 1 | " | Flejadora |
| 2 | " | Garrucha de 6" de diámetro, sencilla |
| 1 | " | Diferencial de cadena para 5 Tons |
| 1 | " | " " " 3 " |
| 2 | " | 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 | " | Micrómetro de carátula |
| 1 | Jgo. | Micrómetro de interiores y exteriores (22 pzas) |
| 1 | " | Micrómetro de profundidades de 1" a 3" (4 piezas) |
| 1 | " | Prensa hidráulica con 27 piezas |
| 1 | Pza. | Pulidora con aditamentos |
| 1 | " | Prensa de cadena para tubo de 1/2" a 6" |
| 1 | " | Probador de armaduras |
| 1 | " | Probador de estatores |
| 4 | " | Tornillos de banco |
| 1 | " | Taladro eléctrico portátil hasta 1/4" |
| 1 | " | Taladro eléctrico portátil hasta 5/8" |
| 1 | " | Torquímetro de 0 a 1,000 Lbs. entrada 3/4" |
| 1 | " | Torquímetro de 0 a 600 Lbs. entrada 3/4" |
| 1 | " | " de 0 a 250 Lbs. entrada 3/8" |
| 1 | " | Volt-ámpereímetro de C.A. con escala de 0 a 800 Amps., y de 0 a 600 Volts |
| 1 | " | Volt-ámpereímetro de C.D. de 60 Amps., y de 25 Volts |
| 6 | " | Arco para segueta |
| 3 | Jgos. | Avellanador y cortador para tubo de cobre |
| 1 | " | Abecedario de 50 mm de lámina |
| 1 | " | " de 100 mm. de lámina |
| 4 | Pzas. | Barras de línea |
| 2 | " | Bombas de mano para aire |

| | | |
|----|-------|---|
| 1 | " | Bomba manual de 3/4" con medidor para combustible |
| 1 | " | Boquilla para calentar No. 603 |
| 1 | " | Boquilla para calentar No. 605 |
| 1 | Jgo. | Brocas para centros (para torno) |
| 1 | Pza. | Broca de 1/4" para concreto |
| 1 | " | " " 1/2" para concreto |
| 1 | " | " " 3/4" para concreto |
| 2 | Jgos. | Brocas para fierro de 1/16" a 1/2" |
| 2 | " | Brocas para fierro de 1/2" a 1" |
| 1 | Pza. | Broca para fierro cónica de 5/8" |
| 1 | " | " " " " " 3/4" |
| 1 | " | " " " " " 25/32" |
| 1 | " | " " " " " 13/16" |
| 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 | " | " " maderas de 1/2" |
| 1 | " | " " " 5/8" |
| 1 | " | " " " 3/4" |
| 1 | " | Broquero No. 2 |
| 1 | " | Broquero No. 3 |
| 1 | Jgo. | Calibrador para inyectores |
| 1 | Pza. | Calibrador para alambres |
| 1 | " | Calibrador para cuerdas |
| 1 | " | Calibrador recto grande para aire |
| 1 | " | Calibrador recto chico para aire |
| 2 | " | Cuchillos curvos |
| 1 | " | Caja de brocas para destapar boquillas |
| 10 | " | Caretas de plástico |
| 1 | Jgo. | Conos para broquero |
| 1 | Pza. | Compás de corte circular |
| 1 | " | Compás de puntas de 6" |
| 1 | Jgo. | Compás de interiores y exteriores de 12" |
| 1 | " | Compresómetro universal para motor diesel |
| 1 | " | Compresómetro para motor gasolina |
| 1 | Pza. | Cubeta para aceite transmisión |
| 1 | " | Cubeta para grasa |
| 1 | " | Cuerpo para soplete cortador |
| 1 | " | Crisol de 20 Kgs. para fundir bronce y aluminio |
| 1 | " | Crisol de 10 Kgs. para fundir bronce y aluminio |
| 2 | " | Desarmadores planos de 4" |

| | | |
|----|-------|---|
| 2 | " | Desarmadores planos de 6" |
| 2 | " | Desarmadores planos de 8" |
| 2 | " | Desatornillador estrella de 4" |
| 2 | " | Desatornillador estrella de 6" |
| 2 | " | Desatornillador estrella de 8" |
| 1 | Jgo. | Extractor de chilillo |
| 1 | Pza. | Extractor de martillo |
| 1 | " | Extractor de tres patas |
| 1 | " | Extractor 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 | " | Grilletes de acero de 1" |
| 4 | " | Gatos de escalera para 20 Tons. |
| 2 | " | Gatos hidráulicos para 30 Tons. |
| 2 | " | Gatos hidráulicos para 12 Tons. |
| 1 | " | Gato hidráulico para 8 Tons. |
| 1 | " | Gato hidráulico para 1.5 Tons. |
| 1 | Jgo. | Hidrómetro para acumulador |
| 2 | Pzas. | Inyector manual para grasa |
| 1 | " | Lámpara para tiempo (estroboscopio) |
| 1 | " | Levanta-válvulas de arco chico |
| 1 | " | Levanta-válvulas de arco grande |
| 1 | " | Lima plana bastarda de 6" |
| 1 | " | Lima plana bastarda de 8" |
| 1 | " | Lima plana bastarda de 12" |
| 1 | " | Lima plana musa de 6" |
| 1 | " | Lima plana musa de 8" |
| 1 | " | Lima plana musa de 10" |
| 1 | " | Lima plana musa de 12" |
| 1 | " | Lima cuchillo musa de 8" |
| 1 | " | Lima cuchillo musa de 10" |
| 1 | " | Lima triángulo bastarda de 6" |
| 1 | " | Lima triángulo bastarda de 8" |
| 1 | " | Lima triángulo musa de 6" |
| 1 | " | Lima triángulo musa de 8" |
| 2 | " | Limatón redondo bastardo de 3/8" x 6" |
| 2 | " | Limatón redondo musa de 3/8" x 6" |
| 1 | " | Limatón redondo 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 | " | Llave caimán de 4" |
| 1 | " | Llave caimán de 5" |
| 1 | " | Llave caimán de 6" |
| 2 | " | Llaves perica de 8" dos bocas |
| 2 | " | Llaves perica de 10" dos bocas |
| 2 | " | Llaves perica de 12" dos bocas |

| | | |
|---|-------|---|
| 1 | " | Llave "Stillson" de 8" |
| 1 | " | Llave "Stillson" de 10" |
| 1 | " | Llave "Stillson" de 12" |
| 1 | " | Llave "Stillson" de 14" |
| 1 | " | Llave "Stillson" de 24" |
| 1 | " | Llave "Stillson" de 36" |
| 1 | " | Llave de cruz |
| 1 | " | Llave de cola para capuchones |
| 1 | " | Maneral de torsión de carátula 150 Lbs-pulg. |
| 1 | " | Maneral de torsión de 1/2" 300 Lbs-pulg. |
| 1 | " | Maneral de torsión de 3/4" 600 Lbs-pulg. |
| 2 | " | Martillos cabeza de hule de 3 Lbs. |
| 3 | " | Martillos de bola de 2 1/2 Lbs. |
| 2 | " | Marros de 8 Lbs. |
| 2 | " | Marros de 16 Lbs. |
| 1 | " | Marro asentador para herrero |
| 1 | Pza. | Meguer de 500 Volts. |
| 1 | Jgo. | Números de golpe de 3/8" |
| 1 | Pza. | Opresor de anillos grande |
| 1 | " | Opresor de anillos chico |
| 2 | " | Ferros para agua de baterías |
| 2 | " | Pinzas para seguros |
| 2 | " | Pinzas de extensión |
| 4 | " | Pinzas para chofer 8" |
| 2 | " | Pinzas de presión de 8" |
| 2 | " | Pinzas de presión 10" |
| 2 | " | Pinzas de punta 6" |
| 3 | " | Pinzas para electricistas de 8" |
| 2 | " | Pinzas de corte 6" |
| 2 | " | Pinzas de empalme |
| 1 | " | Probador de acumuladores |
| 1 | " | Prensa para parches calientes |
| 1 | " | Reboreador de cilindros |
| 1 | " | Ranurador de anillos |
| 1 | " | Rima de expansión de 21/32" a 23/32" con guía. |
| 1 | " | Rima de expansión de 25/32" a 27/32" con guía. |
| 1 | " | Rima de expansión de 27/32" a 29/32" con guía. |
| 1 | " | Rima de expansión de 1-3/16" a 1-11/16" con guía. |
| 1 | Jgo. | Sacabocados de 1/4" a 1" |
| 2 | Pzas. | Tirfor de 3 a 5 Tons. (Montacargas) |
| 3 | " | Tirfor de 1/2 a 3 Tons. (Montacargas) |

CAJAS DE HERRAMIENTA

Las cajas de herramienta están compuestas por 90 piezas especialmente seleccionadas para trabajo en maquinaria pesada.

| No. Progre- sivo | Parte No. | Descripción |
|---------------------|---------------|--------------------------------------|
| 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 | Cortafrio 5/16" |
| 5 | 86-A-5/8 | Cortafrio 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 estria 3/4" x 7/8" |
| 11 | 1140 | Llave estria 13/16" x 7/8" |
| 12 | 1150 | Llave estria 1-1/4" x 1-3/8" |
| 13 | 1208L | Llave combinada o mixta 1/4" |
| 14 | 1210L | Llave combinada o mixta 5/16" |
| 15 | 1212L | Llave combinada o mixta 3/8" |
| 16 | 1214L | Llave combinada o mixta 7/16" |
| 17 | 1216L | Llave combinada o mixta 1/4" |
| 18 | 1211L | Llave combinada o mixta 5/16" |
| 19 | 1220L | Llave combinada o mixta 3/8" |
| 20 | 1222L | Llave combinada o mixta 7/16" |
| 21 | 1218L | Llave combinada o mixta 1/4" |
| 22 | 1224L | Llave combinada o mixta 5/16" |
| 23 | 1226 | Llave de combinación 13/16" |
| 24 | 1228 | Llave de combinación 7/8" |
| 25 | 1230 | Llave de combinación 13/16" |
| 26 | 1232 | Llave de combinación 7/8" |
| 27 | 1234 | Llave de combinación 13/16" |
| 28 | 1236 | Llave de combinación 7/8" |
| 29 | 1240 | Llave de combinación 13/16" |
| 30 | 1242 | Llave de combinación 7/8" |
| 31 | 1244 | Llave de combinación 13/16" |
| 32 | 1332P | Martillo de bola 2 Lbs. |
| 33 | 2126 | Barra con puntas curvadas |
| 34 | 3426 (2 pzas) | Llaves para válvula 1/2" x 7/16" |
| 35 | 5214 | Dado con acople de 3/8" cuadr. 7/16" |
| 36 | 5216 | Dado con acople de 3/8" cuadr. 1/2" |
| 37 | 5218 | Dado con acople de 3/8" cuadr. |

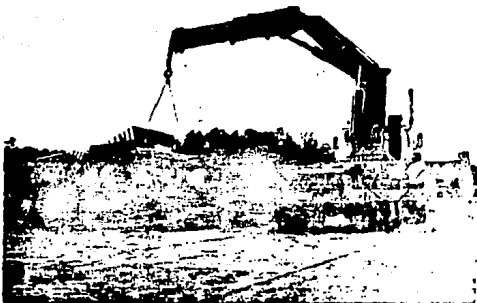
| | | |
|----|-------|--|
| 38 | 5220 | 9/16" Dado con acople de 3/8" cuadr. 5/8" |
| 39 | 5224 | Dado con acople de 3/8" cuadr. 3/4" |
| 40 | 5249 | Dado con acople de 3/8" cuadr. 1" |
| 41 | 5253 | Adaptador 3/8" a 1/2" |
| 42 | 5260 | Extensión 3-1/2" x 3/8" |
| 43 | 5261 | Extensión 7-1/2" x 3/8" |
| 44 | 5274 | Dado con junta universal 7/16" cuadr. 3/8" |
| 45 | 5275 | Dado con junta universal 1/2" cuadr. 1/2" |
| 46 | 5276 | Dado con junta universal 9/16" cuadr. 1/2" |
| 47 | 5277 | Dado con junta universal 5/8" cuadr. 1/2" |
| 48 | 5279 | Dado con junta universal 3/4" cuadr. 1/2" |
| 49 | 5280 | Berbiquí 17" cuadr. 3/8" |
| 50 | 5418 | Dado con acople 1/2" cuadr. 9/16" doble exagonal |
| 51 | 5420 | Dado con acople 1/2" cuadr. 5/8" doble exagonal |
| 52 | 5422 | Dado con acople 1/2" cuadr. 11/16" doble exagonal |
| 53 | 5424 | Dado con acople 1/2" cuadr. 3/4" doble exagonal |
| 54 | 5426 | Dado con acople 1/2" cuadr. 13/16" doble exagonal |
| 55 | 5428 | Dado con acople 1/2" cuadr. 7/8" doble exagonal |
| 56 | 5430 | Dado con acople 1/2" cuadr. 15/16" doble exagonal |
| 57 | 5432 | Dado con acople 1/2" cuadr. 1" doble exagonal |
| 58 | 5449 | Maneral matraca 1/2" cuadr. |
| 59 | 5463 | Extensión 10" cuadr. 1/2" |
| 60 | 5468 | Mango articulado 18-1/2" cuadr. 1/2" |
| 61 | 5470 | Junta universal cuadr. 1/2" |
| 62 | 07512 | Dado con acople 3/4" cuadr. 3/4" |
| 63 | 5528 | Dado con acople 3/4" cuadr. 7/8" |
| 64 | 5530 | Dado con acople 3/4" cuadr. 15/16" |
| 65 | 5532 | Dado con acople 3/4" cuadr. 1" |
| 66 | 5534 | Dado con acople 3/4" cuadr. |

| | | |
|----|------|--|
| 67 | 5536 | 1-1/16" Dado con acople 3/4" cuad |
| 68 | 5540 | 1-1/8" Dado con acople 3/4" cuad. |
| 69 | 5542 | 1-1/4" Dado con acople 3/4" cuad |
| 70 | 5548 | 1-5/16" Dado con cople 3/4" cuad. |
| 71 | 5552 | 1-1/2" Dado con cople 3/4" cuad |
| 72 | 5554 | 1-5/8" Dado con cople 3/4" cuad. |
| 73 | 5556 | 1-11/16" Dado con cople 3/4" cuad |
| 74 | 5560 | 1-3/4" Dado con cople 3/4" cuad. |
| 75 | 5564 | 1-7/8" Dado con cople 3/4" cuad |
| 76 | 5568 | 2" Dado con cople 3/4" cuad. |
| 77 | 5570 | 2-1/8" Dado con cople 3/4" cuad |
| 78 | 5572 | 2-3/16" Dado con cople 3/4" cuad. |
| 79 | 5649 | 2-1/4" Maneral Matraca 3/4" cuad. |
| 80 | 5653 | Adaptador 1/2" a 3/4" cuad. |
| 81 | 5661 | Extensión 8" cuad. 3/4" |
| 82 | 5663 | Extensión 16" cuad. 3/4" |
| 83 | 5668 | Maneral articulado 20-7/8" Long. 3/4" cuad. |
| 84 | 8180 | Llave estria angular 3/8" x 7/16" |
| 85 | 8181 | Llave estria angular 1/2" x 9/16" |
| 86 | 8182 | Llave estria angular 5/8" x 11/16" |
| 87 | 8185 | Llave estria angular 15/16" x 1" |
| 88 | 9606 | Destornillador 5/16" x 10" |
| 89 | 9608 | Destornillador 3/8" x 13" |
| 90 | 9626 | Destornillador 1/8" x 9" |
| 91 | 9997 | Caja maestra 27" x 12-1/16" x 14-3/8" |

CAJA COMPLETA CON 52 PIEZAS

| <u>No. Progre- sivo</u> | <u>Parte No.</u> | <u>Descripción</u> |
|-----------------------------|------------------|--|
| 1 | 000A | Calibrador de hojas para gruesos |
| 2 | 0000 | Calibrador de hojas para bujías |
| 3 | 41-3/8 | Punto de centros de golpe 3/8" x 4-29/32" |
| 4 | 47-3/8 x 3/16" | Punzón de 3/16" x 6-1/8" |
| 5 | 50-3/8 | Punzón de 3/16" x 5-21/32" |
| 6 | 86A-3/8 | Cinzel o cortafrio 7/16 x 5-5/8" |
| 7 | 86A-5/8" | Cinzel o cortafrio 3/4" x 7-3/16" |
| 8 | 209 | Pinzas de corte diagonal 7" |
| 9 | 278 | Pinzas de caimán o chofer 8" |
| 10 | 1212 | Llave mixta (española y astrias) de 3/8" |
| 11 | 1214 | Llave mixta (española y astrias) de 7/16" |
| 12 | 1216 | Llave mixta (española y astrias) de 1/2" |
| 13 | 1218 | Llave mixta (española y astrias) de 9/16" |
| 14 | 1220 | Llave mixta (española y astrias) de 5/8" |
| 15 | 1222 | Llave mixta (española y astrias) de 11/16" |
| 16 | 1224 | Llave mixta (española y astrias) de 3/4" |
| 17 | 1228 | Llave mixta (española y astrias) de 13/16" |
| 18 | 1228 | Llave mixta (española y astrias) 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" |

| | | |
|----|------|---------------------------------|
| 26 | 5412 | Llave de caja normal de 3/8" |
| 27 | 5414 | Llave de caja normal de 7/16" |
| 28 | 5416 | Llave de caja normal de 1/2" |
| 29 | 5418 | Llave de caja normal de 9/16" |
| 30 | 5419 | Llave de caja normal de 19/32" |
| 31 | 5420 | Llave de caja normal de 5/8" |
| 32 | 5422 | Llave de caja normal de 11/16" |
| 33 | 5424 | Llave de caja normal de 3/4" |
| 34 | 5425 | Llave de caja normal de 25/32" |
| 35 | 5426 | Llave de caja normal de 13/16" |
| 36 | 5428 | Llave de caja normal de 7/8" |
| 37 | 5430 | Llave de caja normal de 15/16" |
| 38 | 5432 | Llave de caja normal de 1" |
| 39 | 5434 | Llave de caja normal de 1-1/16" |
| 40 | 5438 | Llave de caja normal de 1-1/8" |
| 41 | 5440 | Llave de caja normal de 1-1/4" |
| 42 | 5449 | Matraca reversible de 1/2" |
| 43 | 5461 | Extensión de barra de 5" largo |
| 44 | 5463 | Extensión de barra de 10" largo |
| 45 | 5468 | Maneral articulado de 1/2" |
| 46 | 5470 | Nudo universal de 1/2" |
| 47 | 5480 | Berbiqui de 1/2" |
| 48 | 9623 | Destornillador de 1/8" x 3" |
| 49 | 9652 | Destornillador de 1/4" x 1-1/2" |
| 50 | 9804 | Destornillador de 1/4" x 4" |
| 51 | 9806 | Destornillador de 3/8" x 8" |
| 52 | 9818 | Destornillador de 3/8" x 12" |
| 53 | 9975 | Caja metálica con charolas |



Se ve aquí la grua IMT Modelo 12030 levantando una hoja reforzada de 6.350 kg (14.000 lb) para un tractor de carriles Caterpillar D10.



SUGERENCIA DE REPARTO DE HERRAMIENTA PARA MECANICOS DE CAMPO

| Unid. | Descripción | A | B | C | Ayud. |
|-------|---|---|---|---|-------|
| Pza. | Pinzas de corte de 5" | | 1 | | |
| " | Cinzel de 7/8" | | 1 | 1 | |
| " | Llave "Stillson" de 12" | | 1 | | |
| Jgo. | Avellanador y corte tubo de cobre hasta 1/2" Ø | 1 | 1 | | |
| Pza. | Lima triángulo bastarda de 6" | | 1 | | |
| " | Limatón bastardo redondo de 3/8" Ø por 6" | 1 | 1 | | |
| " | Arco para segueta | 1 | 1 | | 1 |
| " | Pinzas de presión de 10" | 1 | | 1 | 1 |
| Jgo. | Llaves Allen | 1 | | | |
| " | Calibrador de hojas | 1 | | | |
| Pza. | Lima triángulo musa ^a de 6" | 1 | | | |
| " | Calibrador pié de rey | 1 | | | |
| Jgo. | Calibrador para inyectores ("GM" varios -- modelos) | 1 | | | |
| Pza. | Flexómetro de 3 Mts. | 1 | 1 | | |
| " | Punto de guía | 1 | | | |
| " | Aceitera | 1 | | | |
| " | Llaves para punterías de 7/16", 1/2 y 9/16" | 1 | | | |
| " | Caimán para 12/16" volts. y extensión de luz 5 Mts. de largo. | 1 | 1 | 1 | 1 |
| " | Punzón | | | 1 | |
| " | Caja para herramienta para trabajo pesado, con candado. | 1 | 1 | 1 | |

HERRAMIENTA TIPO PARA MECANICOS DIESEL DE CAMPO

| Unid. | Descripción | Marca y No. | A | B | C | Ayud. |
|-------|---|-------------|---|---|---|-------|
| Pza. | Punzón guía | | 1 | | | |
| " | Cinzel de 5/8" | | 1 | | | |
| " | Pinzas de chofer 6-1/2" | | 1 | | | |
| " | Pinzas de corte | | 1 | | | |
| " | Pinzas de 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 | | |
| " | Extensión entrada de 1/2" de 6" | | | 1 | | |
| " | Martillo de bola de 2 libras | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| " | Pinzas chofer de "B" | | | 1 | 1 | 1 |

SUGERENCIA DE REPARTO DE HERRAMIENTA PARA ELECTRICISTAS CC. Y CA.

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

3/8

PLANTILLAS BASICAS DE PERSONAL

Son grupos pequeños de personas que por su actividad y capacidad hacen que la empresa logre sus objetivos. Este personal entrena al personal adicional de acuerdo con los requerimientos de trabajo.

Personal básico en Mantenimiento

- a).- Supervisión y control
- b).- Operadores de maquinaria
- c).- Mecánicos de taller
Especialistas según se requiera
- d).- Lubricación
- e).- Electricistas corriente continua y alterna
- f).- Soldadores
- g).- Mecánicos de campo
Mantenimiento preventivo.

El personal se clasifica de acuerdo a su especialidad como sigue :

- a).- Superintendente de maquinaria o jefe de maquinaria
- b).- Intendente, sobrestante de maquinaria o supervisor
- c).- Mecánico "A" o Universal
- d).- Mecánico "B" o Especializado
- e).- Mecánico "C"
- f).- Ayudantes
- g).- Operador Universal en operador maestro
- h).- Operador de máquina específica
- i).- Ayudante

Superintendente de maquinaria o jefe de maquinaria.- Generalmente es un Ingeniero Mecánico con experiencia y sus funciones son :

- a).- Supervisar el mantenimiento y operación del equipo
- b).- Administración de mantenimiento
- c).- Planeación de mantenimiento e instalaciones
- d).- Selección de personal
- e).- Capacitación del personal

Intendente, sobrestante de maquinaria o supervisor.- Dirige, supervisa y auxilia en las reparaciones y mantenimiento del equipo por lo general es un mecánico especializado, con bastante experiencia, dotes administrativos y de liderazgo con el personal. Es el contacto con los operadores y mecánicos como el sobrestante de construcción y el Superintendente de Construcción en obra.

Con este personal depende la eficiencia del equipo en obra, debe tener conocimientos en motores diesel, eléctricos, neumáticos, transmisiones hidráulicas e hidrostáticas, plantas de trituración y asfalto, etc. También operación básica de equipo pesado.

Debe saber elaborar informes y reportes al Superintendente.

Mecánico "A" o Universal.- Es un mecánico altamente capacitado y experimentado en el mantenimiento, reparación y reconstrucción de casi todos los equipos, o cuando menos especialista en mantenimiento, no necesita supervisión para su exitoso funcionamiento en lo que hace teniendo generalmente quince años de experiencia y cinco en el campo con la empresa actual por lo menos.

Mecánico "B" o Especializado.- Es una persona diestra en el mantenimiento, reparación y reconstrucción de la mayoría de los equipos de construcción.

Mecánico "C".- Está técnicamente capaz pero que necesita mucha supervisión debido a su poca experiencia.

Ayudante.- Puede ser un estudiante de alguna especialidad o recién egresado de una escuela técnica, ayudará a todas las labores de limpieza, desensamble, suministro de piezas y armado.

PLANTILLA DE PERSONAL, PARA EL MES DE:
SOLICITADO ACTUAL FALTANTE SOBRENTE

ELECTRICIDAD

| | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| INGENIERO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AUXILIAR TECNICO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| JEFE DE ELECTRICISTAS | 1 | 1 | 0 | 0 |
| ELECTRICISTAS "A" | 1 | 1 | 0 | 0 |
| ELECTRICISTAS "B" | 4 | 2 | 2 | 0 |
| ELECTRICISTAS "C" | 6 | 5 | 1 | 0 |
| ELECTRICISTAS "D" | 5 | 4 | 1 | 0 |
| ELECTRICISTAS "E" | 2 | 1 | 1 | 0 |
| AYUDANTES | 7 | 7 | 0 | 0 |
| | <u>28</u> | <u>23</u> | <u>5</u> | <u>0</u> |

DIESEL Y ARMADO

| | | | | |
|----------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| INGENIERO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AUXILIAR TECNICO | 2 | 2 | 0 | 0 |
| JEFE DE MECANICOS | 1 | 0 | 1 | 0 |
| MECANICOS DIESEL "A" | 4 | 1 | 3 | 0 |
| MECANICOS DIESEL "B" | 8 | 5 | 3 | 0 |
| MECANICOS DIESEL "C" | 4 | 3 | 1 | 0 |
| AYUDANTES | 4 | 8 | 0 | 4 |
| PEON | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | <u>25</u> | <u>21</u> | <u>8</u> | <u>4</u> |

AIRE

| | | | | |
|--------------------|-----------|----------|----------|----------|
| AUXILIAR TECNICO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| MECANICOS AIRE "A" | 1 | 1 | 0 | 0 |
| MECANICOS AIRE "B" | 2 | 1 | 1 | 0 |
| MECANICOS AIRE "C" | 1 | 0 | 1 | 0 |
| AYUDANTES | 6 | 5 | 1 | 0 |
| | <u>11</u> | <u>8</u> | <u>3</u> | <u>0</u> |

BOMBAS Y LANZADORAS

| | | | | |
|----------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| INGENIERO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AUXILIAR TECNICO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| SOBRESTANTE | 1 | 1 | 0 | 0 |
| MECANICOS BOMBAS "A" | 1 | 1 | 0 | 0 |
| MECANICOS BOMBAS "B" | 2 | 2 | 0 | 0 |
| MECANICOS BOMBAS "C" | 7 | 5 | 2 | 0 |
| AYUDANTES | 8 | 10 | 0 | 2 |
| | <u>21</u> | <u>21</u> | <u>2</u> | <u>2</u> |

SOLICITADO ACTUAL FALTANTE SOBRENTE

AFILADOS

| | | | | |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| AUXILIAR TECNICO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AYUDANTES | 3 | 3 | 0 | 0 |
| CHOPER | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>0</u> | <u>0</u> |

SOLDADURA

| | | | | |
|--------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| JEFE DE SOLDADORES | 2 | 2 | 0 | 0 |
| AUXILIAR TECNICO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| SOLDADOR "A" | 2 | 1 | 1 | 0 |
| SOLDADOR "B" | 6 | 8 | 0 | 2 |
| SOLDADOR "C" | 6 | 5 | 1 | 0 |
| HOJALATERO | 1 | 0 | 1 | 0 |
| HERRERO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AYUDANTES | 9 | 8 | 1 | 0 |
| | <u>28</u> | <u>26</u> | <u>4</u> | <u>2</u> |

MAQUINADOS

| | | | | |
|------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| INGENIERO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AUXILIAR TECNICO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| JEFE DE TORNEROS | 1 | 1 | 0 | 0 |
| TORNEROS "B" | 16 | 15 | 1 | 0 |
| TORNEROS "C" | 9 | 10 | 0 | 1 |
| AYUDANTES | 4 | 4 | 0 | 0 |
| | <u>32</u> | <u>32</u> | <u>1</u> | <u>1</u> |

CONTROL DE CALIDAD

| | | | | |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|
| MECANICO DIESEL "C" | 1 | 0 | 1 | 0 |
| AUXILIAR TECNICO | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | <u>3</u> | <u>2</u> | <u>1</u> | <u>0</u> |

COMEDOR

| | | | | |
|-----------------|-----------|----------|----------|----------|
| ENC. DE COMEDOR | 1 | 0 | 1 | 0 |
| COCINERA | 1 | 1 | 0 | 0 |
| GALOPINAS | 8 | 8 | 0 | 0 |
| | <u>10</u> | <u>9</u> | <u>1</u> | <u>0</u> |

SOLICITADO ACTUAL FALTANTE SOBANTE

SERVICIOS GENERALES

| | | | | |
|------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| AUXILIAR TECNICO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| CHOFERES | 4 | 4 | 0 | 0 |
| ALBANIL | 2 | 2 | 0 | 0 |
| VELADOR | 2 | 2 | 0 | 0 |
| PEON | 12 | 12 | 0 | 0 |
| MENSAJERO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | <u>22</u> | <u>22</u> | <u>0</u> | <u>0</u> |

ALMACEN

| | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| SUPERVISOR DE ALMACEN | 2 | 2 | 0 | 0 |
| KARDIXTA | 4 | 4 | 0 | 0 |
| RECEPCIONISTA | 3 | 3 | 0 | 0 |
| DESPACHADORES ALMACEN | 6 | 6 | 0 | 0 |
| DESPACHADORES HERRAMIENTA | 3 | 3 | 0 | 0 |
| PEON DE ALMACEN | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | <u>19</u> | <u>19</u> | <u>0</u> | <u>0</u> |

SUPERINTENDENCIA

| | | | | |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|
| INGENIERO SUPERINTENDENTE | 1 | 1 | 0 | 0 |
| INGENIERO 2° TURNO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AUXILIAR TECNICO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AUXILIAR TECNICO 2° TURNO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| DIBUJANTE | 1 | 0 | 1 | 0 |
| SECRETARIA | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | <u>6</u> | <u>5</u> | <u>1</u> | <u>0</u> |

CONTROL DE EQUIPO

| | | | | |
|-----------------|----------|-----------|----------|----------|
| MANOBRISTA "A" | 2 | 4 | 0 | 2 |
| MANOBRISTA "B" | 3 | 3 | 0 | 0 |
| OP. MOTOCRUVA | 1 | 1 | 0 | 0 |
| PINTOR | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AYUDANTE PINTOR | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | <u>9</u> | <u>11</u> | <u>0</u> | <u>2</u> |

ADMINISTRACION

| | | | | |
|----------------------------|---|---|---|---|
| JEFE ADMINISTRATIVO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| CONTADOR | 1 | 1 | 0 | 0 |
| AUXILIARES DE CONTABILIDAD | 3 | 3 | 0 | 0 |
| SECRETARIA CONTABILIDAD | 2 | 2 | 0 | 0 |
| AUXILIAR DE COMPRAS | 1 | 1 | 0 | 0 |
| CHOFER DE COMPRAS | 1 | 1 | 0 | 0 |
| SECRETARIA COMPRAS | 1 | 1 | 0 | 0 |

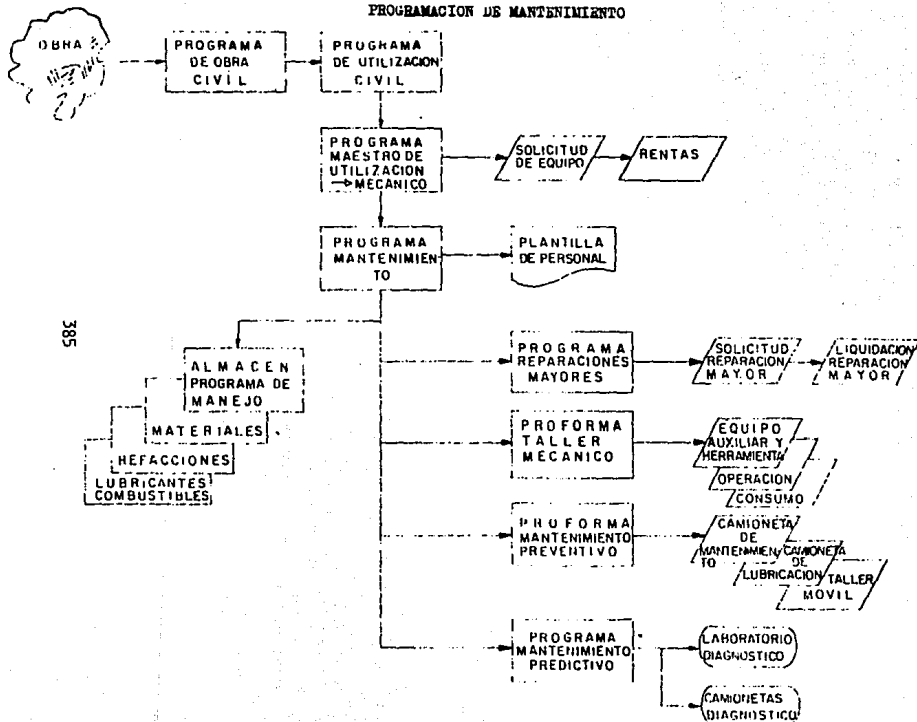
| | SOLICITADO | ACTUAL | FALTANTE | SOBRANTE |
|------------------|------------|------------|-----------|-----------|
| AUXILIAR TECNICO | 1 | 1 | 0 | 0 |
| OP. DE RADIO | <u>2</u> | <u>2</u> | <u>0</u> | <u>0</u> |
| | 13 | 13 | 0 | 0 |
| T O T A L | 232 | 217 | 26 | 11 |

Vo. Bo.

FORMULO:

Gte. o Supte. de Maq.

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO



CONTROL DE MANTENIMIENTO CONCEPTOS Y
RELACIONES

PROGRAMA DE
UTILIZACION DE
MAQUINARIA

SOLICITUDES
RENTAS

REPORTES
HORAS
TRABAJADAS

EFFECTIVAS
REPARACION
OCIOSAS

ANALISIS
COSTOS
HORARIOS

OPERACION

MANO DE OBRA

CONSUMOS

HERRAMIENTA

EQUIPO AUXILIAR

TALLER
MECANICO

FUERZA DE
MAQUINARIA

INVENTARIOS
MAQUINARIA

PROGRAMAS
REPARACIONES
MAYORES

PROGRAMA

SOLICITUDES

LIQUIDACIONES

MANTENIMIENTO
PREDICTIVO

ANALISIS
ACEITE

CAMIONETAS
DIAGNOSTICO

ALMACEN

SALDOS MENSUALES

PEDIDOS PENDIENTES

INVENTARIOS

MOVIMIENTO
MAQUINARIA

CONTROLES
CALIDAD

EQUIPO
ENVIADO

EQUIPO
RECIBIDO

INFORMACION
TECNICA

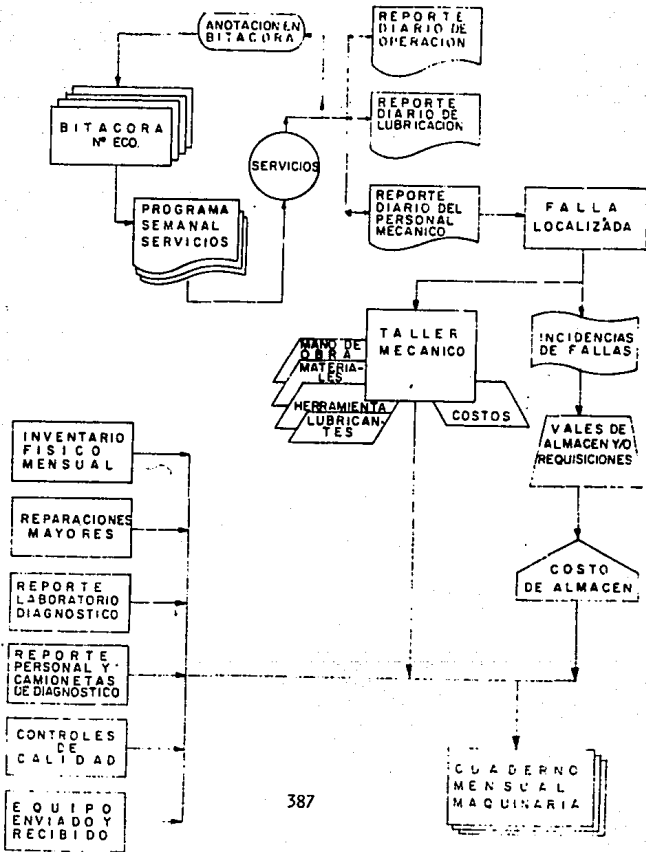
INFORMACION
EXISTENTE

INFORMACION
FALTANTE

CATALOGOS
MANUALES

BITACORAS

CUADERNO MENSUAL "MAQUINARIA"



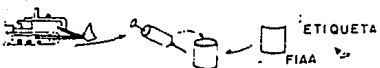
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO

LABORATORIO DE DIAGNOSTICO

"ANALISIS DE ACEITE"

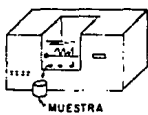
ENVIO DE PAQUETES A OBRA

- PAQUETE
- 1.-INSTRUCTIVO
 - 2.-EXTRACTOR DE MUESTRAS
 - 3.-ENVASES PARA MUESTRAS
 - 4.-FORMAS



TOTAL DE MUESTRAS EN UNA OBRA A FECHA X

LABORATORIO ANALIZA LAS MUESTRAS



LA MUESTRA ESTA DENTRO DE LAS ESPECIFICACIONES?

SE ESTUDIA LA HISTORIA DE LA MAQUINA

LA ANORMALIDAD ES REPENTINA?

ELABORA REPORTE

ENVIA A OBRA

AVISO A OBRA POR MEDIO MAS RAPIDO CORRECCIONES

ANOTA EN HISTORIA DE LA MAQUINA

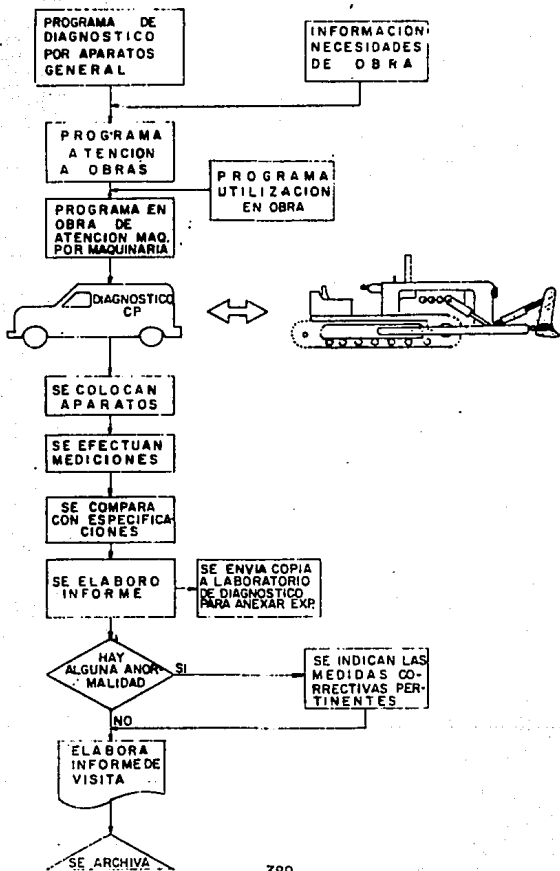
OBRA EFECTUA CORRECCIONES INDICADAS

REPORTES DE CAMIONETA DE DIAGNOSTICO

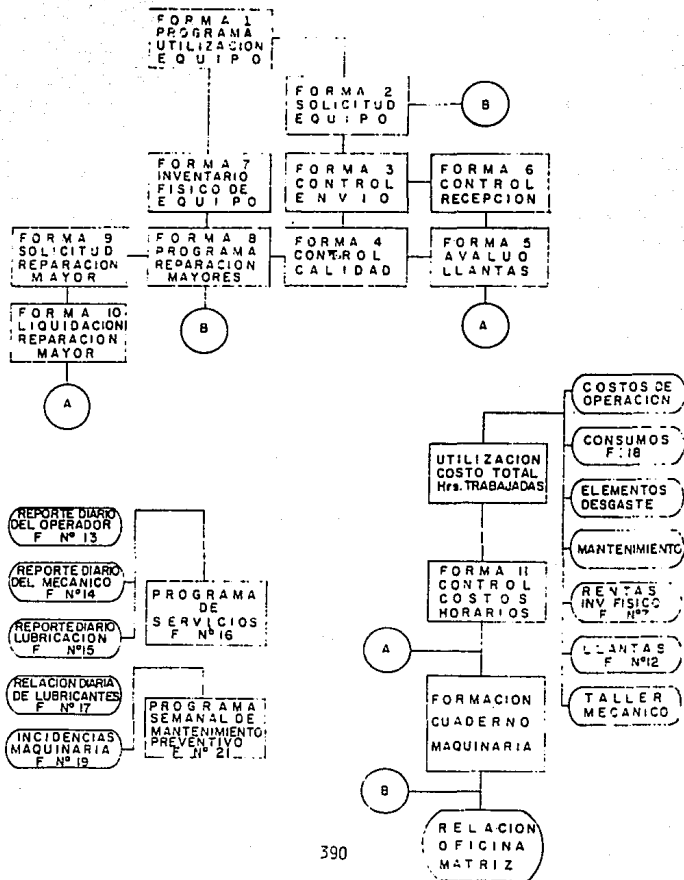
OBRA ELABORA Y ENVIA REPORTE DE LAS CORRECCIONES EFECTUADAS

ANEXAR EN EXPEDIENTE

DIAGNOSTICO POR APARATOS " CAMIONETAS "



LAS FORMAS Y SUS RELACIONES



LUBRICANTE

Son derivados del petróleo o productos sintéticos. Los del petróleo son los más comunes y de uso frecuente en la maquinaria de construcción.

El petróleo consiste en hidrocarburos y compuestos de hidrógeno y carbón, una vez extraído de los pozos se almacena para ser procesado por destilación.

Destilación.- Es un proceso de separación por medio de calor y vacío, obteniéndose productos más ligeros como el gas y hasta los más pesados como son los residuos. Los aceites lubricantes se extraen en diferentes grados de viscosidad posteriormente son pasados por un proceso de refinación y purificación. El de refinación puede ser un tratamiento con solventes, eliminación de ceras, tratamiento químico o filtración.

Aceites compuestos.- Los aceites básicos o minerales puros, productos de refinación, utilizados como lubricantes, para algunos requerimientos es necesario agregarles sustancias especiales llamadas Aditivos además de las naturales que ya tienen.

Aditivos.- Los aceites minerales puros, obtenidos de la refinación, a menudo no cumplen con las exigencias severas impuestas por el desarrollo y perfeccionamiento de la maquinaria moderna, para su mejoramiento de características y para impartirle otras cualidades se le adiciona varios productos llamados aditivos o agentes químicos.

Al agregarles a los aceites minerales básicos los aditivos se desea obtener :

- Impartir propiedad no inherentes al petróleo como aditivos de extrema presión que tienen propiedades antisolidantes.
- Reducir el coeficiente de fricción entre las superficies de flotamiento (Aditivos de Lubricación).
- Reemplazar y mejorar los antioxidantes naturales del aceite (Aditivos Antioxidantes).
- Un aceite con características deseadas, más económico que el de costosos procedimientos de refinación.

Los aditivos proporcionan periodos largos de servicio, protección a los mecanismos lubricados y mayor número de aceites básicos utilizables para la elaboración de lubricantes.

En 1920 se usaron por primera vez los aditivos para aceites lubricantes y su uso ha tenido un aumento notable. En la actualidad los aceites lubricantes contienen una proporción de centésimas de por ciento, hasta un 30% y de uno a cinco aditivos.

Tipos específicos de aditivos.

- Antioxidantes.
- Dispersantes.
- Reductores del punto mínimo de fluidez.
- Mejoradores del índice de viscosidad.
- Antiespumantes.
- Antiherrumbrantes.
- Lubricidad, Moderada E.P. y Extra presión.

FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES

Lubricación.- La función principal de los lubricantes es la de reducir la fricción, que puede ser de las siguientes formas :

- Una película fluida interpuesta entre dos superficies, previniéndose el contacto metálico y substituyéndose por fricción sólida. Cuando estas superficies se friccionan una con otra se traban y oponen resistencia al movimiento deslizante.

- Al aplicarse el lubricante en las superficies llena las imperfecciones y las separa lo suficiente para mantenerlas libres de contacto, la resistencia al movimiento deslizante entre una pieza y otra, es reducido. Este método también se conoce como lubricación a película delgada.

- Además de la fricción deslizante muchas partes móviles de un motor, transmisión o eje son afectadas por la "Fricción al Rodado". Cuando un rodamiento de rodillo o bola está rodando a lo largo de una superficie, la presión que efectúan produce una ligera deformación en forma de colina o loma, directamente en el camino de la superficie de rodado y produce el mismo efecto como si el rodamiento fuera cuesta arriba.

Este efecto se llama "Fricción de Rodado", y a la vez que la fricción deslizante, son reducidos ampliamente con una lubricación adecuada.

El lubricante además de disminuir la fricción tiene otras importantes funciones que son :

Enfriamiento

Absorbe el calor que se produce por la fricción de las partes móviles y el calor que se genera al quemarse el combustible dentro de las cámaras de combustión.

La temperatura de combustión puede llegar hasta 4,000° Fahrenheit. El lubricante absorbe la mayor parte de calor de los émbolos, anillos y paredes de los cilindros; transmitiendo 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 este a la atmósfera.

Sello.

Los anillos de los pistones de un motor deben mantener un

sello hermético entre el émbolo y las paredes de los cilindros, evitando la fuga de gases de combustión y obtener mayor fuerza hacia abajo en el émbolo. Este sello no es bueno si no existe una película de aceite entre las paredes.

Limpieza.

Es muy difícil producir un aceite lubricante que elimine exitosamente las impurezas de cualquier tipo formadas dentro de un motor.

Una de las impurezas es la de la combustión al encenderse y quemarse el combustible, como el Acido; perjudicial para las partes metálicas del motor. Otra es el agua que reduce la eficiencia del lubricante y proporciona corrosión en el interior de los motores. Además de estos existen productos de la combustión incompleta, al igual que los otros deben ser eliminados por el aceite lubricante.

Hay otras impurezas en el motor que llegan a través del sistema de admisión de aire y el combustible.

El aceite al circular dentro del motor recoge estos materiales y los lleva al depósito de aceite, donde se asientan o podrán dirigirse al filtro de aceite donde quedan atrapados por el elemento del filtro. Hay posibilidad de que se introduzcan pequeñas partes sucias cuando se da un servicio o se repara el motor.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Los lubricantes son diferentes dependiendo de su composición química así como de sus propiedades físicas, fue necesario establecer métodos para su identificación.

Pruebas físicas y químicas.- Dan una información útil sobre las características de los lubricantes. Sin embargo el comportamiento de un lubricante no puede ser adecuadamente descrito tan solo en base a pruebas físicas y químicas. Por esta razón la mayoría de los usuarios incluyen además, pruebas de comportamiento en sus especificaciones de compra.

Estas pruebas tienen mucho valor para el fabricante y de utilidad para determinar el grado de cambio sufrido en operación y posibles causas.

Viscosidad.- Es la resistencia a fluir que ofrece cualquier líquido o gas, es la propiedad más importante en un aceite lubricante. La viscosidad determina la resistencia al desplazamiento de un líquido y en el 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 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 los aceites automotrices para motor y engranes.

La viscosidad es la características que ejerce más influencia sobre el aceite a pesar de que no tiene ninguna relación con la calidad y el valor intrínseco.

Índice de Viscosidad.- Los aceites con el frío se espesan y con el calor se adelgazan. Es un número bastante abstracto que mide el grado de variación de la viscosidad de un aceite en relación con la temperatura..

Punto de Inflamación.- Es la temperatura a la cual el aceite desprende una concentración de vapor en su superficie incendiándose cuando una flama es aplicada. El punto de combustión es la temperatura de combustión continua.

El punto de inflamación puede ser indicio de contaminación de otros líquidos pero no tiene relación con el poder

lubricante.

Además de estas características que son las más importantes en un lubricante existen otras como : utilidad, punto de congelación, gravedad, número de neutralización, etc.

Importancia de Lubricación en los Motores.

Los combustibles y lubricantes han sido perfeccionados para satisfacer las exigencias de los motores, incrementándose en potencia y rendimiento también.

Los aceites modernos son diseñados tan cuidadosamente como una parte del motor. Las exigencias de un motor han sido especialmente medidas bajo una extensa variedad de condiciones de operación.

El fabricante puede determinar con esto las propiedades que requiera un aceite para un motor de buena calidad.

Funciones de un Aceite de Motor.

Hay un número de factores específicos que se deben tener en mente para desarrollar y elaborar un moderno aceite de motor.

En un motor existen cientos de partes móviles separadas por una película de aceite. Cuando dos partes metálicas se deslizan, giren o con cualquier otra clase de movimiento exista contacto de metal resulta un severo desgaste.

El aceite de motor forma una película para prevenir el contacto de metal con metal reduciendo el desgaste, esta es su principal función. El diseño apropiado de las partes móviles y el suficiente aceite a dichas partes hace posible la formación de dicha película gruesa y fuerte.

La siguiente función importante del aceite de motor es reducir la fricción, esta es el resultado de la resistencia que ofrecen las partes de un motor al moverse una contra otra. Los fabricantes de motores los han hecho más eficientes ya que se han basado en reducir la fricción interna de estos. Estos resultados no serían del todo exitosos sin los modernos aceites de motor, para establecer y mantener una tenaz película de aceite en caliente con grandes cargas y partes moviéndose a altas velocidades.

Estos aceites son requeridos mucho más que para proveer una película que reduzca la fricción, los modernos motores son construidos con tolerancias extremadamente pequeñas de ajuste; sus partes de presión son mucho más sensibles al óxido, corrosión y otros depósitos, el aceite debe ser capaz

de prevenir la formación de dichos depósitos y evitar la oxidación.

Origen de Contaminantes.

Los subproductos de combustión incompleta del combustible, son el origen principal que causan la corrosión, y otros depósitos en el motor. Al quemarse la gasolina en un motor, se forma agua como subproducto, la mayoría se encuentra en forma gaseosa y es desalojada por el escape, algo se condensa en las paredes del cilindro, esto sucede con más frecuencia en climas fríos antes de que el motor se caliente, o escapa y pasa a los anillos del motor y es atrapada en el cárter.

Otros gases corrosivos escapan por los anillos condensándose o disolviéndose en el aceite. La duración de casi todas las partes de un motor depende de la habilidad que tenga el aceite para neutralizar los efectos de dichas sustancias corrosivas. Cuando es quemada la gasolina forma bióxido de carbono y agua. Por variadas razones un motor de gasolina no quema todo el combustible sufriendo reacciones químicas para convertirse en hollín o carbón. Algo de este hollín y el combustible parcialmente quemado pasa a través de los anillos y es recogido por el aceite del motor.

Estas sustancias junto con el agua forman lodo y depósitos de barniz en partes críticas del motor provocando fallas en estas partes ya que las venas de aceite se tapan resultando insuficiente su flujo.

Los Aditivos.

Hay compuestos químicos para prevenir la oxidación y corrosión. Además de estos existen otros compuestos químicos llamados detergentes o dispersantes que son suministrados a los aceites de motor para prevenir la formación de productos de combustión los cuales forman lodo y barniz.

Los aceites modernos evitan el desgaste y protegen el motor de la oxidación, corrosión y depósitos perjudiciales sobre una variedad de condiciones de operación hasta que su efectividad es agotada por la contaminación.

Los aceites de alta calidad y fuertemente reforzados son los únicos que satisfacen a un motor de diseño moderno y de alta potencia. Para la elaboración de un aceite de calidad es necesario mejorar las técnicas de refinación y con la adición de aditivos químicos.

Algunos aditivos ayudan a los aceites a no adelgazarse o espesarse cuando la temperatura cambia, conservándolo fluido

a bajas temperaturas; o a formar películas lubricantes para resistir las presiones extremas de algunas partes del motor. y otros evitan atrapar el aire que provoca la formación de espuma. Otros sirven de agentes dispersantes para mantener el lodo y los productos de combustión suspendidos en una forma tan fina que no causen deterioro o depósitos. Otros previenen la corrosión y oxidación por ácidos, neutralizando y/o retardando la oxidación del aceite la cual se presenta cuando existen altas temperaturas.

Cambio de Aceite.

La contaminación de un Aceite de Motor se incrementa constantemente ya que los productos de la combustión se están formando continuamente y son recogidos por el aceite.

Cuando los aditivos se agotan durante el trabajo, el aceite no hace su función efectiva; entonces debe ser drenado y cambiado por aceite nuevo.

Un eficiente servicio del filtro de aire ayuda mucho a evitar la presencia de la mayoría de las impurezas del ambiente que contamina el aceite. El cambio periódico del filtro del aceite evita la entrada de contaminantes sólidos grandes a la circulación del aceite causando desgaste. Sin embargo ninguno de estos accesorios podrá mantener limpio el aceite de motor en forma indefinida. El cárter del motor debe ser limpiado seguido para remover la acumulación de contaminantes y llenarlos con aceite fresco, limpio y nuevo.

Según la variedad de condiciones de operación dependerá la rapidez de contaminación. El cambio de aceite será más frecuente si es más severa la operación.

Funciones de Aceite de Motor.

La eficiente operación de un motor depende de la habilidad del aceite de realizar bien las siguientes funciones.

- a).- Permitir el arranque y circulación rápidamente.
- b).- Lubricar y prevenir el desgaste.
- c).- Reducir la fricción.
- d).- Proteger contra la oxidación y corrosión.
- e).- Mantener el interior del motor limpio.
- f).- Enfriar eficientemente las partes del motor.
- g).- Sellar las presiones en la cámara de combustión.
- h).- Que no produzca espuma.

Permite el Arranque.

El arranque de un motor no sólo depende de las condiciones del acumulador, sistema de ignición, adecuada volatilidad de combustible y proporciones de la mezcla, sino también del aceite del motor. Si el aceite es demasiado viscoso y grueso a la temperatura el motor no podrá ponerse en marcha especialmente en motores de alta compresión que requieren mayor potencia al arranque.

El aceite debe ser lo suficientemente fluido para fluir en los cojinetes en el instante en que se pone en marcha, para reducir el desgaste, pero además debe ser lo suficientemente espeso para proveer una adecuada protección cuando el motor alcanza su temperatura normal de operación.

La viscosidad es la medida de la resistencia a moverse o fluir determinando la facilidad de arranque.

La resistencia, o fricción fluida del aceite evita escurrimiento de este en las partes del motor cuando están en movimiento bajo una carga o presión. Esta resistencia se debe a las fuerzas de adhesión y cohesión de las moléculas en el aceite, pero esta resistencia al movimiento y a que fluya es la responsable de mayor aumento de carga impuesta en la marcha en el arranque. Es muy importante el uso de un aceite adecuado para asegurar el arranque satisfactorio, circulación adecuada de aceite y protección en altas temperaturas.

La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) ha establecido un sistema de clasificación del rango de viscosidad para aceites lubricantes que se usan en casi todo el mundo. Todos los aceites de motor se clasifican de acuerdo a este sistema y se les ha asignado un número SAE: Este significa el rango de viscosidad o rangos a los que pertenece. Los rangos usados son : SAE, 5W, 20, 30, 40, y 50. El aceite grueso o de flujo lento tiene números altos y los aceites delgados que fluyen rápido tienen números bajos. La "W" son aceites para invierno. Para asegurar que la clasificación de los "W" tenga el flujo necesario en bajas temperaturas, su viscosidad se determina, y se designa a 0°F. El SAE que no incluye la "W", tiene su viscosidad media a los 210°F para estar seguros que tiene la viscosidad adecuada en altas temperaturas, 210°F equivale a 99°C.

El índice de viscosidad es un sistema que determina los cambios que sufre el aceite debido a la temperatura. Gracias a la selección adecuada de aceites crudos y nuevos métodos de refinación y la adición de especiales compuestos químicos se obtienen aceites de alto índice de viscosidad que facilitan el arranque en bajas temperaturas, y son suficientemente

fuertes para operaciones satisfactorias a altas temperaturas. Estos aceites tienen los requerimientos de viscosidad para hacer el trabajo de dos o más grados SAE y pueden estar clasificados como : SAE-10W-40, SAE-20W-40, SAE-5W-30 Y SAE-10W-30.

Estos son conocidos como : para todo clima o para todo año, viscosidad multigrado, multigrado o aceites multiviscosos.

Distribución de Aceites.

Al arrancar el motor el aceite debe circular inmediatamente y lubricar todas las superficies para evitar el desgaste, ralladuras y grietas en las partes metálicas. La película de aceite en los cojinetes y en las paredes de los cilindros son desplazados rápidamente por el movimiento y la presión. Esta película se repone por el flujo adecuado y una distribución propia de aceite a través del sistema de lubricación.

La rápida circulación a bajas temperaturas depende del punto de congelación y de la viscosidad del aceite a la más baja temperatura atmosférica esperada.

El punto de congelación de un aceite, es a la más baja temperatura en la que se enfría bajo las pruebas estandarizadas en la que solamente fluirá o se moverá bajo la fuerza de gravedad.

Para obtener una rápida circulación de aceite, la temperatura correspondiente de congelación debe ser bastantes grados menor que la temperatura ambiente.

La viscosidad del aceite debe ser baja a la temperatura ambiente para que el motor revolucione rápidamente y arranque. Una vez que el motor arranque la viscosidad del aceite debe ser lo suficientemente alta en las temperaturas máximas de operación para asegurar una adecuada protección a las partes en movimiento.

El Aceite Lubrica Previniendo del Desgaste.

Lo más importante de un aceite de motor es lubricar y prevenir el desgaste en las superficies en movimiento. En muchas partes del motor, el aceite establece una completa e irrompible película entre las superficies la cual es constantemente repuesta. Esta se identifica como una película de lubricación completa y lubricación hidrodinámica.

La película de lubricación completa ocurre cuando las superficies de trabajo están en movimiento y completamente

separadas por una película relativamente gruesa de aceite. La más importante propiedad de un aceite de motor la cual conserva las partes separadas por una película del mismo, es la viscosidad a la temperatura de operación.

La viscosidad debe mantenerse lo suficientemente alta para mantener la separación entre metal y metal. Mientras los metales no tengan contacto a través de una película de lubricación completa, el desgaste no ocurrirá a menos que una película suficientemente grande exceda el espesor de la película de aceite y provoque abrasión o ralladuras en la superficies de movimiento.

Los cojinetes del cigüeñal, bielas, árbol de levas y los pernos del pistón en un motor normalmente operan bajo condiciones de película completa.

En algunas condiciones, es imposible establecer una película completa de aceite entre las partes en movimiento y se puede presentar ocasionalmente un contacto intermitente de metal y metal entre los puntos altos de las superficies de deslizamiento.

Grasas Mixtas.

Son aquellas en las que han arreglado dos tipos diferentes de jabones para dar propiedades especiales a las grasas.

Aceites Empleados.

El aceite lubricante constituye la proporción más grande del total de la materia empleada para elaborar una grasa, por lo tanto la adecuada selección del aceite nos determinará la estabilidad, la estructura y su efectividad lubricante en el producto terminado.

Los aceites utilizados para la elaboración de una grasa lubricante son los mismos que se utilizan para aceites Industriales y Automotrices, con la excepción de que es preferible que el índice de viscosidad sea mayor en las grasas.

Los factores que se deben tomar en cuenta en los aceites utilizados para elaborar una grasa son: gravedad, viscosidad, punto de inflamación, índice de viscosidad, punto de congelación, color y punto de anilina.

Aditivos Empleados.

Una variedad de compuestos o materiales se añaden en pequeñas concentraciones a las grasas para darles una o más

propiedades específicas sin modificar su estructura, a tales materiales o compuestos se les conoce como aditivos.

Aditivos más usados en las grasas lubricantes.

- Antioxidantes.- Son compuestos químicos cuya función consiste en retardar la oxidación tanto del jabón como el aceite, esto es, eliminar la oxidación tanto del jabón como del aceite, esto es, eliminar la posibilidad de la formación de ácidos orgánicos que se encuentran en contacto con la grasa.

- Antiherrumbre.- Este tipo de aditivos protege las superficies ferrosas del ataque del agua.

- Extrema presión.- Son compuestos que contienen fósforo, azufre, plomo o cloro, soportan cargas muy elevadas o altas presiones de trabajo sin que llegue a efectuarse contacto metal-metal.

- Agentes de Adhesividad.- Son compuestos adhesivos que dan adherencia extra a las grasas para evitar escurrimiento de las partes lubricantes.

- Estabilizadores de Color.- Aunque este aditivo no interfiere en el valor lubricante de una grasa, es de suma importancia ya que es el que da la apariencia y el atractivo.

SISTEMAS HIDRAULICOS

Consta de seis puntos basicos que son:

- 1.- Depósito o recipiente que almacena el fluido hidráulico.
- 2.- Fluido, que transmite la fuerza.
- 3.- Bomba, que mueve el fluido.
- 4.- Válvula de presión, que regula a la presión.
- 5.- Válvula direccional, que controla el flujo.
- 6.- Dispositivos de trabajo, que transforma la fuerza hidráulica en movimiento mecánico.

Resipiente o Depósito.

Su función principal es almacenar el fluido para el sistema hidráulico.

Un recipiente bien diseñado realiza muchas funciones. Deberá tener suficiente capacidad de almacenamiento con objeto de que el fluido permanezca el tiempo suficiente para enfriarse, y para que el polvo y el agua se separen del aceite o fluido hidráulico.

Distintos Tipos de Bombas.

En el sistema hidráulico la bomba es la que genera la fuerza requerida por el fluido para efectuar un movimiento. Estas pueden ser de engranes, de paletas y de pistones.

Bomba de engranes.- Las presiones normales que se obtienen de este tipo son de 14 a 21 kg/cm² aunque se alcanzan hasta 210 kg/cm², y funcionan bajo el girar de los engranes, el aceite atrapado entre los dientes y la carcasa o entre diente y diente, es llevado o acorreado desde el punto de succión a la salida de la bomba.

Bomba de Paletas o Aspas.- Consiste en un cilindro en el que se localizan un rotor pequeño, alrededor de cuya circunferencia se encuentra más o menos cercanas rendijas radiales, entre las cuales están colocadas, con el mayor ajuste posible, unas paletas o aspas que tiene movimiento de deslizamiento libre hacia afuera y hacia adentro de la rendija. Cuando el rotor gira, impulsa las partes contra el cilindro exterior formando así un sello efectivo. El bombeo empieza cuando el rotor y el cilindro son excéntricos entre sí.

Las Paletas, son forzadas a ponerse en contacto íntimo con el cilindro debido a la fuerza centrífuga y a la presión del fluido en su extremo interno. Este tipo de bomba descarga

presiones hasta de 70kg/cm².

Bomba de Pistón o Recíprocas.— Se utilizan para aplicaciones de presiones altas. Existen muchas variaciones en las bombas de tipo pistón, pero todas se basan fundamentalmente en el tipo radial o en el axial. Actualmente hay bombas en el mercado capaces de generar 703 kg/cm².

Fluidos Hidráulicos.

Los fluidos hidráulicos más comunmente utilizados son derivados del petróleo ya que tiene la mayor de las propiedades requeridas por lo que su aplicación es general en los sistemas hidráulicos.

Los aceites de petróleo son los más apropiados para la mayoría de las aplicaciones industriales ya que tienen rangos de congelación y de ebullición más amplios, buenas características de lubricación, relativamente baratos, disponibilidad grande y por sí mismos no proporcionan ni herrumbre ni corrosión.

Funciones más importantes del aceite hidráulico.

- 1.- Transmitir presión y energía.
- 2.- Sellar holguras, evitando fugas, eliminar el calor.
- 3.- Minimizar el desgaste por fricción en chumaceras, entre superficies deslizantes de bombas, válvulas y cilindros, etc.
- 4.- Sacar la suciedad, partículas de desgaste y otra contaminación.
- 5.- Dar protección a las superficies contra la herrumbre.

CLAVES UTILIZADAS EN LAS TABLAS DE
LUBRICACION DE MAQUINARIA MAYOR
DE PRODUCTOS VALVOLINE

| CLAVE | PRODUCTO |
|-------|----------------------------------|
| A | SUPER VALVOLINE 1000-S/3 |
| B | SUPER HPO MOTOR OIL |
| C | COMPRESOR OIL |
| CP | I. C. OIL (No. 2,3) |
| E | ETC. OIL |
| GX | X-5 GREASE |
| H | HYDRAULIC OIL (No. 2,3,4) |
| PCM | PERFECTION COMPOUND MEDILM |
| PC4 | PERFECTION COMPOUND No. 4 |
| R | ROCK DRILL OIL |
| S | S. C. L. GEAR LUBRICANT |
| T | X - 13 HYPOID GEAR OIL |
| VA | VALVOMATIC FLUID TIPE "B" DEXRON |
| VL | VAL-LUBE HDR |
| VP | VALPLEX EP GRENCE' |

* PARA TODO MOTOR CATERPILLAR * A
G. M., CUMMINS, PERKINS * VL

NOTA: LOS NUMEROS A CONTINUACION DE LAS LETRAS ESPECIFICAN
LAS VISCOSIDADES EN ACEITE, Y DUREZA EN GRASAS.
BUSQUESE EL EQUIVALENTE EN LA MARCA UTILIZADA.

TABLA BASICA DE FABRICACION MAQUINARIA MAYOR

| INGENIERIA DE LUBRICACION PRODUCTOS VALVOLINE | PARTES A LUBRICAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------|----------------|----------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------|----------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|------------------|--|
| | NAQUINAS | MOTOR DIESEL | COMB. FRIGERACION PRIM. PAL. | TRANSMISION O SERVO. TRANSMISION. | LUBRICADOR LINEA DE-ALINE. | CAJA DE CADENA. | DIFERENCIAL | CAJA DE MANOS. | ANVOS FINALES. | TRANSMISION DE ENGRANES. | ENGRANES DESCUBIERTOS | RUJES CARLINAS, RUJES SOJAS. | SIN FIR Y SECTOR DE DIRECCION. | TRANSMISION FULLER. | EMBRAJE TOMA DE FUERZA. | SISTEMA HIDRAULICO. | CADENA ATAQUE Y CONTRA ATAQUE. | RUJES DE ROLLES CONTRA. | LUBRICACION GENERAL DE BALANOS. | LUBRICACION GENERAL DE RUJES. | C A B L E S | LUBRICACION DE COM-PRESOR. | MECANISMO DE DIRECCION. | MOTOR AUXILIAR. | CONVERTIDOR DE TOR-SION. | CAJA AUXILIARIA. | |
| TRACTOR CATERPILLAR 114 H5 1408K | A30 | A30 | | | | | | | A30 | A30 | | A30 | | | | A10 | | | A1x2 | A2x2 | | | | | | | |
| TRACTOR DUCI.DD 82-40 | V130 | VA | | | | | | VA | VA | T90 | | V130 | | | | VA | | | Gx2 | Gx2 | | | | | | | |
| TRACTOR INTERNATIONAL S/ONGAS 70 2EC | A30 | A10 | | | | | | | T90 | T90 | | | | | | | | | Gx2 | Gx2 | | | | | VA | | |
| TRACTOR NEUMATICO CASE 349 531C 731 | V130 | VA | | | | | | | | T90 | | | | | | | | | | Gx2 | Gx2 | | | | | | |
| CANTON DUCI.DD 95, 97FO 435, R22 | 30" | VA | | | | | 119 | | T140 | | | | | | T140 | VA | | | Gx2 | Gx2 | | | | | | | |
| CANTONES RAMIREZ. | V130 | | | | | | 590 | | | | | | 850 | T90 | VA | | | | Gx2 | Gx2 | | | VA | | | | |
| EXCAVADORA BUCYRUS 11111 | V130 | V130 | | | V130 | | | | T90 | PCM | Gx2 | | | | | H2V | V130 | Gx1 | Gx2 | Gx2 | | PC4 | | | V130 | | |
| EXCAVADORA LINK BELT 1S98, 1S108, 1S68 418 | 30" | | | | V130 | | | | T90 | PCM | PCM | | | | | H4V | V130 | Gx2 | Gx2 | Gx2 | | PC4 | | | | | |
| EXCAVADORAS MANITOMOC | V130 | VA | V130 | | T90 | T90 | T140 | T140 | T140 | PCM | Gx2 | | | | | VA | PCM | PCM | Gx2 | Gx2 | | PC4 | C10 | | | | |
| EXCAVADORAS EM 965-A | A30 | A30 | | | T90 | T90 | T90 | T140 | T140 | PCM | Gx2 | | | | | H2 | PCM | PCM | Gx2 | Gx2 | | PC4 | | | A30 | | |
| EXCAVADORAS UNIT S/ONGAS 619 | V130 | | | | | | | Gx2 | T140 | PCM | Gx2 | T90 | | | | | | PCM | Gx1 | Gx1 | | PC4 | | | | | |
| CANTON LINK BELT H168 H148 H158 H178 | 30" | | | | V130 | T90 | | | T90 | PCM | Gx2 | T90 | | | | | | VA | Gx2 | Gx2 | | PC4 | | | | | |
| RETROEXCAVADORAS LINK -- BELT 1S 3000 | 30" | | | | | | | | T90 | | Gx2 | | | | | | | H4 | Gx2 | Gx2 | | PC4 | | | | | |
| RETROEXCAVADORA LINK-- BELT 3000 5000 | 30" | | | | H40 | | | | T90 | CM | T90 | | | | | | | H4 | Gx2 | Gx2 | | PC4 | | | | | |
| RETROEXCAVADORAS POCLAIN S/ONGAS IC15 CC120 | V130 | | | | | | | | T90 | CM | V130 | | | | | | | H2 | Gx2 | Gx2 | | PC4 | | | | | |
| RETROEXCAVADORAS POCLAIN S/NEUMATICOS TY-45 | V130 | | | | | | | | T90 | CM | | | | | | | | H2 | Gx2 | Gx2 | | PC4 | | | | | |
| RETROEXCAVADORAS AMERICA 1000 C | V130 | VA | | VA | | | | | T90 | CM | T90 | T90 | | | | T90 | VA | | Gx2 | Gx2 | | PC4 | | | | | |

804

El Aceite Reduce la Fricción.

Cuando existe una película completa de lubricación, no habrá fricción entre metal y metal entre las partes móviles; siempre y cuando estén separadas las superficies por esta película relativamente gruesa para evitar el contacto. No obstante es necesario una fuerza para mover las partes relacionadas unas con otras y vencer el efecto de viscosidad del lubricante.

Para mantener una película de aceite irrompible, la viscosidad del aceite debe ser lo suficientemente alta, pero no debe ser tan grande para que sea necesario incrementar la fuerza para vencerla. Por esta razón es que se debe usar el lubricante adecuado a la temperatura. Cuando el aceite es contaminado el motor es menos eficiente generándose mayor potencia y quema más combustible por el mismo trabajo. Los niveles de contaminantes en el aceite del motor, deben conservarse bajos, cambiándose el aceite a intervalos apropiados.

En vista de que la viscosidad del aceite tiene un solo efecto cuando se presentan condiciones de lubricación límite a presiones extremas, el tipo y la cantidad de aditivos químicos que se emplean durante la manufactura de los aceites, tiene un marcado efecto en la reducción de la fricción bajo las condiciones de operación.

El Aceite Mantiene Limpio el Motor.

El aceite de motor no solamente se encarga de mantener limpio el motor sino también previene la formación de depósitos de lodo y barniz que evitan su adecuada operación.

Los contaminantes perjudican muy poco al aceite en sí, pero estos pueden acumularse en niveles muy altos y juntos aglutinarse formando grandes masas que pueden restringir el flujo de aceite a varias partes del motor; también se pueden combinar con el oxígeno del aire, y por un efecto de batido en presencia de calor en el motor llegando a formar un producto duro y pegajoso que evita el movimiento libre a las partes del motor.

La oxidación y la corrosión son una fuente generadora de materiales que forman lodo. Los aceites actuales ofrecen una mejor protección contra la formación de estos contaminantes. El vapor de agua que se condensa en el cárter durante la operación en frío del motor agrava esta condición. La formación de lodos es un problema grave por la operación en frío de un motor. El lodo es la combinación de la

condensación del agua, polvo, y productos del deterioro del aceite y de la combustión incompleta. La rapidez con que estos materiales se acumulan depende a los factores de operación de un motor. Los aceites minerales puros tienen muy poca habilidad para evitar esto, pero en cambio los aceites modernos contienen aditivos químicos llamados detergentes o dispersantes muy efectivos que mantienen los lodos dispersados dentro del aceite en partículas muy finas para que no se puedan acumular dentro del motor.

Los productos que forman lodos son muy pequeños de manera que los filtros más finos no los pueden eliminar. No causan desgaste o cualquier otro daño siempre y cuando se mantengan en ese tamaño y bien dispersas. La función de un detergente o dispersor en un moderno aceite de motor es el de suspender estas contaminaciones en formas tan finas en el aceite, que cuando el aceite sea drenado, estos son eliminados dentro del aceite de desecho.

El detergente o dispersante neutraliza las fuerzas que hace que las partículas se quieran unir y se pone un recubrimiento en estas pequeñas partículas para evitar que tenga contacto unas con otras.

Cuando este tipo de aditivos se han agotado por el trabajo, no es práctico ni económico tratar de adicionarlos al aceite en uso, sino de drenar y recargar el cárter regularmente.

Los productos que forman el barniz reaccionan un poco diferente en un motor; estos materiales químicos reaccionan o se combinan con el oxígeno del aire en el cárter. Primeramente se forman compuestos químicos más viscosos que el aceite pero continuamente reaccionan con el oxígeno y con ellos mismos debido a la agitación en el motor junto con las altas temperaturas, convirtiéndose en un fuerte y tenaz recubrimiento en las partes más calientes del motor.

Los anillos de compresión y los pistones son muy sensibles a los depósitos de barniz y si son excesivos, los anillos del pistón se atascan dentro de sus ranuras. Un motor al tener sus anillos pegados, y no operen libremente obviamente no va a funcionar bien.

Los detergentes o dispersantes son eficientes en la prevención de depósitos de barniz en un motor debido a que los lodos son dispersados en el aceite del cárter y no tienen contacto uno con el otro.

Los aditivos usados para prevenir la corrosión también ayudan a prevenir el proceso de oxidación. Al emplear estos aditivos el aceite de motor es menos efectivo a la presencia de los

depósitos de lodo y barniz, es por eso que debe ser cambiado.

Los detergentes o dispersantes en un aceite de motor tienen una habilidad limitada de limpiar los depósitos de lodo y barniz que se presentan casi siempre en un motor. Al formarse depósitos de lodo y barniz en un motor solamente se podrán eliminar por medio del reacondicionamiento mecánico.

La función de un detergente en un moderno aceite de motor es la de prevenir la formación de lodo y barniz que se originan en la contaminación de la combustión, pero no quitarlos después de que ya se hayan formado éstos.

Los motores modernos no toleran excesivas cantidades de lodo y barniz en las partes sensibles o delicadas ya que resulta un rápido y destructivo desgaste. Los anillos del pistón se atascan por el barniz acumulado e impiden al motor desarrollar una potencia completa.

Los aceites de tipo detergentes o dispersantes para motores modernos, son recomendados hoy en día por todos los fabricantes de automóviles en el extranjero.

Depósitos en la Cámara de combustión.

Cualquier motor debe permitir que una parte del aceite alcance el área del anillo superior del pistón para lubricar las paredes del cilindro y los anillos. Este aceite está expuesto entonces al calor y flama de combustible. Las modernas técnicas de refinación han producido aceites que se queman más limpiamente en estas condiciones dejando muy pocos residuos, o nada de carbón. Los detergentes o dispersantes en un moderno aceite de motor mantienen los anillos del pistón libres en sus ranuras y disminuye la cantidad de aceite que alcanza la cámara de combustión. Esto reduce el consumo de aceite y mantiene al mínimo la acumulación de depósitos en la cámara.

Por el resultado de una combustión incompleta algunos depósitos en la cámara de combustión son inevitables. Un moderno aceite de motor puede disminuir los depósitos manteniendo los anillos operando adecuadamente, con lo cual se mantiene alta la presión de combustión y ofrece al mismo tiempo una combustión de máxima calidad.

Los excesivos depósitos en la cámara de combustión afectan adversamente la operación del motor.

Los productos de la combustión pueden depositarse en las bujías provocando deficiencias, pueden también provocar sumbidos o golpes y otras irregularidades en la combustión, provocando una baja economía y eficiencia en la operación.

Al actuar estos depósitos como barras de calor, pistones, anillos, bujías y válvulas no son enfriadas adecuadamente y son deterioradas; fallan, necesitando reacondicionamientos prematuros.

La función de un aceite de motor para prevenir los depósitos de combustión está limitada en dos áreas :

- 1.- La cantidad de aceite que alcanza la cámara de combustión se debe quemar limpiamente.
- 2.- El aceite debe dejar a los anillos libres de realizar el trabajo de disminuir la cantidad de aceite que alcanza la cámara de combustión.

Las técnicas de refinación aseguran que el aceite se quemará limpiamente y los detergentes o dispersantes se encargan del segundo requerimiento; de mantener los anillos libres para disminuir el consumo de aceite.

El aceite de motor es culpado injustamente por los depósitos de combustión. Pero si en un motor no se usa una cantidad excesiva de aceite, el aceite no causará excesivos depósitos.

Los anillos permanecen libres de depósitos y no permiten que el exceso de aceite alcance la cámara de combustión. Si los detergentes no se usan demasiado tiempo para que los aditivos se agoten, el cambio regular del aceite en intervalos adecuados evitará lo anterior.

Aceites multigrados (SAE-5W-20, 5W-30, 10W-30, 10W-40, 10W-20, W-40 Y 20W-40) son manufacturados utilizando aceites básicos que se queman limpiamente y contienen aditivos que dejan poco o nada de depósito en la cámara de combustión. Estos aceites fueron usados satisfactoriamente haciéndose muy populares y aplicados en cualquier tipo de motor.

Aproximadamente el 60% del trabajo de refrigeración es hecho por el agua o combinada de agua-anticongelante. La parte alta de motor es enfriada y prevenida de alcanzar temperaturas donde las fallas ocurren. El agua enfría las paredes del cilindro, las chumaceras de apoyo, los cojinetes de bielas, el árbol de levas y sus cojinetes, así como los engranos de distribución, los pistones y muchas partes. En la parte baja de un motor depende únicamente del aceite lubricante para el enfriamiento necesario. Para evitar deterioros todas estas partes tienen límites definidos de temperatura que no deben

excederse.

Las chumaceras principales de apoyo, los metales de bielas, deben estar relativamente frías para evitar fallas rápidamente durante la operación, muchas otras partes pueden aguantar altas temperaturas. Las partes frías deben abastecerse ampliamente con aceites que recogen el calor y lo llevan al cárter expulsándolo hacia el aire circulante. Las temperaturas de combustión alcanzan de 2,000 a 3,000 °F, algunas partes de las válvulas de 1,000 a 1,200 °F, los pistones algunas veces 1,000 °F y es conducido este calor abajo a través de las bielas y sus cojinetes, a los cojinetes de rodamiento.

El estaño y el plomo son metales usados en cojinetes y se suavizan a temperaturas de 350°F y se funden a 450° y 620° respectivamente. Cuando el aceite se calienta en el cárter puede alcanzar 180° a 225°F y el aceite es suministrado a los cojinetes a esta temperatura.

En los cojinetes el aceite toma calor, y en algunos motores abandona estos a temperaturas entre 225° y 250°F. Manteniendo los cojinetes más fríos y evita exceder la temperatura de seguridad.

Entonces el aceite caliente es enviado al cárter donde cae al fondo donde el calor es removido y dispersado por el aire.

Para mantener este proceso de circulación constantemente deben circular grandes volúmenes de aceite a cojinetes y otras partes del motor.

Al interrumpirse el suministro de aceite las partes se calientan rápidamente debido al incremento de la fricción y las temperaturas de combustión.

Por esta causa hay falla del cojinete llamada Cojinete Quemado, significa que la temperatura ha sido tan alta que los metales han sido fundidos. No obstante que pequeñas cantidades de aceite son necesarias a la vez que ofrecen lubricación, la bomba de aceite debe circular muchos litros de aceite para suministrar el enfriamiento suficiente a las partes del motor.

Las propiedades básicas del aceite y los aditivos químicos afectan un poco la capacidad para enfriar el mismo. Lo importante es mantener grandes volúmenes de aceite en constante circulación a través del motor en partes calientes del mismo. Para esto han provisto bombas de aceite de gran capacidad, y líneas o conductos suficientes para llevar el aceite necesario.

En caso de que estas líneas o conductos sean tapadas con depósitos surgirán fallas. Esta es otra razón para cambiar el aceite antes que el nivel de contaminación sea muy alto. El nivel del aceite en el cárter debe mantenerse y nunca debe marcar más de 1/4 abajo de la marca mediadora para estar seguros de que el volumen del aceite en el motor es suficiente para un adecuado enfriamiento.

El Aceite Sella las Presiones de Combustión.

Las paredes del cilindro, las superficies de los anillos del pistón y las ranuras de los anillos no son completamente lisas.

Los anillos no pueden entonces evitar completamente el escape de la alta compresión de la combustión a la presión baja del cárter.

Esto resta la potencia y reduce eficiencia. El aceite llena las superficies en los anillos y del cilindro y "Sella" las presiones de compresión y combustión.

La película de aceite en estos puntos es relativamente delgada siendo menor a 0.001 de pulgada de gruesa; el aceite entonces no puede compensar el excesivo desgaste de los anillos, ranuras de anillos y paredes del cilindro.

El Aceite No Debe Formar Espuma.

La espuma son burbujas de aire en el aceite que no se rompen rápidamente. Por el rápido y mucho movimiento en partes del motor, el aire en el cárter es constantemente golpeado contra el aceite.

El agua y otra clase de contaminantes retardan la rapidez con que las burbujas de aire se rompen y entonces se forman grandes cantidades de espuma.

Los modernos motores contienen en pequeña proporción el aditivo químico llamado inhibidor de espuma que aplasta y rompe las burbujas tan rápido como son formadas.

La espuma causa enfriamiento del motor. El aceite libre de aire es virtualmente incompresible en cambio, la espuma no tiene propiedades para soportar cargas y prevenir el desgaste sobre todo en las válvulas hidráulicas y cojinetes ya que el aire es comprimible fácilmente.

COMO AFECTA A LOS LUBRICANTES EL DISEÑO DE LOS MOTORES

Los motores de hoy en día producen un promedio de caballaje cerca de 1 1/2 veces más que hace aproximadamente 20 años. Esto se debe a que con el tiempo el diseño de los motores automotrices se ha dirigido generalmente a reducir el tamaño de los motores y a elevar la potencia útil de salida.

En Estados Unidos los motores de automóviles son de la clase "válvulas en la cabeza" tienen seis cilindros en línea u ocho en distribución "V". El calibre y la carrera son casi igual. Con válvulas a la la cabeza, el diseño es muy compacto y ofrece mejor forma de la cámara de combustión en los motores de alta compresión, por otro lado la carrera corta del pistón, reduce el viaje del mismo y el desgaste por fricción.

Se han diseñado mayores relaciones de compresión para los motores de automóviles, esto para hacer más efectivo el uso de la energía del combustible. Estas altas relaciones de compresión originan altas presiones y temperaturas. Bajo estas compresiones los motores tienden más a la formación de depósitos en la cámara de combustión las cuales causan golpeteo y operación ruidosa, fallas de bujías, pérdida de potencia y gastos excesivos de combustible. Esto significa que en un aceite de motor debe hacerse un mejor trabajo para evitar que se formen los depósitos. Los motores de alta compresión provocan cargas mayores en anillos y cojinetes provocando dificultad en la lubricación en estas partes.

La capacidad de respiración de los motores se ha incrementado con válvulas más largas que se abren más ampliamente por lo cual los resortes requieren un refuerzo. Esto para obtener una mezcla de combustibles en los cilindros y una mayor potencia de ellos.

La tendencia actual hacia los autos pequeños y el uso de motores con una menor relación de compresión como un paso necesario para el control del smog ha disminuido la potencia; sin embargo, el tamaño estandard de los autos americanos el rango de potencia promedio está entre 225 y 250 HP, es también común el de 300 HP y los motores arriba de 400 caballos de fuerza son factibles como opción. Inclusive el tamaño pequeño intermedio de 200-250 caballos de potencia es de gran consumo. Un automóvil grande que corre de 100 a 110 Kms/hr. usa 70 caballos de fuerza de los 300 que tiene. La potencia extra se usa solamente para rápidas aceleraciones, altas velocidades, subir cuestas o remolcar un trailer.

En viajes cortos con velocidad media o haciendo paradas y arrancadas en el tráfico, se utiliza una quinta parte o menos

de la potencia del motor.

En viajes largos con velocidades altas, el motor y el aceite se calientan adecuadamente, los ahogadores están abiertos, los carburadores consumen poco, la mezcla que se quema limpiamente formandose nada o poco hollin, así como otros residuos de la combustión incompleta. En este caso hay muy poca o no hay dilución por combustibles no vaporizados.

La formación de barniz y depósitos de lodo en motores de gasolina es un continuo problema para la Industria Automotriz y del Petróleo.

La operación del vehículo a bajas temperaturas favorece la formación de tales depósitos y este tipo de manejo es el que está prevaleciendo más. Manejo de paradas y arranques frecuentes y además a bajas temperaturas del motor, es el tipo de operación más general en la ciudad. Los motores de más alta potencia han sido diseñados para un enfriamiento adecuado a velocidades máximas por lo cual se les debe proveer de un sobre enfriamiento a bajas velocidades.

Estos factores han incrementado los depósitos de barniz durante el manejo de paradas y arranques frecuentes.

CONTAMINACION DEL ACEITE DE UN MOTOR

El aceite se torna ineficaz por los contaminantes que recoge durante el servicio. Los cambios químicos en el aceite y el incremento en el nivel de contaminación de todos tipos impiden a los aceites usados el realizar un trabajo completo de lubricación del motor, y realizar otras funciones.

Contaminantes que destruyen las funciones de los aditivos.

- Abrasivos.
 - Partículas metálicas.
 - Subproductos de la combustión.
 - Ácidos.
 - Hollín y otros hidrocarburos parcialmente quemados.
 - Otros residuos de la combustión.
 - Dilución.
- Abrasivos. Suciedad de la carretera y polvo. La ineficiencia en los purificadores del aire del carburador, depósitos de aceite y sistemas de ventilación del cárter permiten la entrada de polvo y suciedad del motor y al aceite lubricante. Las fugas en el sistema de entrada permiten al aire no filtrado pasar dentro del motor y al aceite. El descuido y el mantenimiento no eficiente del motor o en sus accesorios, pueden también introducir suciedad y polvo en el sistema de lubricación.
- Partículas metálicas. El desgaste del motor produce pequeñas partículas de metal, estas son recogidas por el aceite y circulan.

Los filtros de aceite ayudan a disminuir la suciedad, polvo de carretera y partículas metálicas. Cuando el filtro de "paso" del aceite se abre por una o las dos razones, los abrasivos en el polvo y la suciedad de la carretera; el aceite no filtrado puede permitir a estos abrasivos provocar un rápido y a veces catastrófico desastre.

- Subproductos del Combustible. Agua. El vapor de agua se produce durante la combustión. Cuando las temperaturas del motor son altas, el agua se desaloja por el escape y cuando son bajas durante el arranque y el calentamiento, el vapor de agua se condensa en las paredes de los cilindros y se aloja en el aceite del cárter. Por lo general el agua es un componente del lodo del cárter causando oxidación a las partes del motor.
- Ácidos. El proceso de combustión también produce materiales ácidos, que como el agua son condensados en las paredes del

cilindro en temperaturas bajas y son recogidos por el aceite. Los materiales ácidos combinados con el agua provocan la corrosión de las paredes del motor.

- Hollín y otros Hidrocarburos Parcialmente Quemados. La combustión incompleta produce hollín y otros materiales. Una rica mezcla durante el arranque y el calentamiento incrementan la cantidad de materiales que se forman. Muchos de estos productos se forman bajo cargas ligeras o a bajas velocidades del motor, más que en velocidades altas. Un moderno aceite de alta calidad puede suspender o eliminar estos materiales en una forma menos dañina, si el aceite no es usado en periodos largos de tiempo. Los aceites de motor de baja calidad o usado mucho tiempo, permiten tales materiales depositarse en el aceite, en varias partes del motor y tapar rápidamente los filtros haciéndolos ineficaces aún removiendo los abrasivos, los cuales no se pueden evitar, se acumulen en el aceite.
- Otros Residuos de la Combustión. Todos los motores de gasolina contienen tetraetilo de plomo y otros aditivos dejando residuos en la combustión y son recogidos por el aceite, haciendo muy poco daño al motor, pero formando lodo si el aceite se usa mucho tiempo o si es de mala calidad.
- Dilución. Durante el arranque y otras operaciones del motor, la gasolina sin quemar se deposita en las paredes del cilindro, se fuga y pasa por los anillos hacia el aceite. La dilución baja la viscosidad, fuera del valor requerido para una buena lubricación, disminuye los aditivos necesarios, baja el grueso de la película de aceite y aumenta el consumo. Las altas velocidades y temperaturas de manejo eliminan la dilución de gasolina fuera del aceite del cárter, esta dilución no es problema para los autos modernos.

Productores de la Oxidación del aceite.

Los hidrocarburos a temperaturas muy altas en el aceite se combinan con el oxígeno del aire para formar varias y complejas sustancias químicas. En un moderno aceite de motor, hay tres factores que evitan el deterioro y la formación de productos en forma de barniz :

- 1.- Una mejor refinación ayuda a eliminar los materiales que reaccionan para formar barniz.
- 2.- Los inhibidores de oxidación eliminan o disminuyen el proceso de oxidación.
- 3.- Los detergentes o dispersantes evitan que tales materiales se aglutinen en masas y protegen las superficies del metal del contacto con tales materiales.

Otras sustancias que forman depósitos.

Los materiales abrasivos, agua, ácidos y otros contaminantes son producto de la combustión que pasan por los anillos hacia el aceite del cárter sufriendo cambios químicos debido a la temperatura y a la acción catalítica de ciertos metales. Otro contaminante al cárter del motor puede ser una fuga en el sistema de refrigeración que contenga un anticongelante.

El aceite del cárter es un punto de recolección para muchas y diferentes clases de contaminantes que pueden causar deterioro en un motor junto con los filtros de aceite y con los purificadores de aire funcionando correctamente, pueden prevenir virtualmente, todo el deterioro de tales contaminantes por muchos miles de kilómetros, claro está si es regularmente cambiado el aceite y si el mantenimiento es adecuado.

Los problemas de lubricación que presentan los motores diesel están relacionados directamente con la calidad de los combustibles que se utilizan.

El principio básico del ciclo diesel es la ignición debida a altas presiones producidas en los cilindros los que inflaman la mezcla de combustible bajo condiciones normales de operación.

En los motores normales las presiones fluctúan entre 420 y 500 lb/pulg².

Se han hecho cambios importantes en cuanto al diseño en éste tipo de motores; uno está relacionado con su construcción, ya que se encuentran los motores con arreglo de pistones en "V" y de cámara de combustión abierta, el otro cambio consiste en la adición de un dispositivo llamado turbocargador.

Por otro lado el diseño de los pistones y anillos influyen directamente sobre la efectividad del lubricante y en los consumos del aceite, ya que en este tipo de motores, por las presiones elevadas, los anillos tendrán que formar un sello más eficaz.

Otra característica de estos motores es la necesidad de admitir aire presurizado utilizandose sopladores o bombas.

PRINCIPALES PROBLEMAS EN LOS ACEITES PARA MOTORES DIESEL

Las funciones básicas de un aceite consiste en reducir la fricción, prevenir el desgaste, actuar como refrigerante, al mismo tiempo que debe formar un sello eficaz, protección contra la corrosión y herrumbre retardando la formación de depósitos en el motor.

Los problemas más comunes que se encuentran en cuanto al aceite en motores diesel son :

- Oxidación
- Corrosión
- Dilución de combustible
- Desgaste producido por el tipo de combustible

Oxidación.- Está asociada con las altas temperaturas de operación, ya que al aumentar la temperatura del aceite, se incrementará la oxidación al estar en contacto con el oxígeno. Por otro lado se debe tener una ventilación del cárter adecuada, con objeto de eliminar vapores y gases que producirán presiones excesivas indeseables.

La oxidación puede provocar tapamiento en los conductos, desgaste en las levas y atascamientos en los elevadores hidráulicos de válvulas. Los aditivos antioxidantes ayudan a resolver este problema.

Corrosión.- Los factores que provocan la corrosión son operación en climas fríos, períodos prolongados en régimen mínimo, las bajas temperaturas de operación y la contaminación de agua. La pérdida de compresión entre los pistones y camisas se incrementa a bajas temperaturas acelerando la formación de lodos que tapan los filtros reduciendo el flujo y la eficiencia del sistema. Los combustibles portadores de azufre ocasionan la pérdida de compresión formando ácidos que corren y pican los cilindros. La condensación del agua de herrumbre que actúa como abrasivo ocasionando desgaste.

Dilución.- Es el resultado del escurrimiento de combustible sin quemar hacia el aceite y puede ser producido por conexiones flojas de alta presión entre la bomba de inyección y las boquillas, excesivo escurrimiento a través del ámbolo de la bomba de pistón así como tuberías de combustible operando con fugas y anillos flojos. La dilución con el combustible reduce la viscosidad, la resistencia de la película del aceite lubricante y el punto de inflamación.

Desgaste producido por el Tipo de Combustible.- Los combustibles diesel, que tienen un porcentaje considerable de residuos de carbón y azufre, provocan depósitos en las ranuras de los anillos, desgaste en los cilindros, cojinetes, y además promueven la acción corrosiva.

Los niveles de temperatura de operación se deben mantener altos, con el objeto de contrarrestar el alto contenido de azufre, y así impedir la deterioración del aceite y el desgaste en cilindros y anillos; ya que de otra manera los productos de la combustión se vuelven ácidos a bajas temperaturas aún cuando se utilicen combustibles con bajo contenido de azufre.

Por lo cual es recomendable utilizar aceites lubricantes con las características siguientes :

- a).- Que hayan sido elaborados con un aceite básico determinado que le importa una resistencia natural contra la oxidación.
- b).- Resistencia a la oxidación lograda con aditivos especiales que retardarán esta, inclusive en altas temperaturas de operación.
- c).- Detergencia que evita la formación de depósitos y los

efectos corrosivos.
d).- Agentes dispersantes que mantienen los materiales contaminantes en suspensión depositándolos en el filtro.

Los aceites para motores Diesel están elaborados en los grados de viscosidad SAE comunes o sea 20, 30 y 40, cumplen satisfactoriamente con las normas de calidad exigidas por los Manufactureros Internacionales de Automóviles y Camiones, así como con las normas editadas por Instituciones especializadas y reconocidas Internacionalmente.

IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE UN ACEITE

Los aceites se clasificaban como : delgados, medianos, gruesos y extra gruesos. Después se descubrieron instrumentos para medir su viscosidad, más tarde la Sociedad de Ingenieros Automotrices desarrolló una nueva clasificación basada en la viscosidad con el sistema de números SAE usada hoy en día. Siete grados diferentes de viscosidad son definidos por la Sociedad : SAE 5W, SAE 20W, SAE 10W, SAE 20, SAE 30, SAE 40 y SAE 50.

La "W" (de Winter-Invierno) después del número SAE indica que el aceite es capaz de ser usado a bajas temperaturas y la viscosidad de estos aceites debe tener el valor adecuado medido a 0°F.

Los grupos SAE que no incluyan la W son útiles en altas temperaturas, la viscosidad de estos aceites deberán tener el valor adecuado medido a 210°F.

El SAE 20W y el SAE 20 están identificados como dos grados diferentes. De cualquier modo con los buenos métodos de refinado de hoy en día con los altos índices de viscosidad, el SAE 20W puede tener los requerimientos de viscosidad del SAE 20 y viceversa.

Tales aceites se identifican como : SAE 20W-20 y actualmente como de grado doble de viscosidad.

Con el descubrimiento de las mejoras del índice de viscosidad, se hicieron posibles los aceites multigrado y multiviscoso SAE 5W-20, 5W-30, 10W-20, 10W-40 Y 20W-40. Actualmente es posible usar el aceite 5W-50 con Índice de Viscosidad mejorado. Los fabricantes de automóviles Americanos diseñan los motores para operar normalmente con los aceites SAE-20 y SAE-30 a altas temperaturas atmosféricas. El aceite SAE-40 se usa en equipo pesado pero también es usado por los autos de pasajeros, por lo tanto no hay causas Técnicas o ventajas en el aceite SAE 5W-50.

Los aceites multigrados se venden ahora generalmente en los grados SAE 5W-20 o 5W-40 para extremas temperaturas bajas, el SAE 10W-30 o 10W-40 para operaciones normales de temperatura, y el SAE 20W-40 para condiciones extremas de calor. El grado SAE 10W-30 es el más popular y tiene gran versatilidad para el promedio de automovilistas. El SAE 10W-40 se está también incrementando en popularidad.

El Instituto Americano del Petróleo recomienda que se use solamente el aceite con el grado SAE adecuado.

Guía de los Grados "SAE" de un Aceite de Motor

| Bajas Temperaturas Atmosféricas Esperadas | Grados Simples de aceite | Aceites Multigrados |
|---|--------------------------|---------------------|
| 32°F | 20, 20W | 10W-30, 10W-40 |
| 0°F | 10W | 10W-30, 10W-40 |
| Abajo 0°F | 5W* | 5W-20, 5W-30 |

* El grado SAE-5W simple, no se debe usar para altas velocidades sostenidas, arriba de 90 km por hora.

El Instituto Americano adoptó en 1947 un sistema que estableciera o más bien establecía tres tipos de aceite de motor. En este sistema los aceites del cárter se designaron como : de tipo regular, de tipo premium y el de trabajo pesado. Generalmente los aceites de tipo regular eran aceites minerales puros; los de tipo premium contenían inhibidores de oxidación y además aditivos detergentes o dispersantes.

Este tipo de sistemas no reconocía que los motores de gasolina y de diesel deberían tener diferentes requerimientos en los aceites del cárter o que los requerimientos del motor fuesen afectados por las condiciones de operación del mismo, composición del combustible y otros factores. Después los fabricantes de motores y de aceites se dieron cuenta que las definiciones de los tipos de aceite eran inadecuadas. Posteriormente se desarrolló un nuevo sistema de clasificación de servicio en los motores en 1952 que se revisó en 1955, y después otra vez en 1960.

El Instituto Americano del Petróleo, la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales y la Sociedad de Ingenieros Automotrices cooperaron para establecer un nuevo sistema de clasificación. El SAE determinó que había ocho diferentes categorías de aceites para motores. La ASTM estableció los métodos de pruebas y características requeridas, y describió técnicamente cada una de las categorías.

La API preparó un lenguaje útil, incluyendo nuevas letras de designación en servicios de motores para cada una de las ocho diferentes condiciones de operación, y para cada uno de los ocho diferentes tipos de aceite de motor que se necesitaban.

Este nuevo sistema hacía más fácil y precisa la clasificación

de los aceites de motor en relación a las características necesarias, y poderlo relacionar más fácilmente con el tipo de servicio para el cual era hecho.

El nuevo sistema de clasificación API continúa definiendo y explicando las clases de servicio para los motores de gasolina, diesel y sus aplicaciones. Además ayuda a identificar los servicios requeridos con las características de los aceites desde un punto de vista de lubricación. Estos requerimientos iban desde los requisitos mínimos para la protección contra depósitos, el desgaste u óxido, hasta los más severos requerimientos impuestos por los motores de gasolina que son :

- Viajes cortos, arranques y paradas frecuentes.
- Remolcar trailers a altas temperaturas
- Altas velocidades sostenidas, manejando a altas temperaturas y en un motor diesel supercargado funcionando con un combustible de alto contenido de azufre.

El nuevo sistema continuó con la designación de letras para indicar las características de los servicios de sus diseños y por tanto, los requerimientos de lubricación.

CLASIFICACION DE SERVICIO DE MOTORES API

El nuevo sistema de clasificación de servicios de motores API, incluye nueve clases de servicios; cinco para estaciones de servicio y cuatro para aplicación comercial. Es un sistema abierto que permite la adición de nuevas categorías sin cambiar o quitar las categorías existentes. Es decir que cualquier consumidor, abastecedor de lubricantes, o manufacturero de equipo, podía hacer petición al API, SAE o ASTM para establecer una nueva clasificación, considerando el diseño de un motor, condiciones de operación, o un cambio significativo en las propiedades de lubricación, las cuales dictarán una nueva categoría.

La nueva designación de letras API identifican la clasificación de los nueve servicios, que se refieren al sistema previo API y se relacionan con la designación Industrial y Militar. Las cuales se muestran a continuación :

| Nueva clasificación de servicios API Motores | Clasificación Anterior de servicio - API para motores. | Designaciones Industriales y Militares |
|--|--|--|
| Servicios para Motor | | |
| SA | ML | Aceite Mineral 100% |
| SB | MM | Aceite Inhibido |
| SC | MS (1964) | 1964 MS Garantía aprobada M2C1 - 01-A. |
| SD | MS (1968) | 1968 MS Garantía aprobada M2C1 01 B, 6041 M. |
| SE | Ninguna | 1972 Gar. Aprob. M2C1 01-C,6041-M. |
| Servicio Comercial y de Flota | | |
| CA | DG | MIL-L-2104 A |
| CB | DM | SUPP. 1 |
| CC | DM | MIL-L-2104 B |
| CD | DS | MIL-L-45199B, Series. |

Descripciones del nuevo sistema de clasificación de servicios de motores "API" para facilitar la selección de un aceite adecuado para las diferentes condiciones de un motor.

S.- Servicio (estaciones de servicio, talleres, nuevos distribuidores de autos, etc.)

SA.- Para usarse en servicio de motores de gasolina y diesel. Servicio típico de operación de motores, sometidos a condiciones bajas, tal que la protección dada por los aceites compuestos no son necesarios. Esta clasificación carece de características de comportamiento.

SB.- Servicio típico de motores de gasolina que necesitan una mínima protección dada por los aceites compuestos.

El aceite para este uso se utiliza desde 1930, ofrece solamente una capacidad anti-rayado, y una resistencia a la oxidación del aceite y corrosión de los cojinetes.

SC.- Para motores de gasolina 1964, para servicio de mantenimiento en garantía. Los aceites diseñados para este servicio ofrecen un control contra depósitos de altas y bajas temperaturas, desgaste, herrumbre y corrosión en motores a gasolina.

SD.- Para motores de gasolina modelos 1968 a 1970 en automóviles y en algunos camiones, para servicio de mantenimiento en garantía y en motores que lo recomiendan en los manuales. Estos aceites ofrecen mayor protección contra los depósitos en altas y bajas temperaturas, desgaste, herrumbre, y corrosión en los motores de gasolina, los aceites diseñados para la clasificación SC, se pueden utilizar cuando se recomienda la SC de la API en forma satisfactoria.

SE.- En motores de gasolina en modelos 1971 y principios de 1972, en automóviles y en algunos camiones, operando bajo garantía de los fabricantes.

Da una mayor protección al aceite contra la oxidación, y en los depósitos tanto en altas como en bajas temperaturas y contra el herrumbre y la corrosión en los motores de gasolina. Los aceites diseñados para la clasificación de servicios de motores API, de SD y SC, son sustituidos con ventaja por esta clasificación SE.

C.- Comercial, flotillas, Contratistas, Agricultores, etc.

CA.- El aceite diseñado para este servicio ofrece una protección contra la corrosión de los cojinetes y de los depósitos a altas y bajas temperaturas, en motores diesel cuando se utilizan combustibles de alta calidad que no

necesitan requerimientos especiales para la protección contra el desgaste de los depósitos.

CB.- Para trabajo moderado en motores diesel. Ofrecen una protección necesaria contra la corrosión en los cojinetes y contra los depósitos, en altas y bajas temperaturas en motores diesel con combustibles con alto contenido de azufre. Introducido en 1949.

CC.- Para trabajo moderado en motores diesel y a gasolina. Estos aceites dan protección contra los depósitos en alta temperatura en los diesel supercargados, y contra el herrumbre, la corrosión y los depósitos a bajas temperaturas en los motores a gasolina: se introdujo en 1941 usándose mucho en camiones, equipo industrial y de construcción, también en tractores.

CD.- Para trabajo severo en motores diesel. Ofrece una protección contra la corrosión de cojinetes y los depósitos a altas temperaturas, cuando se utiliza combustible diesel de cualquier calidad. En 1955 se introdujo este aceite.

LETRAS DESIGNADAS POR EL 'API'

Para designar las letras, se requiere de un conocimiento de las necesidades de lubricación de los motores, tomando en consideración su diseño y las condiciones de operación. Esto lo hacen los fabricantes de aceites y los de motores, individual o en conjunto pero requiere el intercambio de información técnica entre las dos Industrias.

El conocimiento de las características de funcionamiento del producto, permite recomendar adecuada designación del servicio.

Las Pruebas de Secuencia : (Pruebas de Secuencia MS se aplican para formar el sistema de clasificación API), Pruebas de Secuencia ASTM y/o a las pruebas de Secuencia de los fabricantes de autos.

El funcionamiento de un aceite de motor de alta calidad no se mide solamente por pruebas Físicas y Químicas. La prueba final de un aceite es el trabajo en el servicio. Las pruebas de campo requieren mucho tiempo, en este tiempo puede diseñarse un nuevo motor que requiera mayor eficiencia de lubricación. Para evitar esto, se creó un laboratorio para definir rápidamente las necesidades de lubricación de nuevos diseños o cambios en modelos comunes.

Se han desarrollado una serie de pruebas de motores en el laboratorio para demostrar la habilidad del aceite para una lubricación satisfactoria bajo las más severas condiciones.

Estas pruebas de los aceites en motores diferentes, diseños cambiando la carga, la velocidad, las condiciones de temperatura, todo para simular la clase de operación actual especificada en el servicio SE. Las pruebas de motores de laboratorio requerían tipos de condiciones de operación o secuencias en tres diferentes motores, estas secuencias de operación de motores se conocen como "Pruebas de Secuencia ASTM" o secuencia de pruebas de los fabricantes de autos.

Esta secuencia de pruebas de motores son más útiles para los fabricantes de motores y también para la Industria Aceitera. Las Compañías Automotrices por medio de estas secuencias cuales son los requerimientos de lubricación de un nuevo diseño de motor, y el desarrollo mejorado de fórmulas de aceites.

Las pruebas son costosas y con frecuencia se requieren múltiples pasos. Sin embargo tales pruebas complementadas con las correspondientes de campo en flotillas de taxis y carros-

patrulla han permitido utilizar aceites de alta calidad.

En estas secuencias son necesarias varias modificaciones por los cambios en los diseños de motores, incrementando la severidad de las condiciones de operación y por otras razones muy importantes.

En las compañías aceiteras durante el desarrollo del trabajo son usadas estas pruebas continuamente para probar la eficiencia de sus aceites en condiciones diferentes.

Los aceites que han sido probados y aprobados en estas pruebas de motores se identifican en sus envases con algunas frases.

"Las pruebas de requerimiento han sido realizadas por los fabricantes de autos".

"Satisface las pruebas de secuencia ASTM".

"Cumple con todas las "Pruebas de Secuencia".

"Exceden o sobrepasan las pruebas de requerimientos de servicio de los fabricantes de autos".

"Exceden los requerimientos de garantía de los fabricantes de autos".

Los propietarios de automóviles deben seleccionar el adecuado grado de viscosidad SAE y cambiar el aceite en intervalos adecuados.

CAMBIO DE ACEITE EN INTERVALOS ADECUADOS

El desgaste de un aditivo o cuando la contaminación del aceite comienza a afectar el funcionamiento de un motor y de su vida, es determinado por muchas variables. En general, sean como sean las condiciones de operación, que por lo regular son : alta velocidad, viajes cortos con clima caliente, servicio de parar y arrancar particularmente en clima frío, afectan el nivel de contaminación y de desgaste en un aditivo, las condiciones del motor y su mantenimiento, las cuales van desde buenas hasta deficientes.

La ignición y carburación que afecta la combustión del combustible y el servicio adecuado del purificador de aire, influye mucho en el grado de contaminación de un aceite de motor.

Un descuido del sistema PCV, puede provocar una rápida contaminación del aceite y la formación de severos depósitos en el motor.

Los filtros del aceite remueven las partículas abrasivas del aceite pero no remueven los contaminantes que son de naturaleza líquida, como combustible diluido.

La contaminación del aceite ocurre más rápido en una máquina usada que en una máquina nueva por la cantidad de productos de la combustión, la cual se incrementa mucho. Todos estos factores determinan que un aceite de motor se contamina y que tan rápido se desgastan los aditivos o ya se encuentran totalmente agotados.

Las recomendaciones de cambio de aceite, por los fabricantes de autos están hechas en consideración al tiempo o duración de un aceite en sus motores bajo condiciones normales o favorables antes de que el aceite esté tan contaminado para no poder ofrecer la lubricación deseada. Es recomendable cambiar el aceite en un intervalo específico de tiempo, pero no exceder el tiempo dado o el límite de kilómetros. Esto porque si se tienen pocos kilómetros, el auto opera en condiciones más severas en viajes cortos que uno que trabaja a altas velocidades en viajes largos en supercarreteras.

PORQUE Y CUANDO SE DEBE CAMBIAR EL ACEITE DE MOTOR

Porque se debe cambiar.

- Los aceites del cárter son contaminados con materiales indeseables que se tienen que eliminar.
- Los aditivos se agotan y no pueden realizar siempre el trabajo de ayudar al aceite a lubricar, limpiar y enfriar.
- Aún cuando se usen aceites de alta calidad por mucho tiempo, estos rebasan el punto de proporcionar una adecuada protección al motor.
- La vida del motor y el funcionamiento son afectados adversamente por cambios de aceite inoportunos.
- Los cambios de aceites razonables y regulares es el mejor seguro contra descomposturas, paradas y costosas reparaciones.

Cuando se debe cambiar.

- De acuerdo con lo establecido en los manuales del propietario de los modelos comunes y corrientes.

RECOMENDACIONES DE DRENADO DEL ACEITE

En condiciones ideales, cambiar el aceite y el filtro del mismo cada 9,000 kilómetros o 6 meses lo que ocurra primero.

Chrysler Corporation.

Cada 3 meses o 6,000 kilómetros

Ford Motor Company.

El aceite y el filtro del motor deben cambiarse cada seis meses o 9,000 kilómetros, lo que ocurra primero, para mantener vigente la garantía. Si se utiliza el adecuado aceite y filtro no es necesario hacer cambios más frecuentes bajo condiciones normales de manejo.

General Motors.

Cambio de aceite cada cuatro meses, se ha manejado más de 9,000 kilómetros.

GRASAS Y LUBRICANTES

Una grasa es la combinación de un producto derivado del petróleo y un jabón o mezcla que puede ser realizada para ciertos tipos de lubricación. Es decir una mezcla de jabón con un aceite mineral así la define la ASTM.

Ventajas que se obtienen con el uso de las grasas.

- La grasa lubricante tiene la ventaja de reducir la fricción al arranque, en cojinetes y rodamientos.
- Puede reducir ruidos y vibraciones.
- La frecuencia de lubricación es mucho menor con grasas que con aceites y consecuentemente el costo por lubricación se reduce.
- El escurrimiento y salpicado se eliminan cuando una máquina se lubrica con una buena grasa. Además cuando se utiliza grasa, el equipo se puede operar en forma vertical sin peligro de escurrimiento en condiciones normales de operación.
- Ciertos tipos de grasas eliminan el problema de la corrosión en presencia del agua.
- Las grasas lubricantes tienen precios muy razonables considerando el rendimiento que ofrecen.
- Cuando las partes de una máquina están mal gastadas, la grasa es la única posibilidad de suministrar lubricación.
- La mayoría de las grasas lubricantes operan bajo un amplio rango de temperaturas lo que un solo aceite no lo hace.
- Al utilizar la grasa adecuada, tendrá una mejor adherencia en las partes de los rodamientos que si se utilizan aceites lubricantes.
- La grasa proporciona lubricación aunque los rodamientos se descuiden por largos periodos de tiempo. De hecho con grasas lubricantes especiales se pueden fabricar baleros sellados que son partes esenciales de una máquina.

Las grasas convencionales están elaboradas generalmente, con aceites lubricantes seleccionados derivados del petróleo para obtener propiedades definidas en el producto final; los espesantes que se utilizan son jabones metálicos derivados de ácidos, grasas animales o vegetales y combinados químicamente con compuestos llamados óxidos o hidróxidos de metales como aluminio, sodio, calcio, bario, etc.

Cada jabón ofrece en dispersión, tamaño y forma de fibra particular, la cual puede ser fibra larga, mediana o corta. El aspecto o textura de una grasa depende del jabón que se utilice para su elaboración. La consistencia de la misma se debe a la cantidad de jabón o espesante que contenga.

TIPOS DE GRASAS

Las grasas se clasifican de acuerdo con el tipo de jabón o agente espesante utilizado. Los tipos pueden ser : de sodio, calcio-aluminio, litio, bisulfuro de molibdeno, sintéticas, mixtas, complejas, etc.

Grasas de sodio.

Son de tipo fibrosas, con altas temperaturas de fusión y buena estabilidad mecánica.

Grasas de calcio.

Tiene gran estabilidad mecánica, alta resistencia al agua, pero no resisten altas temperaturas.

Grasas de aluminio.

Son resistentes al agua, generalmente adhesivas y de textura suave y mantequillosa.

Grasas de litio.

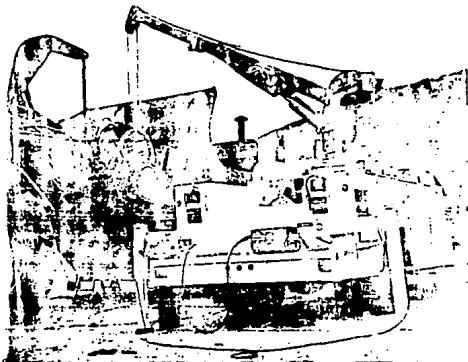
Se caracterizan por su resistencia de altas temperaturas, repelencia al agua y una gran estabilidad mecánica.

Grasas Mixtas.

Son aquellas en las que han agregado dos tipos diferentes de jabones para dar propiedades especiales a las grasas.

Aceites Empleados.

El aceite lubricante constituye la proporción más grande del total de la materia empleada para elaborar una grasa, por lo tanto la adecuada selección del aceite nos determinará la estabilidad, la estructura y su efectividad lubricante en el producto terminado.



La grúa IMT Modelo 7010 tiene una capacidad de levantamiento de hasta siete toneladas para componentes de equipo pesado. La carrocería para tareas duras Modelo 14M1950 se caracteriza por tener una gran área de trabajo en la parte de atrás como equipo estándar. Entre las opciones disponibles se incluyen una prensa de tornillo y una máquina de soldar.

SOLDADURA

Soldadura.- Es la unión de metales o aleaciones. Para lograr esta unión se lleva a un estado pastoso o líquido en el lugar donde se han de unir los metales.

Para el mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción interesa principalmente los sistemas de "soldadura de arco eléctrico" y soldadura "oxi-acetilénica". Con estos sistemas de soldadura se obtienen resultados económicos muy favorables.

Se emplean para recuperar, prolongar, mejorar la vida y eficiencia de las piezas gastadas o rotas, que por su alto costo de adquisición o dificultad para conseguir las en un plazo inmediato, que por el empleo de la soldadura se logran mejores resultados.

Metodos de Soldadura.

- a).- Soldadura por fusión.
- b).- Soldadura por presión.

Soldadura por fusión.- Los elementos que se han de soldar mediante temperaturas se funden en el lugar de la unión logrando el propósito deseado. Algunas veces es necesario adicionar un metal que tenga la misma temperatura de fusión.

En este sistema existen los siguientes procedimientos.

- Procedimientos a base de tormita
- Procedimiento de arco eléctrico
- Procedimiento autógena o al gas

El sistema de arco eléctrico Stavianoff, por la sencillez de su aplicación es el de uso más generalizado y consiste en lo siguiente:

Un conductor eléctrico va conectado al electrodo y el otro al material base.

Debido a la alta tensión en vacío de la fuente de energía, se produce el arco. En ese momento baja la tensión y sube de inmediato la corriente. La corriente queda establecida según la necesidad que tenga (tipo de electrodo, posición, diámetro, etc) Como la zona de mayor resistencia es la unión del electrodo con el material base, esta es también la de mayor calentamiento hasta la fusión del electrodo para efectuar el depósito del material de aparte.

Soldadura por Presión.

- Fragua o forja
- Por resistencia eléctrica (A tope, puntas o costuras)
- Termita.

Soldadura Autógena.- Es la que se realiza fundiendo los bordes de lo que se solda, sin empleo de materia extraña; después del enfriamiento las dos piezas forman un todo único.

Se efectúa empleando un dispositivo llamado soplete oxiacetilénico para soldaduras de piezas de hierro fundido y de hierro maleable. Se les llama soldadura autógena a las que se efectúan utilizando el soplete.

Soldabilidad de Metales.

La soldabilidad de los metales puede ser definida como la facilidad con la que los efectos de la soldadura pueden ser controlados.

Algunos metales pueden ser soldados más rápidamente que otros el comportamiento del metal bajo el ciclo de calentamiento de la soldadura en varios metales puede ser afectada por uno o más de los factores siguientes :

- 1.- Oxidación.
- 2.- Vaporización.
- 3.- Inclusiones no metálicas.
- 4.- Cambio de estructura.
- 5.- Solubilidad de gases en los metales.
- 6.- Alto Coeficiente de expansión térmica.
- 7.- Fragilidad a alta temperatura o bajo esfuerzo del metal a altas temperaturas.
- 8.- Conductividad térmica o relación de transferencia del calor a partir de la zona de fusión.
- 9.- Endurecimiento.

Un estudio cuidadoso de éstos factores indicarán las características menos deseables y podrán en un caso ser corregidas por uno o más de los siguientes métodos.

- 1.- Selección del Metal dentro de la clase permisible más recomendable para la soldadura por arco.
- 2.- El uso de arco protegido apropiado.
- 3.- El uso del indente adecuado.
- 4.- Uso del electrodo o metal de aporte apropiado.
- 5.- Procedimiento de soldadura adecuada.
- 6.- En algunos casos tratamiento térmico subsecuente.

También algunos de los elementos no metálicos son

considerados como perjudiciales a los aceros o aleaciones de carbón.

Electrodos, tipos, clasificación, selección y aplicación dentro del mantenimiento.

La función principal del electrodo es la de formar el arco y facilitar el material de aporte para efectuar el cordón con cierta facilidad, para lo cual el electrodo tendrá que permitir que el arco salte y se mantenga satisfactoriamente y a su vez que el material depositado sea semejante a la parte soldada. Adicionalmente, que al fundirse consuma poca energía y sea barato, que las pérdidas por proyecciones o chiporroteo sean mínimas y el desprendimiento de la escoria sea fácil.

Los diferentes tipos de electrodos según se aspecto exterior, trabajo al que son destinados y material de que están contruidos se clasifican de la siguiente manera :

Aspecto Exterior.

1.- Electrodos desnudos.- Pueden ser laminados, fundidos o estirados al manufacturarse.

2.- Electrodos revestidos o forrados.- El revestimiento tiene por objeto evitar que la fusión quede directamente en contacto con el oxígeno del aire, mejorar la aleación como inhibidor, o sea el material mismo de aporte, al mismo tiempo se consigue que la baja de temperatura sea más lenta, por la protección que de la escoria que se forma.

3.- Electrodos con alma.- Son desnudos y llevan en su interior, un núcleo de diferentes composiciones, trabajando como fundente.

Tipos de Trabajo.

1.- Electrodos destinados a soldar.

2.- Electrodos destinados a aportar material (pueden ser diferentes según el objeto).

3.- Electrodos para corte o achaflando.

Tipos de Material Base.

- Electrodos para acero
- Electrodos para fundición
- Electrodos para metales no ferrosos
- Electrodos de carbón

Clasificación.

Esta clasificación de electrodos esta de acuerdo con la

American Welding Society A.W.S. debido a que es la más usual en México y al tratar lo referente a la Selección también de acuerdo con ella.

Las especificaciones de los electrodos han sido tentativamente agrupadas en la siguiente forma.

Electrodos para acero suave (AS. - 1 - 55)

Electrodos para alta resistencia y baja aleación (AS.5 - 45)

Aceros resistentes a la corrosión (AS.4 - 55)

Electrodos para cobre (AS.6 - 53)

Níquel y Aleación a base de Ni (AS.11 - 55)

Para las aleaciones bajas de aceros suaves se ha hecho una clasificación sencilla.

Selección.

Las normas a seguir para seleccionar el electrodo, están regidas por las condiciones de trabajo siguientes:

1.- La proporción en la cual será hecha la soldadura.

2.- La proporción adecuada para la soldadura.

Herrores debido a la Aplicación y Forma de Realizar el Trabajo.

1.- En los trabajos de revestimiento no es conveniente hacerlos cordones uno seguido de otro, pues al rectificar será necesario desgastar demasiada soldadura para obtener una superficie bien acabada.

Se recomienda depositar los cordones una una descansando sobre la mitad anterior.

2.- No se debe aplicar la soldadura en cordones en los ejes de piezas circulares, pues se ha visto que las fallas de flechas se presentan en esa parte.

Se recomienda depositar el material longitudinalmente a la flecha o pieza circular procurando que el cordón sobresalga en la orilla de preferencia depositarlos diametralmente opuestos.

3.- En soldaduras de unión no se debe seguir el orden del cordoneado según indicaciones, pues ello permite la formación de poros o inclusiones, lo que provocará debilidad en la unión.

Se aconseja colocar los cordones en la forma indicada y empezando el cordón en los cantos, pues en la buena soldadura debe tener la penetración adecuada en el metal base.

4.- Principiar una soldadura de unión en la cual la separación entre los bieles no ha sido verificada y hacerla con separación excesiva produce mayor consumo de electrodo y corriente, mas mano de obra y produce mayores tensiones. Se recomienda verificar y dar la separación correcta.

Normas para Reducir el Costo de la Soldadura.

Los procesamientos siguientes logran la máxima velocidad en la ejecución de una soldadura y al mismo tiempo reduce su costo. Con esto se obtienen cordones de alta calidad y buena apariencia con el máximo de economía.

- 1.- Avanzar lo mas rápido posible dentro de los límites de la buena apariencia del cordón, manteniendo siempre el electrodo adelante del cráter.
- 2.- Utilizar el electrodo de mayor diámetro que sea práctico.
- 3.- Utilizar el emperaje más alto que sea práctico.
- 4.- Utilizar el arco más corto que sea posible, arrastrando el revestimiento del electrodo.
- 5.- Hacer la preparación del trabajo adecuado.
- 6.- Mantener el relleno a su mínimo.

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 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.

Taller de Soldadura.

El taller de soldadura debe ser lo más ventilado y alto que sea posible. Las paredes y techos de color obscuro, un color que absorba los rayos nocivos al arco.

En ocasiones es necesario limitar cada puesto de soldar cuando se trabajan piezas pequeñas, en forma de cabina; en cambio es difícil cuando se trabajan piezas grandes, de ser posible no podrá empotrar en el piso barras que sirvan para fijar cortinas de protección.

El piso depende del trabajo por ejecutar ya sea tierra, concreto, etc. y si la producción es en serie, se puede colocar una mesa estructural o posicionador.

La localización dentro del taller general es recomendable cerca del departamento de Rorja y Maquinados, pues será con los que realice trabajos de conjunto más continuamente.

RUEDAS CON NEUMATICOS

Como cualquier otra parte del equipo muevetierras los neumáticos necesitan una cierta cantidad de cuidados y atención si se desea obtener el máximo servicio de ellos.

Al ver una sección transversal de un neumático, el primer elemento que se observa 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. En caso de cortar una sección de la estructura la dirección de los cordones es alterna. Los cordones en la capa superior van hacia la izquierda, la segunda capa a la derecha continuando así 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 de aproximadamente 45°. Entre cada capa de cordones, un recubrimiento delgado de caucho forma una capa llamada "Capa de Protección", esta capa permite una cierta deflexión de la estructura y evita que los cordones se fricciones entre si.

Cuando se han colocado en el neumático todas las capas de tela los flancos han alcanzado su máximo grueso del cuerpo de cordones. El último elemento que falta en los flancos es una capa final del caucho. Sin embargo debe 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 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 le 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 desto. Una delgada capa de caucho en el interior de la estructura y la cual no se ha examinado todavía.

La camisa interior sella el interior del neumático, esto es muy importante para los neumáticos sin cámara. Todos los elementos se colocan para formar un neumático de capas alternas.

Cada máquina de tipo de ruedas en cada trabajo podría utilizar neumáticos diseñados especialmente para esa operación en especial. Sin embargo no es posible equipar a 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 muestran o se encuentran principalmente en traillas 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 traillas 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 traillas y cargadores de ruedas que trabajan en canteras es el neumático para rocas. En estos casos de 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 distribución del peso.

El neumático de flotación se utiliza principalmente en ruedas de giro libre para tracción en general también. 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 autolimpiarse y para evitar deslizamiento lateral. Las ranuras se colocan cerca una de

otra para proporcionar un rodaje relativamente suave.

Con respecto al recauchutado y la posibilidad de reparación, el neumático radial es superior, siempre que se disponga de alguien que sepa como proceder a dichas reparaciones. El diseño acerado permite un parchado más fácil que en el caso del diseño en diagonal. La ventaja del neumático radial reside también en su enorme resistencia al deterioro debido a sus estrias de acero, lo que significa una mejor posibilidad de recauchutearlo con éxito.

Existen cuatro factores para la selección adecuada de un neumático para cada tarea : Tipo de vehículo, operación a la que se destina, carga y velocidad, factores que están íntimamente relacionados entre si.

Para determinar la clase de neumático que se requiere, lo primero que hay que conocer es el tamaño y el modelo del vehículo a que se destinan. Las dimensiones del 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. 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.

El factor más importante es considerada la carga que debe soportar cada rueda del vehículo en la elección del neumático. Hay tablas donde se indica hasta que 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 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.

CARACTERISTICAS DE UN NEUMÁTICOS EN CUANTO A SU UTILIDAD

Han sido diversos los neumáticos que se han propagado en función de necesidades específicas y se debe al factor tiempo

de la producción.

CARACTERISTICAS DE NEUMATICOS EN CUANTO A SU UTILIDAD

Han sido diversos los neumáticos que se han propagado en función de necesidades específicas y 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. Esto ha llevado a una gran confusión al identificar los neumáticos de aptitudes similares.

La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas rectifica actualmente este problema, por lo que procede a una nueva identificación en un código de letras y números.

- C - Para desempeño de 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, la profundidad y/o su especial confección.

Significado de los números.

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

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 buscando la posibilidad de que pueda 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.

MAQUINAS PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS (Camiones y Traillas)

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.

La elección del neumático se limita a la clasificación del pliegue a su diseño también.

La carga que soporta el neumático determina la clase de pliegues que hay que utilizar. Todos los esfuerzos deben tender a acoplar la clase de pliegue y la presión a la carga. lo que resulta ineluctable cuando se prevean grandes velocidades.

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. 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, así es que hay neumáticos de tacos más anchos, con menos espacio entre ellos, lo que permite un contacto superficial, la 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.

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

MAYOR CAPACIDAD TERMICA O CALORIFICA.- E-6 ha reducido la banda de rodamiento para mejor eliminar el calor.

CAPACIDAD TERMICA MAXIMA.- Neumáticos radiales y cerco de acero.

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

TRACCION.- (G-2) los neumáticos que más aceptación tienen para Motoniveladoras a causa de su traccionabilidad. Para una mayor flotación se debe de tomar en consideración al nemático de base más ancha.

ESTRIAS.- (G-1) neumáticos para uso delantero que permiten eliminar las fluctuaciones cuando las ruedas delanteras se ladean por el peso de la carga lateral. Los neumáticos de flotación se utilizan también en la arena.

ROCA.- (G-3) estos neumáticos se adaptan al trabajo en rocas escarpadas o terraplenes, cuando puedan tomarse 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 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 lastreado.

Si las máquinas se utilizan en materiales blandos y adhesivos los neumáticos de tracción (1-2) resultarán los indicados.

La diferencia existente en la construcción de los neumáticos: el tipo de tracción, el de roca, el neumático de banda profunda y el extra profundo, existe una diferencia radical en cuanto al grosor de las bandas. Como el costo es mínimo, si imprimen una mayor profundidad a la banda, obtendrá un uso mayor por lo tanto resulta una buena adquisición porque la misma configuración básica del neumático, pero añadiéndole más superficie de rodadura.

FACTORES QUE EJERCEN UNA INFLUENCIA EN LA DURACION DE LOS NEUMATICOS

Primeramente los neumáticos se malogran por subpresión, superpresión, sobrecarga 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, el 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.

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, 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.

A una temperatura de 250° F, la fuerza adhesiva de los materiales se reduce en el 50% aproximadamente; la fuerza traccional en 40% y en la 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. El aumento de la temperatura 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; la temperatura ambiental regula el punto de nivelación conociendo estos factores puede programarse el regimen de utilización de cada neumático que consiste en la combinación de velocidad, carga y temperatura ambiental y se sitúa en 225° siendo de 220 en los neumáticos radiales de hilo de acero. En este último caso la fuerza adhesiva del caucho con el 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.

CONTROL DE MANTENIMIENTO.

CONTROL DE MANTENIMIENTO

El renglón de maquinaria representa un porcentaje considerable del costo directo de una obra de construcción pesada, en ocasiones arriba del 50%; lo que da la idea de la importancia del Equipo para la ejecución de un proyecto y en consecuencia la importancia del mantenimiento.

Las estadísticas indican que el mantenimiento del equipo de construcción representa aproximadamente el 100% del valor asignado a la depreciación del mismo. De otra manera se puede decir que se gasta en mantenimiento un valor igual al valor de adquisición del equipo en cuestión, durante toda su vida económica.

En todo proceso hay tres etapas perfectamente definidas :

- Planeación
- Programación
- Control

Estos conceptos están ligados entre sí de una manera muy estrecha siendo igualmente importantes.

Control de Mantenimiento.

El objetivo principal de tener un control de mantenimiento es mantener oportunamente y en condiciones óptimas de funcionamiento todas y cada una de las máquinas que se encuentren en obra, esto permite optimizar los recursos disponibles para lograr la meta establecida.

El ingeniero de mantenimiento debe estar consciente de las necesidades y disponibilidad de equipo para los diferentes frentes que comprenden una obra. Debe planear y programar sus actividades de mantenimiento, y sobre todo, controlarlas para que sean productivas.

El punto de partida es el inicio de la obra, esto es el programa de construcción de la obra. Este programa involucra un programa de equipo, el que a su vez, seleccionado el equipo y establecidos los rendimientos necesarios para cumplir con el programa de obra genera un programa de utilización del equipo.

El programa de utilización de equipo, formulado por el departamento de maquinaria en colaboración con construcción, es el punto de partida de la planeación, programación y control del mantenimiento. Este programa indica la capacidad de máquinas o cantidad que se van a usar, tipo, modelo; fecha

de llegada a la obra y fecha de salida, tiempo por trabajar por cada grupo de máquinas mes a mes durante la ejecución de la obra.

Es conveniente empezar a establecer los controles de mantenimiento desde el momento en que empiezan a llegar las máquinas a la obra, ya que llegan máquinas de todo tipo, marcas y modelos; y diferentes condiciones mecánicas : nuevas, usadas, en reparación, incompletas, etc.

La llegada del equipo implica una recepción del mismo que debe contener información tal como : procedencia, estado físico y mecánico, fechas de embarque y desembarque, catálogos y refacciones y/o herramienta que la acompaña, etc. El equipo lo surte maquinaria mediante una solicitud de equipo que hace la obra.

El equipo debe llegar a la obra acompañado de controles de : envío, calidad, avalúo de llantas si usa; y todos los catálogos y documentos que se considere necesario anexas y controlar dependiendo de las necesidades y políticas de la empresa.

Documentos y catálogos que acompañan a una máquina :

a).- Control de envío con :

- Control de calidad
- Catálogo de partes
- Manual de servicio
- Manual de operación y mantenimiento
- Factura (solo en fronteras)
- Pedimento aduanal (solo en fronteras)
- Guía de lubricación
- Avalúo de llantas
- Cuaderno de mantenimiento preventivo
- Reporte de reparaciones efectuadas (si las hubo)
- Garantía (si es nueva)

b).- Carta Porte

c).- Conocimiento de embarque

Control de Mantenimiento Preventivo

El control de mantenimiento preventivo son todas las operaciones rutinarias de ajuste, cambio y revisiones periódicas que requiere la máquina para estar en condiciones de uso continuo y productivo, evitando desgastes prematuros y sobre todo para los imprevistos que son muy costosos; se puede establecer mediante el cuaderno de mantenimiento

preventivo los controles adecuados para cumplir con lo establecido.

El cuaderno de mantenimiento preventivo es tan sofisticado como se quiera; la práctica ha demostrado que cumpliendo con las condiciones mínimas establecidas por el fabricante de la máquina, y debidamente ponderados por las experiencias del ingeniero de mantenimiento y con el conocimiento del terreno y clima de la obra y operación del equipo, se puede diseñar un cuaderno de mantenimiento apropiado al caso.

Este cuaderno será común en muchas de sus partes a todas las máquinas, pero también en otras tantas será exclusivo de cada tipo de máquina atendiendo a su modelo y capacidad.

El cuaderno de mantenimiento preventivo se integra recabando la información necesaria de la máquina que se trate de : marca, modelo, serie y capacidad de la máquina y motor principal; accesorios y equipo adicional, y se completa con las dimensiones principales y peso. Es conveniente anotar datos de números de partes de materiales y refacciones de uso frecuente en la máquina.

El reporte diario de operación es la base del control de este mantenimiento ya que su información es muy valiosa para programar ajustes y cambios, además de llevar un registro adecuado de la vida del equipo. Esta información es útil también para controlar los costos de operación y mantenimiento.

Información procedente del reporte diario de operación se incluye en las hojas de control mensual de horas y posteriormente en el control general de horas. Esto permite programar la ejecución de los servicios de mantenimiento preventivo, los que una vez realizados pasarán a formar parte de los cuadernos de mantenimiento correspondiente.

Antes de diseñar las hojas de servicio necesarias para cada equipo es importante considerar varios aspectos básicos como:

- Verificar el contenido de azufre en el combustible diesel y su repercusión en los cambios periódicos de aceite; es muy conveniente aprovechar la existencia de laboratorios para determinar, mediante pruebas, el tiempo de cambio de aceite considerando la contaminación por sólidos en suspensión, agua, azufre, etc., y sobre todo la pérdida de las propiedades lubricantes del aceite.
- Revisar la dureza del agua que se va a utilizar en los sistemas de enfriamiento de las máquinas y así determinar el uso de inhibidores de corrosión, anticongelantes, desincrustantes, etc.

- Revisar los efectos de la humedad ambiente en la obra sobre los sistemas de admisión de aire y en los sistemas de frenos.

El terreno de trabajo, fangoso, rocoso, etc., determina otras consideraciones para con el equipo tales como : limpieza, ajustes, etc., en forma más continua.

Con el fin de no interferir en el proceso productivo de la obra, los servicios de mantenimiento preventivo se comunican a los superintendentes de cada frente con oportunidad, de tal manera que haya tiempo de hacer ajustes evitando el paro innecesario del equipo y aumentando la disponibilidad del mismo.

El mantenimiento preventivo requiere, más adelante, de la ayuda del mantenimiento predictivo, los que debidamente coordinados reducen los paros imprevistos del equipo y mejoran el control del mantenimiento.

Es muy común comprobar que el ingeniero de producción no desea que el equipo se pare para hacerle los servicios de mantenimiento y con ello se detenga la producción del frente que está atacando, por lo que, lo dicho anteriormente es doblemente importante, ya que se debe tener conciencia de que el equipo debe mantenerse para que siga siendo productivo al máximo y no que esté continuamente en reparación en el taller.

Control de Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo identifica las reparaciones que deben efectuarse a una máquina a consecuencia del desgaste normal durante su utilización, rotura por un accidente y/o abuso con el equipo.

Por estadísticas y experiencias, los conjuntos que tienen una vida útil que permite programar con cierta facilidad sus reparaciones, siempre y cuando sean por desgaste normal. Si se cumple a cabalidad con el programa de mantenimiento preventivo, es muy difícil tener reparaciones mayores por sorpresa, igualmente si se atienden con prontitud y calidad las solicitudes de los operadores en su reporte diario de trabajo.

Este mantenimiento se realiza siempre en un taller con instalaciones adecuadas para garantizar la calidad de las mismas, muy ocasionalmente se hace en el campo. Las condiciones en que se presenta este aspecto del mantenimiento

facilita su control de tal manera que se puede tener todo a la mano : refacciones, materiales, mano de obra, instalaciones, etc., aspecto importantísimo es con mano de obra calificada.

Al llegar una máquina al taller para su reparación, se abre de inmediato una orden de trabajo que debe indicar las reparaciones que se efectuarán así como presupuestos de las mismas. A través de la orden de trabajo se canalizan todas las actividades y costos de la reparación. La mano de obra se controla mediante reportes diarios de trabajo de todas y cada una de las personas que intervengan en la reparación; los materiales y refacciones se manejan por el almacén igual que llantas y otros talleres.

Al terminar una reparación se hace una concentración de todos los costos y se formula la liquidación de reparación, para cargarse finalmente a la reserva de mantenimiento.

Si se establece un registro adecuado de las reparaciones efectuadas al cabo de cierto tiempo, se puede tener estadísticas propias y verificar si el mantenimiento está dentro de los límites normales.

Control de Mantenimiento Predictivo.

Este mantenimiento es muy importante ya que gracias a la técnica que utiliza puede pronosticar con tiempo los paros del equipo y en algunos casos puede determinarse la pieza o las piezas que han fallado y requieren cambiarse.

El método más socorrido es el del análisis de aceite por medio del espectrofotómetro de absorción atómica, el cual determina los grados de desgaste de las piezas internas de los conjuntos de una máquina. Este método requiere de continuidad, es decir; se establece un programa y se lleva a cabo de principio a fin, ya que si se interrumpe no se obtienen los resultados oportunos que se esperan.

Otra forma muy usual, es mediante el diagnóstico por instrumentos, efectuado mediante lecturas de compresión, temperatura, flujo, gasto, presiones, vacío, etc., en los diferentes conjuntos de la máquina y comparándolos con los teóricos especificados por el fabricante del equipo.

Todo lo anterior va encaminado a corregir lo antes posible las anomalías encontradas durante los análisis y diagnósticos, permitiendo además, la programación de reparaciones más fuertes y evitando así los paros imprevistos con las consiguientes pérdidas económicas.

Costos.

Los controles son necesarios, no solamente para saber que se hizo y como se hizo, es mucho muy importante sobre todo, conocer lo que nos costó o nos cuesta determinada actividad.

La base teórica que se puede emplear para establecer los parámetros de comparación, puede ser la que proporciona el fabricante del equipo, también los registros estadísticos que tenga la empresa o los datos que se obtengan de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, etc., lo más importante de todo esto es que en un tiempo razonable, si la empresa acumula información, puede establecer sus propios valores, y esto es definitivamente lo adecuado.

Se anexan formas empleadas en el control de mantenimiento con objeto de dar una idea de lo que puede hacerse.

Al elaborar todos los controles necesarios para optimizar el mantenimiento, no se debe olvidar que deben ser sencillos y prácticos; es común tratar de controlar inclusive, la climatología del lugar donde se desarrolla la obra; es decir que no hay que perder el objetivo principal de lo que se quiere realizar, y hacer gastos innecesarios.

La situación económica actual obliga a ser más productivos; para lograr el objetivo trazado es necesario establecer controles completos y adecuados a las necesidades de la obra.

COMPARACION DE LOS RESULTADOS REALES CON LAS NORMAS O ESTANDARES

Análisis de los reportes.

Forma

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 fue 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 qué aspectos del programa están impidiendo un mejor rendimiento.

Forma

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

Checar si la reparación fue 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

Se exigirá al Ingeniero 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 deben generarse de inmediato la forma correspondiente para la sección de mantenimiento.

Forma

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

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 departamento 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 | 6000 hrs. |
| b).- G.M. Cummins | 4000 hrs. |
| c).- Perkins, Deutz, International, etc. | 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 (válvulas) | |
| a).- Todas | 7000 hrs. |
| 6.- Diferenciales y mandos finales | |
| a).- Todos | 7000 hrs. |
| 7.- Tránsitos | |
| 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).- Todos | 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 almacenamiento | 3000 hrs. |
| 16.- Planta de trituración | |
| a).- Unidad trituradora | 7000 hrs. |

| | |
|---|-----------|
| b).- Motores eléctricos | 5000 hrs. |
| 17.- Dosificadoras para concreto | |
| a).- Unidad pesadora de agregados y cemento | 4000 hrs. |
| b).- Unidad transportadora y mezcladora | 4000 hrs. |
| c).- Compresora | 4000 hrs. |

Forma

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

Forma

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

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

Comprobar 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

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

Forma

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 reportadas en la forma con las contenidas en este reporte.

Forma

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

Forma

En base a las horas trabajadas, observar si los servicios de mantenimiento están efectuándose como se recomienda o de lo

contrario solicitar información del porqué no se hacen.

Forma

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

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 llevan tablas tabuladoras que contienen los diferentes rangos de consumos, costos de mantenimiento, etc., para las diferentes máquinas y así tener medios comparativos.

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 ingeniero 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 Ingeniero Mecánico reciba con control de calidad de la máquina, enviando de inmediato el reporte

- correspondiente a la sección de mantenimiento.
- 7.- Si el Ingeniero Mecánico está controlando el grupo de máquinas en su cargo y si está reportando los cambios de mecanismos habidos en ellas.
 - 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, consumo excesivo.
 - 14.- Si los lubricantes empleados son los adecuados.
 - 15.- Si hay alguna contaminación en el equipo.
 - 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 efectivas trabajadas en cada obra, datos acumulados para consulta en cambio de horómetros.
 - 19.- Si se están realizando los mantenimientos preventivos, establecidos por las guías.

Para obtener resultados y corregir las desviaciones se llevará el siguiente complemento.

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

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

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

El Ingeniero 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.

OPERACION DEL EQUIPO, SELECCION, MOTIVACION Y CAPACITACION DEL PERSONAL

OPERACION DEL EQUIPO

El operador del equipo de construcción debe estar bien capacitado, para que la máquina tenga una alta productividad de lo contrario el equipo se volvería inservible en poco tiempo provocando la descapitalización de la empresa. De hecho es la parte culminante de todo el sistema de trabajo y del mantenimiento del equipo.

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 les enseña el operador, los mecánicos o algún sobrestante o superintendente que se preocupe de la operación del equipo. Es necesario planear un sistema de capacitación y llevarlo a cabo para poder seleccionar los operadores de maquinaria, cuando estos sean necesarios para llevar a cabo una obra y la empresa no pueda contar con sus operadores "de casa" por estar ocupados en otro trabajo.

Al solicitar operadores se debe indicar tipo de máquina que va a operar y trabajo, ubicación y periodo de tiempo. Al presentarse los aspirantes deben reunir los requisitos como : experiencia anterior, conocimientos de mecánica, empresas en que laboró, cartas de recomendación y hacerle una prueba operando la máquina.

Muchas veces se tiene que al probar un operador éste resulte bueno para una capacidad diferente de máquina de la originalmente propuesta o bien para un tipo de equipo diferente, en donde puede ser utilizado con mayor ventaja.

Debe estar bajo observación durante un plazo mínimo de un mes para comprobar que en las condiciones reales de trabajo rinda lo mismo que al examinarlo.

Cuando en un futuro se cuente ya con capacitación de operadores, se le exigirá como registro previo el documento en el que se certifica, que es capaz de operar tal o cual tipo de equipo.

La actual legislación obliga la capacitación del personal; existen organismos como el I.C.I.C Instituto de Capacitación para la Industria de la Construcción, que depende de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

El interés y empeño que se demuestra con estas actividades es loable pero por desgracia sus frutos no serán tan inmediatos como se desearían, por lo cual las empresas tendrán que poner mientras tanto, un mayor cuidado en la selección y aceptación

de sus operadores de equipo.

LA INTEGRACION

Principio de la Integración .

a).- Adecuación del Hombre y Funciones. "El hombre adecuado para el puesto adecuado". Todos los trabajadores de una empresa deben seleccionarse bajo el criterio de que reúnan los requisitos mínimos para desempeñar el puesto, ya que si escogemos que carezca de estos requisitos mínimos, ya sea físicos, intelectuales o de aptitudes, por sencillas que parezcan las actividades a realizar, las efectuará mal.

En los niveles directivos, si puede darse cierta adecuación de la función al hombre, porque las actividades a desarrollar son más flexibles, pero los niveles medios o inferiores, es práctica común en las empresas, adaptar el hombre a las funciones que habrá de desempeñar y esto, según Drucker es el problema básico de la industria moderna.

b).- Previsión de Elementos Administrativos.- "Cada trabajador debe tener a su disposición todos los elementos administrativos necesarios para el desempeño de su puesto. Es incorrecto y traerá graves deficiencias, el hecho de que un trabajador carezca de los elementos administrativos como adiestramiento, sistemas de estímulos, trato humano y justo, etc.

c).- Importancia de la Introducción.- "La introducción de un trabajador a la empresa reviste importancia básica".

Si al introducir una máquina se cuida que tenga un lugar apropiado, que las conexiones estén correctas, se le aceita, se le prueba, etc., con mayor razón se debe cuidar la introducción de un trabajador, que como ser humano tiene sentimientos, inteligencia, etc., de que carece la máquina.

Análisis de Puesto

Requerimiento de un candidato para ocupar un puesto.

- Nombre del puesto _____
- ¿Cuál otro nombre puede dársele? _____
- ¿Hay en la empresa puestos semejantes? SI () NO ()
- En caso de contestar afirmativamente la pregunta anterior
¿Cuáles son? :
- a).- Operador de motoconformadora
 - b).- Operador de motoescrepa
 - c).- Operador de pala
 - d).- Operador de compactador
 - e).- Operador de tractor
 - f).- Operador de vehículos de acarreo
 - g).- Operador de pavimentadoras.
- ¿Donde está ubicado el puesto que se está analizando? _____
- ¿Cuántos y quiénes son los trabajadores a sus órdenes? _____
- ¿A qué otro funcionario o jefe inmediato, informa acerca de sus actividades? _____
- Si tiene trato con personas ajenas a la empresa ¿Quiénes son? _____
- ¿Cuál es la jornada normal de trabajo? _____

Descripción Genérica

Maneja una máquina haciéndola producir; a la vez de detectar las probables deficiencias y fallas de la misma atendiendo a su mantenimiento.

En las hojas siguientes se trata de obtener una descripción muy detallada de las obligaciones que tiene el puesto, sin tomar en consideración a la persona que lo desempeña.

Se trata de hacer una lista que comprenda el total de las actividades diarias y constantes (solo las de 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 periódicas las que se repiten a intervalos regulares.

Actividades eventuales las que se presentan en ciertas circunstancias o a intervalos irregulares.

Cuando la máquina está descompuesta ayuda a los mecánicos.

Especificación del puesto :

Para conocer la importancia y significación del puesto que se analiza respecto de los demás de la empresa, hay que

OPERACION DEL EQUIPO

El operador del equipo de construcción debe estar bien capacitado, para que la máquina tenga una alta productividad de lo contrario el equipo se volvería inservible en poco tiempo provocando la descapitalización de la empresa. De hecho es la parte culminante de todo el sistema de trabajo y del mantenimiento del equipo.

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 les enseña el operador, los mecánicos o algún sobrestante o superintendente que se preocupe de la operación del equipo. Es necesario planear un sistema de capacitación y llevarlo a cabo para poder seleccionar los operadores de maquinaria, cuando estos sean necesarios para llevar a cabo una obra y la empresa no pueda contar con sus operadores "de casa" por estar ocupados en otro trabajo.

Al solicitar operadores se debe indicar tipo de máquina que va a operar y trabajo, ubicación y período de tiempo. Al presentarse los aspirantes deben reunir los requisitos como : experiencia anterior, conocimientos de mecánica, empresas en que laboró, cartas de recomendación y hacerle una prueba operando la máquina.

Muchas veces se tiene que al probar un operador éste resulte bueno para una capacidad diferente de máquina de la originalmente propuesta o bien para un tipo de equipo diferente, en donde puede ser utilizado con mayor ventaja.

Debe estar bajo observación durante un plazo mínimo de un mes para comprobar que en las condiciones reales de trabajo rinda lo mismo que al examinarlo.

Cuando en un futuro se cuente ya con capacitación de operadores, se le exigirá como registro previo el documento en el que se certifica, que es capaz de operar tal o cual tipo de equipo.

La actual legislación obliga la capacitación del personal; existen organismos como el I.C.I.C Instituto de Capacitación para la Industria de la Construcción, que depende de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

El interés y empeño que se demuestra con estas actividades es loable pero por desgracia sus frutos no serán tan inmediatos como se desearían, por lo cual las empresas tendrán que poner mientras tanto, un mayor cuidado en la selección y aceptación

de sus operadores de equipo.

LA INTEGRACION

Principio de la Integración .

a).- Adecuación del Hombre y Funciones. "El hombre adecuado para el puesto adecuado". Todos los trabajadores de una empresa deben seleccionarse bajo el criterio de que reúnan los requisitos mínimos para desempeñar el puesto, ya que si escogemos que carezca de estos requisitos mínimos, ya sea físicos, intelectuales o de aptitudes, por sencillas que parezcan las actividades a realizar, las efectuara mal.

En los niveles directivos, si puede darse cierta adecuación de la función al hombre, porque las actividades a desarrollar son más flexibles, pero los niveles medios o inferiores, es práctica común en las empresas, adaptar el hombre a las funciones que habrá de desempeñar y esto, según Drucker es el problema básico de la industria moderna.

b).- Previsión de Elementos Administrativos.- "Cada trabajador debe tener a su disposición todos los elementos administrativos necesarios para el desempeño de su puesto. Es incorrecto y traerá graves deficiencias, el hecho de que un trabajador carezca de los elementos administrativos como adiestramiento, sistemas de estímulos, trato humano y justo, etc.

c).- Importancia de la Introducción.- "La introducción de un trabajador a la empresa, reviste importancia básica".

Si al introducir una máquina se cuida que tenga un lugar apropiado, que las conexiones estén correctas, se le aceita, se le prueba, etc., con mayor razón se debe cuidar la introducción de un trabajador, que como ser humano tiene sentimientos, inteligencia, etc., de que carece la máquina.

Análisis de Puesto

Requerimiento de un candidato para ocupar un puesto.

- Nombre del puesto _____
- ¿Cuál otro nombre puede dársele? _____
- ¿Hay en la empresa puestos semejantes? SI () NO ()
- En caso de contestar afirmativamente la pregunta anterior ¿Cuáles son? :
 - a).- Operador de motoconformadora
 - b).- Operador de motoescropa
 - c).- Operador de pala
 - d).- Operador de compactador
 - e).- Operador de tractor
 - f).- Operador de vehículos de acarreo
 - g).- Operador de pavimentadoras.
- ¿Donde está ubicado el puesto que se está analizando? _____
- ¿Cuántos y quiénes son los trabajadores a sus órdenes? _____
- ¿A qué otro funcionario o jefe inmediato, informa acerca de sus actividades? _____
- Si tiene trato con personas ajenas a la empresa ¿Quiénes son? _____
- ¿Cuál es la jornada normal de trabajo? _____

Descripción Genérica

Maneja una máquina haciéndola producir; a la vez de detectar las probables deficiencias y fallas de la misma atendiendo a su mantenimiento.

En las hojas siguientes se trata de obtener una descripción muy detallada de las obligaciones que tiene el puesto, sin tomar en consideración a la persona que lo desempeña.

Se trata de hacer una lista que comprenda el total de las actividades diarias y constantes (solo las de 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 periódicas las que se repiten a intervalos regulares.

Actividades eventuales las que se presentan en ciertas circunstancias o a intervalos irregulares.

Cuando la máquina está descompuesta ayuda a los mecánicos.

Especificación del puesto :

Para conocer la importancia y significación del puesto que se analiza respecto de los demás de la empresa, hay que considerar con detenimiento los apartados que siguen, y luego de pensarlo señalar el grupo que crea que presenta mejor la situación de su puesto.

INSTRUCCIONES : Hay que tomar en cuenta los conocimientos generales y especializados que se necesitan para desempeñar el trabajo.

Piense en los que se necesitan para desempeñar el puesto, no en los que tenía al tomarlo :

- Basta con saber leer, escribir y realizar las operaciones fundamentales.
- 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 ejecutar convenientemente en condiciones normales de trabajo.
- Requiere iniciativa para poder resolver algunos

problemas sencillos que se presentan eventualmente en el trabajo.

___ Se requiere iniciativa para resolver problemas más sencillos que se presentan constantemente en el trabajo.

___ Se requiere mucho juicio para resolver problemas difíciles y de trascendencia.

Esfuerzo Físico.

___ 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.

Detalle las Máquinas Utilizadas.

___ Motoescropa.

___ Motocnformadora.

___ Compactadora.

___ Pavimentadora.

Excavadora.

___ Pala.

___ Draga.

___ Cargador.

___ Tractor.

Vehículos de acarreo.

___ Volteo.

___ Pipa.

___ Trailer.

Estado en que se encuentra el equipo o máquina que usa.

___ Perfecto

___ Buen estado

___ Estado regular

___ Deplorable

Frecuencia con que usa dicho equipo o máquina (los porcentajes sirven para indicar más o menos la proporción de su tiempo de trabajo en que ocupe el equipo o máquina) :

___ Poco (10%)

___ Frecuente (de 11 a 35%)

___ Repetido (de 36 a 60%)

___ Constante (más del 60%)

Esfuerzo mental y/o Visual.

- Sólo se requiere la atención normal que se requiere 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 público.

- No tiene ningún contacto con el público.
- Puede causar pequeños resentimientos, por falta de atención a clientes y proveedores.
- Puede causar daños a la empresa, por indiscreción o falsa información.
- Puede causar muy graves daños a la empresa, inclusive la pérdida de negocios, por falta de contacto, de indiscreción o educación.

Responsabilidad en el trabajo de otros

- Sólo es responsable de su propio trabajo.
- Tiene de 1 a 3 subordinados.
- Tiene de 4 a 10 subordinados.
- Tiene más de 10 subordinados.

Ambiente de Trabajo. (Se trata de resumir las condiciones generales en que se desenvuelve el personal durante el tiempo que permanece en su puesto).

| | |
|--------------------------------------|---|
| <u>Lugar.</u> | <u>Tipo.</u> |
| <input type="checkbox"/> Exterior | <input type="checkbox"/> Escritorio |
| <input type="checkbox"/> Interior | <input type="checkbox"/> Campo |
| <input type="checkbox"/> Otros _____ | <input type="checkbox"/> Mostrador |
| <u>Actividad</u> | <u>Operación</u> |
| <input type="checkbox"/> De pie | <input type="checkbox"/> Repetitiva |
| <input type="checkbox"/> Sentado | <input type="checkbox"/> Variada |
| <input type="checkbox"/> Caminando | <input type="checkbox"/> Programada |
| <input type="checkbox"/> Cargando | <input type="checkbox"/> Automática |
| | <input type="checkbox"/> Semiautomática |
| | <input type="checkbox"/> De mucha actividad |
| <u>Ambiente</u> | <u>Instrucciones</u> |
| <input type="checkbox"/> Limpio | <input type="checkbox"/> Personales |
| <input type="checkbox"/> Sucio | <input type="checkbox"/> Telefónicas |
| <input type="checkbox"/> Grasiento | <input type="checkbox"/> Formularios |

Ordenado
 Ruidoso

Verbales
 Escritas

Iluminación

Atmósfera

Natural
 Artificial
 Excelente
 Buena
 Regular
 Mala
 Deslumbrante

Buena
 Con corrientes
 Humos y/o olores
 Mal ventilado
 Polvosa
 Húmeda
 Calurosa

Riesgos

Vista
 Oído
 Hernias
 Heridas de manos
 Choques eléctricos
 Choques mecánicos
 Enfriamientos
 Neurosis

Condiciones del Puesto

Edad _____

Sexo Hombre () Mujer ()

Estado civil : Soltero () Casado () Indistintamente ()

Educación Mínima :

Saber leer y escribir
 Primaria
 Secundaria
 Preparatoria
 Otros. Especifique _____
 Idiomas. Especifique _____

Observaciones que se consideran pertinentes, en relación con todo lo anterior.

Aunque no es necesario, se recomienda que se exija la educación primaria completa.

FIRMA DEL ANALISTA

SOLICITUD DE EMPLEO CONFIDENCIAL

FOTOGRAFIA
RECIBIR

LLENAR A MANO USE LETRA DE MOLDE

DATOS PERSONALES

| | | | |
|---------------------|---------------------|--------|--|
| Apellido Paterno | Apellido Materno | Nombre | Fecha |
| Edad Civil | | Región | Estructura Rasa |
| Lugar de Nacimiento | Fecha de Nacimiento | Edad | Nacionalidad (es extranjero No S.U.M.-Z) |
| Domicilio | Telefono | | Sexo <input type="radio"/> Femenino <input type="radio"/> Masculino |

DOCUMENTACION

| | | |
|------------------------|------------------------------------|--|
| No. de Licencia de MBS | No. Reg. Federal de Coleccionistas | No. de Cédula Dirección General de Profesionales |
| No. Licencia de Manejo | Caso | Fecha de expedición |
| No. de Pasaporte | Caso | Fecha de expedición |

No. Cédula Mision
 Cumpañado Servicio Servicio Cumpado Evento

Otras

REFERENCIAS PERSONALES (No incluir parientes ni jefes anteriores)

| NOMBRE COMPLETO | OCCUPACION | DIRECCION | TEL-FONO |
|-----------------|------------|-----------|----------|
| | | | |
| | | | |

DATOS ECONOMICOS

| | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|--|--------|-------|
| Posee Lic. Bienes Muebles? | Valor | Posee Lic. Automóvil? | Marca | Modelo | Valor |
| Tiene Lic. deudas? | Tipo | Monto | Este Lic. si corresponde en sus Pagos? | | |
| Ha sido afianzado? | En que tiempo | Nombre de Afianzador | Ha sido rechazada su fianza? | | |
| No. de Cts. de Cheques | Banco | No. de Cts. de Ahorros | Banco | | |
| Tiene Lic. Seguro de Vida | Nombre de Aseguradora | Suma Asegurada | Primo Anual | | |

DATOS FAMILIARES

| NOMBRE | VIVE SI/NO | DOMICILIO | OCCUPACION |
|------------------------------|------------|-----------|------------|
| Padre | | | |
| Madre | | | |
| Esposa | | | |
| Nombre y edades de los hijos | | | |

EXPERIENCIA DE TRABAJO (Empleos con el actual o último empleador)

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

ESCOLARIDAD

| NOMBRE DE LA ESCUELA | DOMICILIO | No. DE AÑOS QUE ASISTIÓ | FECHAS | | TERMINO U/O | OBTUVO CERTIFICADO DIPLOMA O TÍTULO |
|--|-----------|-------------------------|--------|---|-------------|-------------------------------------|
| | | | DE | A | | |
| Primaria | | | | | | |
| Secundaria | | | | | | |
| Comercio | | | | | | |
| Preparatoria | | | | | | |
| Profesional | | | | | | |
| Estudios de Post-Graduado | | | | | | |
| Otros | | | | | | |
| Lenguas que domina | | | | | | |
| Mecanismos de oficina o taller que puede manejar | | | | | | |

DATOS GENERALES

| | |
|--|--|
| Si desea 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 Mercados <input type="checkbox"/> Publicidad <input type="checkbox"/> Rel. Públicas <input type="checkbox"/> Compras | |
| Aceptaría Ud. sumarse a un examen médico completo? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones) | Estaría 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) |
| Algun día desea suya trabajar con nosotros? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (¿Qué?) | Conoce Ud. alguna persona en nuestra Cia.? <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) | Aceptaría Ud. emerir a prueba? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones) |
| ¿Que sueldo mensual pretende? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones) | Podemos solicitar informes de Ud. <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Razones) |
| En qué fecha podría empezar a trabajar? | Las declaraciones anteriores hechas por mí son absolutamente verdaderas |
| ¿Cómo sabe de esta empresa? <input type="checkbox"/> Anuncio <input type="checkbox"/> Otro medio (Anotar) | _____ Firma del solicitante |

8/78

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 al entrevistado se sentirá con más confianza.

Todas las personas hacen uso diariamente de la entrevista, ya sea para comprar o vender algo, para tratar algún asunto o bien para obtener o proporcionar información. A medida que se sepa manejar la entrevista en esa medida se obtiene el éxito.

Para que la entrevista sea favorable o exitosa debe planearse y prepararse. Las recomendaciones para preparar una entrevista son :

- a).- Fijación de objetivos.- Ante todo debe precisarse con toda exactitud lo que se desea obtener de la entrevista.
- b).- Ver si no existen otros medios de investigación.- Debemos de comprobar que la entrevista sea el medio más idóneo de la investigación, para lo que será necesario analizar todos los medios disponibles para resolver determinados problemas.
- c).- Preparación guía.- Debe prepararse una guía muy breve para la conducción de la entrevista, que sirva 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, amplio, bien iluminado, con asientos amplios, en fin, se debe procurar que el entrevistador y el lugar hagan 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.

Para desarrollar bien la entrevista es importante cuidar los aspectos siguientes :

- 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 tratarse de establecer 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).- Debe hacerse primero, las preguntas más sencillas.- Estas facilitan la contestación de las siguientes, permite llegar rápidamente al clímax de la entrevista donde se tiene la máxima comunicación.
- d).- El entrevistado exponga los hechos a su modo.- Se debe dar libertad a que el entrevistado exponga todo lo que piensa y siente a su modo sin contradecir sus puntos. Siempre hay que recordar que se esta recibiendo un favor y en todo caso se debe ayudar a llenar las lagunas y omisiones.
- e).- Debe formularse una sola pregunta a la vez.- Esto se hace para facilitar la respuesta. Si se hace dos o más preguntas a la vez el entrevistado se puede confundir y omitir ciertas respuestas.
- f).- 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 se anota inmediatamente, se puede dejar desapercibido lo básico de lo que se desea saber.
- h).- Escuchar con atención e interés.- Se debe prestar toda la atención y el interés en lo que dice el entrevistado, haciendo interrupciones solamente para ampliaciones o aclaraciones.
- i).- Dar sensación de que no se tiene prisa.- Se debe presentar paciente ante el entrevistado y dar la sensación de disponer del tiempo necesario para la entrevista.

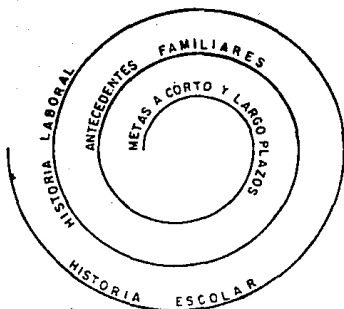
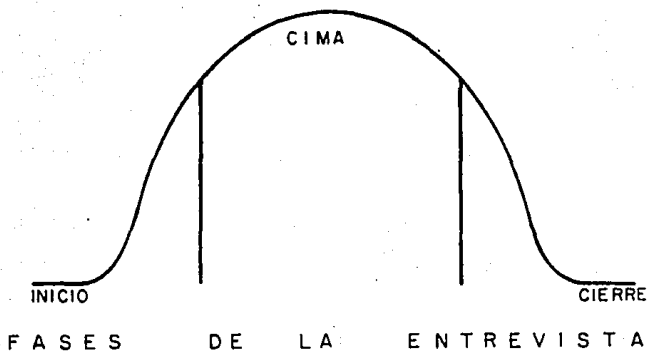
- j).- Observar manifestaciones secundarias.- Es conveniente que durante el desarrollo de la entrevista se observará en las gesticulaciones y demás movimientos del cuerpo, así como en la seguridad de sus respuestas, timidez, nerviosismo, etc., que ayudará a formar un juicio más completo de lo que se dice.
- k).- Las preguntas embarazosas y difíciles deben prepararse con información previa.
- l).- Estar seguros de que se ha preguntado todo.-Pues a veces resulta molesto y en ocasiones difícil, volver a tener otras entrevistas.
- ll).- Hacer un breve resumen.- Al terminar se debe hacer un resumen de la entrevista y leerse al entrevistado para que manifieste su conformidad o inconformidad con lo anotado. Pues así evita muchos errores de apreciación personal.

Una vez terminada la entrevista, resulta práctico llevar a cabo las siguientes actividades :

- a).- Hacer el resumen de las impresiones personales.- Se debe hacer inmediatamente después de terminada la entrevista para que no se escapen detalles y a la larga se olviden.
- b).- Distinguir los hechos de las interpretaciones del entrevistador y del entrevistado.- Para lograr una cabal apreciación de sus faltas se debe distinguir :
 - Lo que el entrevistado dijo.
 - Lo que él opina sobre esos mismos hechos.
 - Lo que el entrevistador opina.
- c).- Comprobar respuestas.- Siempre que se pueda se debe comprobar las cuestiones que el entrevistado se ha referido.
- d).- Tabular opiniones.- Siempre se debe poner en una tabla el resultado de todas las opiniones o hechos motivos de la entrevista, con el fin de observar tendencias.

Barreras en el diálogo.

La comunicación depende en mucho de la actitud : Una actitud positiva la fomenta y una actitud negativa la cancela, procediendo como se muestra en el siguiente cuadro :



DESENVOLVIMIENTO DE LA ENTREVISTA DE EMPLEO

| BARRERAS | ACTITUD NEGATIVA | ACTITUD CONSTRUCTIVA |
|------------------------------|--|--|
| DISCREPANCIAS DIFERENCIAS | RECIBIR SECAMENTE LA CONTRA DICCION. NO APRECIAR LA OPI NION CONTRARIA. CONTRARRES- TARLE SIN INDULGENCIA. | USTED VE NORMAL QUE HAYA GENTE DISTINTA DE USTED. QUE PIEN- SE DE OTRA MANERA. - USTED ACEPTA EL HE- CHO DE LAS DIFEREN- CIAS. |
| PREJUICIOS | DIVERTIRSE. HIRIENDO LOS -- PREJUICIOS DE LOS DEMAS. | USTED ADOPTA UNA AC TITUD IMPARCIAL, -- COMPRESIVA ABIERTA |
| EGOCENTRISMO | QUERER IMONERSE EN TODO MO MENTO. INTERVENIR A TODAS - HORAS CON EL YO. | ESTAR AL SERVICIO - DE LOS DEMAS; USTED SE ESFUMA SI ES NE- CESARIO, DELANTE -- DEL GRUPO. |
| RESISTENCIA AL CAMBIO | REHUSAR ENTRAR EN EL RAZONA MIENTO EXPUESTO, SI ESO IM- PLICA UN CAMBIO EN LAS COS- TUMBRES PROPIAS. | ENTRAR CON BUENA VO LUNTAD EN EL PENSAM IENTO DE OTRO, AUN QUE ESO IMPLIQUE MO LESTIA. |
| REFUTACION | DESCUBRIR ENSEGUIDA LAS FA- LLAS DE LA ARGUMENTACION Y APROVECHAR PARA ARREMETER - CONTRA TODO, SIN COMPASION- ALGUNA. | USTED HACE, EN PRI- MER LUGAR UN ESFUER ZO POR COMPRENDER - AL OTRO EN SU TOTA- LIDAD, CON SUS DE-- FECTOS Y CUALIDA--- DES. SOLO DESPUES - PIENSA EN RECTIFI-- CARLO. |
| TIEMPO DE | OIR SIN ESCUCHAR, FIJANDOSE MAS BIEN EN LOS TICS NERVIO SOS EN LAS REPETICIONES, EN DETALLES SIN IMPORTANCIA. | APROVECHAR AL MAXI- MO EL TIEMPO DE ES- CUCHAR, INTELIGENTE MENTE, SOSEGADAMEN- TE. COMO PERSONA -- ADULTA. USTED ES RE CEPTIVO. MEDITA LO- QUE VA OYENDO. |

Arte de Escuchar.

Los mandos medios como jefes que son, tienen la obligación básica de escuchar a sus subordinados, generalmente al escuchar se cometen muchos errores que se tratarán de superar en este tema.

Hay pocas personas que tienen 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 diga.

Por esta razón se ha preparado a los entrevistadores para que sepan escuchar y evitar interrupciones.

Guía para aprender a escuchar :

- a).- Prestar toda atención a la persona entrevistada y conseguir que ella se de cuenta de eso.
- b).- Escuchar.- Dedicarse a oír, no a exponer los problemas personales.
- c).- No discutir ni contradecir.
- d).- No dar consejos, solamente orientar.
- e).- Escuchar por : lo que quiere decir, no quiere decir y no se puede decir sin ayuda.
- f).- Hacer un resumen de lo que se ha dicho y presentarlo para comentarios, hacer con la mayor precaución, es decir aclarar pero no distorsionar.
- g).- Ser discreto, ya que todo lo que se platica se considera en confianza personal y jamás se podrá divulgar a nadie.

LOS INCENTIVOS

Teorías sobre la Motivación.

Teoría de Abraham Maslow.

El doctor Abraham Maslow 1954, postuló que el hombre posee una escala de necesidades a saber :

- a).- Necesidades Fisiológicas o primarias.- Indispensables para la conservación de la vida : alimentarse, respirar, dormir, etc.

Puede saciarse a diferencia de las secundarias.

- b).- Necesidades de seguridad.- Requiere sentir seguridad en el futuro aprovisionándose de satisfactores, para él y para su familia de acuerdo a las necesidades primarias. necesita igualmente, sentir seguridad en cuanto al respecto y la estimación de los demás componentes de sus grupos sociales.
- c).- Necesidades sociales.- Para sobrevivir, el ser humano necesita, salvo raras excepciones, aliarse: requiere vivir dentro de una comunidad, sentirse que pertenece al grupo y que se le acepta dentro del mismo.
- d).- Necesidad de estima.- No solamente necesita sentirse apreciado y estimado sino que, además le precisa destacar, contar con cierto prestigio entre los integrantes de sus grupos.
- e).- Necesidades de autorrealización.- El ser humano requiere comunicarse, verse hacia el exterior, expresar sus ideas y conocimientos, desea trascender. 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 estas características, como que perciben mejor la realidad, aceptan su propio yo y el de los demás, es decir, tienen 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".

La Teoría de Herzberg.

Esta teoría dice que la insatisfacción no es lo opuesto a la satisfacción, sino que ambas tienen diferentes formas de medición y que van de la satisfacción a la no satisfacción y de la insatisfacción a la no insatisfacción; por eso se llama 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.

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.

En cambio se llega a la satisfacción 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 adecuado no le causan satisfacción.

Teoría de Mc Clelland.

Es clásica la exploración que realizó Weber (1958) sobre la ética protestante y el capitalismo, dice 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, estos creen que una vida de frugalidades aunada a un trabajo intenso, constituye pasaporte seguro para la salvación.

Por ende el trabajo intenso y la vida ascética conduce a la acumulación de capitales.

En 1962 Mc Clelland recoge estas ideas y formula su teoría sobre motivación; para él las personas están motivadas primordialmente por tres factores: uno de realización, de logro; 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.

Las personas motivadas por la realización desean lograr sus metas, aunque ello implique no ser aceptadas plenamente por un grupo. Las personas motivadas por el poder tratan de influir sobre los demás.

La teoría se basa principalmente en que la cultura influye sobre el ser humano, incrementando a este su deseo de superarse o realizarse; según Mc Clelland las condiciones geográficas son un factor secundario para el desarrollo de un país, lo importante es la motivación de logro de los individuos de tal nación posean. Este autor hace el factor "logro" el centro del desarrollo económico; y se origina él, el individuo por la influencia de los padres ejerzan en él. Factores como la confianza, libertad, efecto y

responsabilidad, son los que determinan un mayor o menor motivo de logro.

Teoría de Douglas Mc Gregor.

Este autor ha revolucionado las teorías que se tenían acerca del elemento humano en las empresas. Primeramente criticó la forma tradicional en que se han venido desarrollando las empresas en el aspecto humano. A este punto le llamó teoría X o sistema autoritario explorativo. Los supuestos de esta teoría son :

- a).- El ser humano ordinario, siente una repugnancia intrínseca hacia el trabajo y lo evitará siempre que pueda.
- b).- Debido a esta tendencia humana de rehuir el trabajo, la mayor parte de las personas tienen que ser obligadas a trabajar para que desarrollen el esfuerzo adecuado a la realización de los objetivos de la organización.
- c).- El ser humano común prefiere que lo dirijan, tiene poca ambición y sólo desea su seguridad.

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

- a).- Dar a la gente tareas simples y repetitivas.
- b).- Vigilar de cerca y establecer controles estrechos.
- c).- 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 le han fijado.

Si se piensa en que la mayoría de las personas detestan el trabajo y son irresponsables, puede esperarse que cumplan con el mínimo posible de trabajo. Este tipo de pensamiento, da origen a una organización centralizada en la cual existe uno o pocos centros de decisión.

Este sistema ha recibido el nombre de tradicional, porque es el que ha seguido la humanidad desde tiempo inmemorial, incluso en nuestros días continua vigente. Esta teoría pertenece al bando pesimista.

Teoría "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, consiste en la

integración de los intereses individuales con los objetivos de la organización.

Esta teoría dice 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. No niega la eficiencia o eficacia de la autoridad, pero sostiene que no es conveniente para todos los efectos y en todas las circunstancias. La teoría "Y" es una invitación a la innovación.

Características.

- a).- La gente tiene 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 en el trabajo.

Políticas.

- a).- Crear un ambiente propicio, para que los subordinados contribuyan con todo su potencial a la organización.
- b).- Los subalternos deben participar en las decisiones.
- c).- El Jefe debe tratar constantemente, que sus colaboradores amplíen sus 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.

Esta postura es opuesta a la teoría anterior. Sus principios son más dinámicos, pues indican la posibilidad de desarrollo del trabajador como ser humano. La teoría "Y" muestra que la gerencia es la responsable del buen funcionamiento de la empresa, a diferencia de la teoría "X" que culpa a la naturaleza humana.

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

Supuestos.

- a).- La gente quiere sentirse importante.
- b).- Ser informada.
- c).- Pertenecer al grupo.
- d).- Que se conozcan sus méritos.

Políticas.

- 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 explicar el porqué de las órdenes.

Expectativas.

- a).- Un trabajador satisfecho producirá más.
- b).- Los subordinados cooperarán de buen grado.
- c).- Los elementos tendrán una resistencia menor a la autoridad.

El enfoque paternalista se ha ampliado ahora para incluir las necesidades sociales y de estima preconizadas por Abraham Maslow.- La tarea fundamental es vender la idea, o sea que, el jefe es quien tiene la capacidad para pensar y el empleado debe ejecutar ese pensamiento, aunque aquel obtendrá mejores resultados si logran que el subordinado acepte la orden como algo valioso; estará entonces motivado.

De dicho enfoque propugna el modelo siguiente para expresar las relaciones entre la satisfacción en el trabajo y la productividad.

Necesidades ----- Satisfacción ----- Producción

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

ANÁLISIS DE LAS TEORÍAS

Una crítica respecto a la teoría de Maslow es que no ha sido probada, sería necesario realizar un estudio longitudinal en el tiempo con diversos grupos de personas, y determinar si a medida que van satisfaciendo sus necesidades, se cumple el principio de prepotencia.

Otra crítica es que las definiciones de las necesidades no son operacionales; es decir que no presentan operaciones y manipulaciones necesarias para obtener las necesidades.

El autor señala, que llegar a la cumbre indica que pueden ya tomar un respiro y, por ende, desciende su motivación de logro.

Mc Clelland dice que logro y afiliación son opuestos; en otras palabras, el realizador es un individuo aislado efectivamente. Precisa ser individualista, de acuerdo a este autor; del individualismo al liberalismo económico, hay solo un paso. Mc Clelland asienta que a fin de lograr el desarrollo económico se debe romper con lo tradicional, las mujeres deben trabajar e integrarse 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 del logro que dará como resultado el desarrollo económico, es necesario cambiar la cultura.

Las organizaciones requieren del esfuerzo coordinado de sus miembros; luego entonces en el grupo, está la materia prima de las organizaciones y, naturalmente si estas son productivas, el nivel económico general de un país puede elevarse. El individualismo en las organizaciones y en los grupos, acarrearía solamente desintegración y mal funcionamiento de las mismas, con las consecuencias económicas de ésta situación.

En definitiva para muchas personas el lograr situaciones económicas, políticas, etc., adecuadas a la sociedad, será una motivación válida y tal vez más atractiva que el solo aspecto económico por sí mismo.

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

Lo importante es que las empresas desechen de una vez las doctrinas restrictivas como las definidas en esta teoría, con

objeto de que los futuros inventos respecto a los aspectos humanos de las empresas, constituyan algo más que cambios ligeros de ideas anticuadas sobre el esfuerzo humano organizado. Mientras las ideas de la teoría "X" influyen en la estrategia administrativa, no se logrará descubrir y menos utilizar, las potencialidades del ser humano.

Para la teoría "Y" hay autores que dudan 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" son muy poco optimistas, más bien son utópicos, ya que no solo desean cambiar las organizaciones sino que además, piensan que pueden hacerlo. Un punto central en las objeciones de Strauss es que para que la teoría funcione, precisa que exista un consenso absoluto entre todos los integrantes del grupo y este es difícil de lograr: frecuentemente es necesario negociar y ceder un tanto hasta llegar a un acuerdo.

Algunas personas ven en la implantación de un sistema "Y" un esfuerzo por parte de la gerencia, para aprovecharse de los recursos que ellas poseen, al permitirles participar en todo, dicen también que los trabajadores no tardarán en advertir esto y que su motivación decaerá si se dan cuenta que su esfuerzo rinde ganancias para otros, pero no para ellos.

Es necesario tomar en cuenta el ambiente cultural para no estar a favor ni en contra de la teoría. Se entiende por cultura, a un "patrón" de modos de comportamiento aprendido; cada medio cultural enseña a sus miembros cómo hay que conducirse, así como sus ideas sobre la naturaleza del hombre.

En cada ocupación existen pautas de conducta, si es cierta la hipótesis, de que la mayor parte de las personas se dedican al trabajo para el cual tienen mayores posibilidades intelectuales, y que a mayor inteligencia, mayor necesidad de autoexpresión, con esto se puede decir que no todas las personas, ni en todas las ocupaciones, se verían impulsadas por un deseo de participación. Los profesionistas exigirán una mayor intervención que los que no lo son.

El estudio realizado sobre estas cuatro teorías, está basado fundamentalmente en que han sido las más aplicables dentro del campo organizacional. Existen otras teorías que aún teniendo importancia no han sido desarrolladas dentro de este campo.

Todas van encaminadas a motivar al trabajador para obtener un rendimiento mayor del mismo, mediante su satisfacción y por lo tanto en un mejoramiento de las relaciones obrero patronales; también son las que mejor se adaptan al tema, ya que a nivel empresarial son las que más se tratan amplia y directamente 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

Factores que la integran.

El medio circulante 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 circulante social de modo que sus acciones, actitudes y motivaciones, influyen en la conducta de los demás. EL carácter de las correlaciones y los efectos, que éstas tienen sobre la persona, dependen de la naturaleza del grupo y de los individuos que la componen.

Las fuerzas sociales que operan sobre el trabajador son poderosas y múltiples. 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. 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, el medio social del trabajador constituye en forma significativa la determinación de su conducta y en otras actitudes, 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.

Métodos para su estudio.

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).- Los que implican informes directos del individuo, concernientes a su motivación.
- c).- Los que utilizan las "técnicas proyectivas".

De estos métodos ninguno es 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 como :

a).- Deducciones sobre la motivación por la conducta.- Las características de la conducta que llevan a deducciones sobre la motivación son muchas y no están delineadas claramente, como las de estar orientado hacia una meta, al ser típicas y el implicar satisfacción o descontento.

Pueden obtenerse conocimientos sobre la conducta de los trabajadores en una diversidad de formas ; Kornhauser ha resumido estas en tres formas aproximadas :

Análisis estadístico de los conflictos de trabajo, las quejas, el ausentismo, el movimiento de personal, etc.

Observaciones de primera mano sobre la conducta de los trabajadores, en los informes de los inspectores y las descripciones de la ejecución de los trabajadores, etc.

Análisis del historial del desarrollo y los cambios operados en los sindicatos obreros, análisis de los escritos y expresiones similares de opinión respecto a los problemas de los trabajadores.

b).- Informes del individuo acerca de su motivación.- Indudablemente que por este método, puede obtenerse gran cantidad de valiosa información pues el individuo puede informar sobre sus pensamientos, sentimientos y objetivos, de modo que en muchos casos, ello dé por resultado, un cuadro completo de los factores determinantes de importancia en cuanto a su conducta.

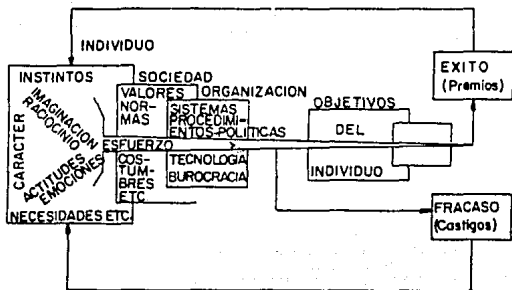
Korn Hauser señala que este método presenta tres importantes dificultades :

- 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.- Cómo interrogar a una persona directamente puede tener sus inconvenientes, porque ignorando los verdaderos motivos pudiera malinterpretarlo, por eso se han sugerido medios

indirectos de abordarla. La forma de abordarla indirectamente requerirá el uso de estímulos ambiguos o carentes de estructura, tales como : fotografías, figuras sin significado o frases incompletas.

- d).- Elogio, reprimenda, ridículo y sarcasmo.- Este método es muy importante ya que de su utilización, se derivarán beneficios recomendables o resultados negativos, es decir que en el caso del elogio, si se sabe utilizar se podrá contar con una gran ayuda y mejor rendimiento del personal.



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% | 20.0% | 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% |

La motivación hacia el trabajo.

Es frecuente escuchar en las organizaciones la sentencia "Hay que motivar a nuestro personal para que trabaje más". Frecuentemente, a este mando se le dá un cariz manipulatorio, como si fueran marionetas a quienes hay que motivar. Generalmente se emplea el término como sinónimo de inducción o excitación. Para hacer las cosas más difíciles, se destaca la "Motivación hacia el Trabajo", pero en esta frase se habla de dirección, como si el trabajo fuera el factor hacia el cual tendiese.

El esfuerzo se finca en la motivación individual, pero es matizado por la sociedad y la organización; está en relación a los objetivos individuales y de la organización, y puede conducir a premios o castigos, que afectarán los esfuerzos futuros a través de la motivación.

ENFOQUE DE LA MOTIVACION EN MEXICO

Características del trabajador.

El ser humano pasa por un periodo de dependencia particularmente prolongado. Sus necesidades básicas se encuentran a merced de la conducta que para con ella tenga los objetos y ambiente que le rodea. En el determinismo de las pautas de conducta, la vida infantil es particularmente importante.

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 con 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.

El enfrentamiento a la muerte es expresión de hombría, la indiferencia del mexicano ante la muerte se nutre de su indiferencia ante la vida. Las canciones, refranes, fiestas y reflexiones populares manifiestan de una manera inequívoca, que la muerte no los asusta.

Por ser muy macho se mantiene en conflicto con la autoridad puesto que representa la figura del padre. Cuando es subordinado no perderá ocasión para agredir al supervisor, pero cuando gobierna o cuando ocupa una jerarquía superior, suele conducirse con dureza debido al mecanismo de resentimiento.

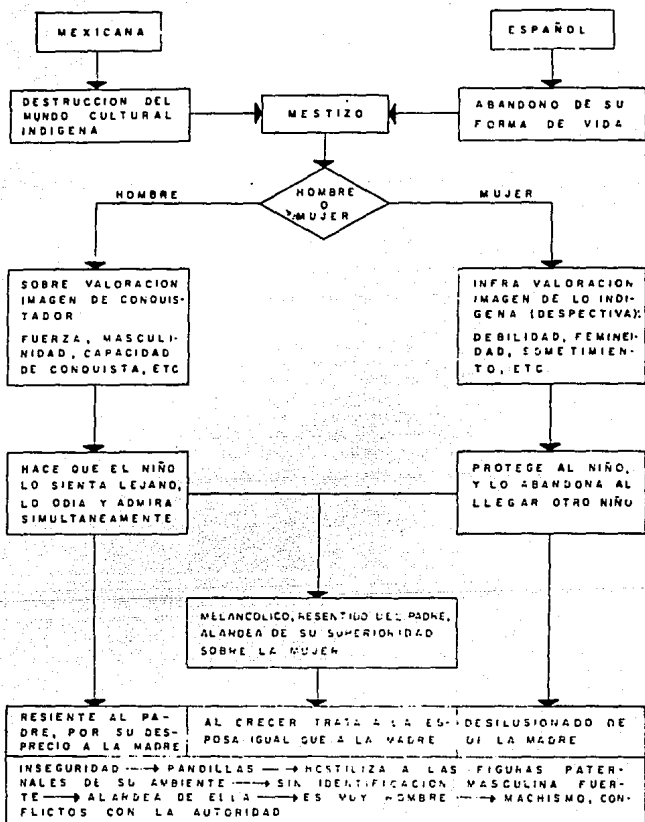
El trabajador mexicano no es social en la fábrica, es un ser hermético, siempre está lejos del mundo, de los demás, reservado y también es sombrío.

Su tendencia al autismo y a la inmovilidad, su condición de introverso, 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 actitud y violencia por un lado y su fina delicadeza y capacidad de ternura por el otro.

MOTIVACION DEL MEXICANO

1



MOTIVACION DEL MEXICANO

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.

INFLUENCIA DEL TRABAJO EN EL MEXICANO

El mexicano tiene un gran sentido del humor y además es posible, que con una serie de expresiones se refiera a los aspectos más difíciles de trabajo, se cree que el mexicano cuando trabaja, es raras veces comprendido, por lo que se siente molesto, desesperanzado y quizá humillado, y entonces, naturalmente, no tenga mucho que ofrecer en su trabajo.

El trabajo parece que no es agradable al 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, no ha superado ese complejo de inferioridad porque inconscientemente no aspira a superarse, no quiere un mundo mejor, 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 son bajas eso demuestra la habilidad manual y la laboriosidad de los mexicanos, con mayor razón si se piensa que los equipos industriales sobre todo los textiles y de minas, son demasiado peligrosos para los obreros.

OBSERVACIONES EN EL ESTUDIO DE MOTIVACION

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

- a).- Empleo estable.- Eliminación del despido sin causa, antigüedad.
- b).- Requisitos del empleo.- Instrucciones claras, contribución de responsabilidad definida, libertad de ejecutar la tarea a la manera propia del trabajador, ser consultado sobre cambios en la tarea, y buen equipo y materiales.
- c).- Condiciones de trabajo.- Protección contra accidentes y enfermedades, calefacción, alumbrado, ventilación y servicios adecuados.
- d).- Salarios.- Equitativos, suficientes para proveer el

bienestar, diferenciación adecuada de acuerdo con la capacidad.

- e).- Horas de trabajo.- Más cortas, vacaciones.
- f).- Liberarse de la fatiga, del agotamiento, de la monotonía
- g).- Tratamiento del trabajador.- Como persona, respecto a sus opiniones, tener voz en el control de las condiciones benéficas, libertad individual, libertad para consultar y para hacer sugerencias, gozar de la confianza de los superiores.
- h).- Satisfacción en el trabajo.- Conocimiento de los resultados y un conocimiento más amplio de los asuntos del negocio.
- i).- Tener voz y libertad de determinación para fijar las condiciones de trabajo, sentido de responsabilidad.
- j).- Ajuste satisfactorio de las quejas.
- k).- Oportunidad para ascender por méritos.
- l).- Tener un patrón honrado, un verdadero dirigente; justicia o simpatía.
- m).- Aprobación de los compañeros y del público, prestigio.
- n).- Facilidades recreativas, descansos.
- ñ).- Ahorros, ser propietario de su vivienda.
- o).- Seguro de vida, contra accidentes, enfermedades, vejez y muerte.
- p).- Vida desahogada, más ilustración para él mismo y para sus hijos una existencia mejor y la felicidad de la familia.

No se pretende que la lista procedente de los motivos de los trabajadores sea completa, pero se presenta para proporcionar una noción de sus deseos más importantes; existen notables diferencias entre las manifestaciones que ambicionan los trabajadores sindicalizados y los que no lo están.

II.- Quejas, agravios y temores del trabajador.- Por medio del método de entrevistas, Centers compiló las quejas concretas de trabajadores que estaban descontentos con sus empleos, en la tabla siguiente muestra las diferencias entre los trabajadores de oficina y los manuales, 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 persona.

| QUEJAS | TRABAJADORES DE OFICINA | TRABAJADORES MANUALES |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Remuneración inadecuada | 26 | 18 |
| Inseguridad | 9 | 14 |

| | | |
|------------------------|----|----|
| Trabajo demasiado duro | 2 | 13 |
| Ambiciones | 12 | 5 |
| Pocas probabilidades | 11 | 8 |
| Malas horas de trabajo | 6 | 8 |
| Falta de libertad | 6 | 5 |
| Trabajo monótono | 9 | 2 |

Principales quejas de trabajadores descontentos con sus empleos.

Hall y Locke comprobaron que el temor a lo novedoso, al ridículo y a la desaprobación, son considerados también como factores importantes por los trabajadores. El estudio de los temores de los empleados, parecería ser fuente fructífera de información, concerniente a las determinaciones de la conducta de los trabajadores.

FORMAS DE MOTIVACION PARA EL TRABAJO

Una persona sin motivación en su trabajo se vuelve perezosa y maniática, siempre encuentra justificaciones para dejar de trabajar en cambio 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 pueden satisfacer sus necesidades individuales mientras trabajan, para alcanzar las metas de la empresa.

Autoritarismo.

esta forma de motivación hace incapié en la autoridad, y consiste en obligar a las personas a trabajar amenazándolas con despidos y castigos si no lo hacen. Consigue que se haga el trabajo quebrantando toda resistencia y todo antagonismo, mantiene una supervisión muy estrecha y acosa continuamente para que el trabajo se logre.

Esta forma de motivación 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, hechan a perder gran parte de estay causan averías a la maquinaria.
- b).- Los directivos y los trabajadores derrochan gran cantidad de energía queriendo ser más listos 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.
- g).- Puede tener como resultado huelgas locas y un estado general de irritabilidad, etc.

Esta forma de motivación dio resultado anteriormente pero en la actualidad un supervisor autoritario constituye una amenaza.

Paternalismo.

Esta forma 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 dá todo tipo de prestaciones considerando que de esa manera los empleados trabajarán arduamente por lealtad o gratitud.

Esta teoría es simplista, pues todos participan en igual medida de los beneficios, no hay ninguna recompensa al buen trabajador así como ningún estímulo para aumentar el rendimiento, por otra parte no considera que a nadie le guste sentir que depende de otro y en ocasiones engendra rencores más que gratitud. Sin embargo las prestaciones siempre son buenas y contribuyen a traer para la empresa buenos trabajadores, disminuyen las bajas del personal, reducen las tensiones entre los empleados, lo que indiscutiblemente redonda en beneficios de la empresa.

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. Los ganadores reciben premios o la simple satisfacción de ganar.

Entre los obreros resulta más efectiva la competencia entre grupos que entre individuos. 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 :

- a).- En muchas labores resulta difícil medir quién ha tenido más éxito, puesto que hay labores donde es casi imposible medir el rendimiento en forma exacta de cada empleado.
- b).- Hay individuos que no les gusta competir, ya sea porque se encuentran satisfechos o frustrados.
- c).- La competencia exagerada ha llegado a desmembrar organizaciones enteras por las razones antes expuestas.

Convenio implícito.

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

El supervisor puede hacer concesiones ligeras tales como : permisos para salir, aceptar excusas por llegar tarde, ciertos descansos para tomar café o refrescos, etc., 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 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 gocen de una sensación de independencia, que les es negada bajo las formas del paternalismo y del autoritarismo; pero tiene la desventaja de que brinda pocas posibilidades de aumentar la producción. Muy a menudo la producción se estabiliza en un nivel bajo.

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.

El hombre un ser insatisfecho. En cuanto satisface una de las necesidades tendrá otra, para la que exige el mismo trabajo. El esquema es interminable, no se interrumpe desde el nacimiento hasta la muerte; pues el hombre está constantemente esforzándose, trabajando para satisfacer sus necesidades. Douglas Mac Gregor "El Aspecto Humano de las Empresas"

Una insatisfacción de las necesidades de inseguridad sociales de estimación y autorrealización traerá el 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.

Según Abraham Maslow, las necesidades humanas más importantes pueden jerarquizarse en el siguiente orden :

- 1.- Necesidades orgánicas.
 - 2.- Necesidades de seguridad.
 - 3.- Necesidades sociales.
 - 4.- Necesidades de estimación.
 - 5.- Necesidades de autorrealización.
- a).- Necesidades orgánicas.- También llamadas necesidades primarias o fisiológicas, son aquellas, sin las cuales el organismo no puede vivir como comer, respirar, etc.
 - b).- Necesidades de seguridad.- Aquí incluye el aspecto físico y psicológico, que no corra peligro el cuerpo o que se sientan amenazados en el trabajo.
 - c).- Necesidades sociales.- Todo individuo normal desea relaciones con las personas en general y desea contar con un sitio respetable en ese grupo. Un grupo unido y coherente es más eficiente, trabaja con más entusiasmo que un grupo de trabajadores aislados.
 - d).- Necesidades de estimación.- Son 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. El supervisor que toma en cuenta estas necesidades humanas mantendrá muy buenas relaciones y la productividad de la empresa será necesariamente elevada, ya que todo trabajador satisfecho produce más y mejor.
 - e).- Necesidades de autorrealización.- Esta necesidad está representada por el afán de progreso constante, de desarrollo de sus potencialidades y de aprovechamiento de sus facultades creadoras. Si la empresa no le brinda a sus trabajadores la posibilidad de realizar esto, el trabajador se frustrará y acarreará consecuencias que esto produce.

Todas las formas de motivación para el trabajo son formas puras, simples, pero pueden combinarse y estructurarse una nueva.

El jefe debe adecuar a su trabajo estas formas, de acuerdo a las circunstancias especiales de la gente que manda y de las actividades que realicen.

PROPOSICION DE UNA TABLA DE BONIFICACIONES PARA LA OPERACION DE DIVERSOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION.

| Clase de Máquina | Sistema | Producción * | Bonificación | Porcent. de Incentivo |
|---|--|---|---------------|-----------------------|
| Tractores Grandes | M3-Escalonado | hasta 400 M3/turno | \$ 1.20/M3 | -0- |
| | | de 400 a 600 M3/tur. | \$ 1.45/M3 | 20% |
| | | de 600 M3 en adel. | \$ 1.75/M3 | 20% |
| Tractores Chicos | M3-Escalonado | hasta 320 M3/turno | \$ 1.50/M3 | -0- |
| | | de 320 a 480 M3/tur. | \$ 1.80/M3 | 20% |
| | | de 480 M3 en adel. | \$ 2.15/M3 | 20% |
| Equipos de Acarreo (dependiendo de la distancia). | Viaje Escalonado. | hasta 60 viajes/tur. | \$ 6.00/viaje | -0- |
| | | de 60 viaj.a 80 --- viaj/tur. | \$ 7.50/viaje | 25% |
| | | de 80 viaj.en adel. | \$ 9.35/viaje | 25% |
| Cargadores | M3-Escalonado | hasta 500 M3/turno | \$ 0.95/M3 | -0- |
| | | de 600 a 700 M3/tur. | \$ 1.25/M3 | 30% |
| | | de 700 M3 en adel. | \$ 1.60/M3 | 30% |
| Perforadoras (Pistolas) | M Cuele-Escalonado. | hasta 50 m.c./turno | \$ 3.60/m.c. | -0- |
| | | de 50 a 75 m.c./tur. | \$ 4.30/m.c. | 20% |
| | | de 75 m.c. en adel. | \$ 5.15/m.c. | 20% |
| Compresores | | 110% del promedio obtenido por los Perforistas. | | |
| Motoconformadores. | En homogeneización, mezclado y tendido de Sub-bases y bases en caminos hasta 7 m. de corona. M.L.-Escalonado. | hasta 300 m/turno | \$ 1.80/m.1. | -0- |
| | | de 300 a 500 m/tur. | \$ 2.35/m.1. | 30% |
| | | de 500 m. en adel. | \$ 3.00/m.1. | 30% |

| | | | | |
|--|---------------|---|------------|-----|
| Acabadoras -- (finisher) | M3-Escalonado | hasta 2000 M2/tur. | \$ 0.50/M2 | - |
| | | de 2000 a 2600 M2/t. | \$ 0.70/M2 | 40% |
| | | de 2600 M2 en adel. | \$ 1.00/M2 | 40% |
| Extendedores --- (buck-eye) | M2-Escalonado | hasta 3000 M2/turno | \$ 0.20/M2 | - |
| | | de 3000 a 4000 M2/t. | \$ 0.30/m2 | 50% |
| | | de 4000 M2 en adel. | \$ 0.45/m2 | 50% |
| Compactadores pa- ra trabajos de te- racerías. | M3-Escalonado | hasta 4000 M3/turno | \$ 1.00/M3 | - |
| | | de 4000 a 6000 M3/t. | \$ 1.25/M3 | 25% |
| | | de 6000 en adel. | \$ 1.55/M3 | 25% |
| Compactadores pa- ra pavimentación. (bases hidráulicas, carpetas asfálticas, etc.) | M2-Escalonado | hasta 2000 M2/turno | \$ 0.25/M2 | - |
| | | de 2000 a 2600 M2/t. | \$ 0.38/M2 | 50% |
| | | de 2600 M2 en adel. | \$ 0.55/M2 | 50% |
| Productoras de -- agregados. | M3-Escalonado | en función del tamaño máximo del agregado y del trabajo por ejecutar, cribado, trituración o ambos, considerando porcentajes para los auxiliares. | | |
| Plantas Mezcladoras de Concreto - hidráulico y con- creto asfáltico - (según el tamaño). | M3-Escalonado | hasta 60 M3/turno | \$ 9.00/M3 | - |
| | | de 60 M3 a 80 M3/t. | \$10.80/M3 | 20% |
| | | de 80 M3 en adel. | \$12.95/M3 | 20% |

INCENTIVOS ECONÓMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN

En una empresa constructora, se deben crear incentivos para todo el personal, especialmente para los de operación de los equipos de construcción.

Los incentivos económicos, conocidos como bonificaciones, pueden y debenser tabulados en función del tipo de trabajo y máquina que maneja cada operador.

Sistema de bonificación de mayor aplicación:

- Por hora efectiva de máquina trabajando.
- Por metro cúbico movido.
- Por metro cúbico compactado.
- Por metro cúbico acarreado.
- Por viaje ejecutado.
- Por metro cuadrado tendido o compactado.
- Por metro cuele para perforadores y compresores.
- Por volumen total de etapa determinada de trabajo.
- Por objetivos alcanzados, parciales o totales.

Con estas formas de bonificación, pueden y deben hacerse combinaciones, que satisfagan a todos los elementos de trabajo que están realizando la obra.

Si se considera una bonificación uniforme, para todo el número de unidades de obra que ejecute un operador, se tendrá un incentivo prácticamente fijo, ya que la única variable es el número de unidades ejecutado.

Es importante y benéfica para ambas partes, la creación de la bonificación combinada y escalonada. Esta se basará en un estudio detallado de los diversos movimientos que tiene que realizar cada operador. Un operador, de tractor que ejecuta varios trabajos y cada uno de ellos diferente, deberá tener un tabulador que contemple cada forma de trabajo, o que logre agrupar en un sistema las diferentes etapas que ataque.

El tractor se considera una máquina primaria, de la cual depende toda la producción de las motoescrepas empujadas.

Cuando el tractor ejecuta durante un turno, varios trabajos de difícil cuantificación, como son: bandeado en terraplén con material no compactable, tendido de estos materiales, afinamiento de cortes y demás, la bonificación podrá ser por hora efectiva trabajada.

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 ciclo de corte, el rendimiento depende de varios factores como: la carga que se lleve en la cuchilla, la distancia a la que se acarrea y el sistema de acarreo, ya que puede llevarse el material confinado o libre, en muchos 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.

La bonificación es muy importante, pues el operador siempre tratará de sobrepasar el límite inmediato superior ya que en muchos casos aumenta su percepción por este concepto.

Los operadores de equipo de acarreo podrán bonificarse por viaje-distancia o por metros cúbicos-distancia.

Los operadores de equipos cargadores podrán bonificarse en función del metro cúbico y en forma escalonada de acuerdo con la capacidad de los equipos.

Las máquinas para tendido y compactación de materiales, podrán bonificarse a los operadores en función de la superficie tendida y se pagaría por metro cuadrado.

Máquinas productoras de agregados y mezcladoras de materiales el pago de bonificaciones en función del volumen producido, escalonando de tal manera que incite a obtener los máximos rendimientos.

Como en estos equipos se tienen además del responsable general, algunos auxiliares y operadores de partes de la planta, la bonificación de ellos, podría ser en porcentaje del que se otorgue al jefe de planta.

Los operadores de transportes de agua, autotanques, tornapipas y camiones pipa, podrían ser bonificados en forma combinada, es decir, por viaje distancia, cuando el agua sea empleada de inmediato o con pequeñas demoras y por hora-espere, cuando por necesidad del trabajo el operador tenga que esperar tiempos largos en que no pueda usarse en otro lugar.

Los incentivos para intendentes de maquinaria, mecanicos, jefes de engrase y suministro, podria bonificarseles en función de horas efectivas de trabajo, de los equipos base o pesados, otorgándose el 100% de lo estudiado para el intendente de maquinaria, por porcentajes de ello para cada mecánico, en función de la importancia de su trabajo en la obra.

El sistema apropiado para bonificaciones al personal es el escalonado en función de producciones base. Sin embargo cuando el equipo se encuentra en malas condiciones el personal no acepta el sistema, para esto es indispensable el calculo de bonificaciones combinadas. Esta combinación encarece el costo de producción, pero su influencia es minima para los resultados que se obtienen, por lo que se recomienda para este caso.

Características de la bonificación.

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

ADIESTRAMIENTO

La industria progresa constantemente, descubriendo nueva maquinaria, nuevos instrumentos y nuevos métodos, demandando así el progreso de los recursos humanos.

El adiestramiento es la comunicación de nuevos conocimientos, habilidades y hábitos en una o varias áreas de la actividad humana, comprende no solamente el aprendizaje de conocimientos, sino también el desarrollo de las habilidades necesarias para aplicar esos conocimientos, hasta la formación de hábitos.

Es obligación del mando medio, adiestrar a sus trabajadores y debe ser un proceso continuo, interminable, de revisión constante de las necesidades de adiestramiento que tenga su departamento para satisfacerlas, de estar al tanto de nuevos métodos y conocimientos de manera que se este enseñando siempre lo mejor.

La constante presencia de nuevos trabajadores a los cambios de éstos, de una actividad a otra, hace más intensa la labor de adiestramiento.

La responsabilidad de adiestramiento que tienen los mandos

medios, no termina con enseñar a sus trabajadores a realizar bien una actividad, dejándolo intocable en lo sucesivo, sino que es necesario experimentar otras formas más rápidas, más seguras y más efectivas de hacerlas. Cuestión que implica al readiestramiento de sus subordinados y por lo mismo, el proceso interminable del adiestramiento.

Importancia.

El adiestramiento es tan importante para la empresa como para el propio trabajador, pues a la primera les 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, tanto en el aspecto cultural como en lo económico, ya que un trabajador capacitado vale más que otro que no lo está.

Métodos.

El adiestramiento para que dé buenos resultados debe ser metódico, sistemático, tomando en cuenta los factores o elementos que forman parte del propio adiestramiento.

El adiestramiento que no sea metódico, que no planea, coordina y controle los elementos que intervienen en él, está destinado al fracaso.

Métodos de adiestramiento.

- a).- Adiestramiento en el trabajo
- b).- Adiestramiento fuera del trabajo
- c).- Instrucción por casos.

Adiestramiento en el trabajo.- Es el que se imparte a la mayoría de los trabajadores de nuevo ingreso y que es en la propia empresa donde van a aprenderlo, y el que se imparte en el mismo lugar de trabajo a los operarios, que conociendo su labor tienen algunas diferencias. Los instructores son los jefes o compañeros de trabajo.

Inconvenientes de este método de adiestramiento :

- a).- Cuando los instructores son jefes, generalmente no se les tiene confianza para preguntar todas las dudas.
- b).- Cuando los instructores son los trabajadores más adelantados, se le pierde interés al curso.
- c).- Por lo regular los instructores tienen los conocimientos prácticos, pero desconocen la técnica de la enseñanza, lo que da dificultad para hacerse entender.

Adiestramiento fuera del trabajo.- 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. Se realiza por los "Dispositivos remendados", mediante los cuales el aprendiz puede enfrentarse a problemas típicos y puede pasar por distintas crisis sin peligro. Sin embargo no todas las actividades pueden enseñarse por este método; 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.

Instrucción por casos.- Persigue básicamente, desarrollar en el participante el razonamiento, puede conceptuarse como la relación escrita de un problema real, que se entrega a los participantes quienes después de conocerlo proponen las soluciones que creen convenientes, mismas que se someten a la crítica del grupo, guiados por el instructor. El método de instrucción de casos es utilizado principalmente para capacitar a mandos medios y demás jefes de una empresa.

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 :

- a).- Conocer perfectamente los datos mediante el estudio concienzudo del caso.
- b).- Aclarar el problema ya que la omisión de un dato importante, puede conducir a un costoso error de la decisión.
- c).- Determinar factores clave. La descomposición del problema en factores, permite concretarse en las cosas importantes y evitar perder el tiempo en asuntos insignificantes.
- d).- Checar la decisión desde diversos ángulos.
- e).- Decidir el curso de acción. Deben tomarse en cuenta el tiempo, el costo y las dificultades que pueda tener el plan.

En el método hay cuatro elementos que son :

- El caso.
- El instructor.
- El estudiante.
- El observador.

El caso.- Es un problema real de una empresa que se entrega a

cada uno de los estudiantes en forma escrita, con uno o más días de anticipación. En el planteamiento del caso, se exponen todos los antecedentes del problema, para facilitar su comprensión.

El instructor.- El instructor debe contenerse de exponer su propio juicio durante la discusión, su participación consiste en servir de moderador o guía de la discusión procurando que todos los estudiantes participen, 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 subrayar el problema del caso. Debe cuidar que se tenga una vigorosa discusión y que se examinen todos los aspectos que integran el caso.

El estudiante.- El caso es estudiado con anticipación por todos los estudiantes. Después de leerlo aclaran con el instructor todas las dudas que tengan del mismo, y luego exponen a la crítica de todos los compañeros, las soluciones que ellos creen pertinentes.

El observador.- Es un miembro de los estudiantes, no participa en la discusión, concretándose a observar el comportamiento del instructor y sus compañeros, criticará el proceso que siguió la discusión y emitiendo al final, su punto de vista, en relación con los aspectos señalados. El propósito del observador es conocer las fallas o aciertos en la discusión.

Pasos para el Adiestramiento.

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

Preparar al trabajador.- Crear confianza y despertar el interés del trabajador para esto se recomienda ser amable, mencionar de las ventajas de dominar su trabajo, etc.

Demostrar el trabajo.- 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. No debe pasar de una operación a otra hasta que el adiestrado domine la operación enseñada.

Comprobar el aprendizaje.- Consiste en hacer que el trabajador ejecute la operación bajo la observación directa del instructor, explicándole los puntos claves mientras ejecuta la operación y hacerle preguntas para verificar que entiende en forma completa el mecanismo de la operación. No se debe corregir dos o más errores a la vez, primero corregir

uno, luego otro y así sucesivamente.

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

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

Precauciones en el adiestramiento.

Solo a través de la práctica que una persona aprende a asumir responsabilidades y autoridad. También se le debe adiestrar en la práctica de tomar decisiones rápidas, firme y correctamente y la forma de saber si alguien puede ser sucesor es darle la oportunidad de dirigir y tomar decisiones.

Nunca hay que darle al ayudante la impresión de que cuando la posición quede vacante el la ocupará automáticamente. Debe comprender que su trabajo puede ser satisfactorio en todos los aspectos, para merecer una recomendación de ascenso.

Enseñarle a depender de sí mismos.

La utilización de métodos adecuados puede facilitar enormemente al logro de transformar a los empleados para que sean capaces de tomar aproximadamente las mismas decisiones de los jefes.

Muchos individuos no se esfuerzan para desarrollar confianza en sí mismos, reducen a depender de otros.

El superior que dá respuesta a todos los problemas está haciendo lo contrario de lo que debe hacer, si quiere desarrollar en otras personas la capacidad de pensar por sí mismas. Puede demostrar su propio conocimiento y criterio y puede ofrecer asesoramiento específico en situaciones prácticas; pero tal proceder solo estimula el hábito más directamente opuesto al desarrollo de la iniciativa personal. Adiestra a las personas a recurrir al jefe en busca de respuestas, y desligarse así del esfuerzo y la responsabilidad de tomar sus propias decisiones.

Pasos que deben darse.

El primer paso de importancia que debe darse es destruir completamente el viejo hábito. Si es necesario hay que enfrentar a un individuo a una situación que lo obligue a encontrar una solución propia. Darle la responsabilidad de

asumirla.

Procedimiento para lograr este objetivo.

- a).- Cuando el ayudante solicite una solución para cualquier problema de rutina. Hay que obligar a la persona al problema la forma de una pregunta directa que realmente la defina. De ser necesario, hay que ayudarla concretando la pregunta uno mismo, asegurándose de que esta de acuerdo con ella.
- b).- Después que el problema ha sido definido satisfactoriamente preguntarle qué cree que se debe hacer, en primer momento esto la causará sorpresa posiblemente esa persona está acostumbrada a que se le da una mano. Sin embargo, lo real es que se le dará una ayuda más valiosa y duradera obligandola a pensar en el asunto por sí misma, brindandole estímulo y dirección. Ofrecerá de inmediato una adecuada solución y reaccionará muy favorablemente ante el cumplido que implica el haberle pedido opinión.

Esto procede a dos motivos: En primer lugar el empleado comprende la importancia de la pregunta, en segundo lugar es obvio que ha pensado, al menos brevemente, en el asunto. Por esto es razonable esperar que tendrá algo que sugerir siempre y cuando se sepa extraer la respuesta.

Si por cualquier razón no ofrece una sugerencia satisfactoria hay que hacer otro intento, exigiéndole hacer un esfuerzo mental, es casi seguro que se estimule su pensamiento.

- c).- Después de conseguir una respuesta, la mayoría de las veces será incompleta, se debe insistir y la siguiente respuesta será más satisfactoria y superior. Es necesario continuar exigiéndole hasta que haya extraído todo lo que tenga que ofrecer.
- d).- Cuando el interlocutor ha descubierto efectivamente todas sus posibilidades, se le preguntará cuál de esas ideas le parece que vale la pena aplicar. Al seleccionar una, el individuo se conduce así mismo hacia la Estructura de un plan efectivo extrayendo el máximo valor posible de una serie de ideas que él mismo ha concebido. Como resultado, mejorará su facultad de seleccionar con la consecuencia de que fortalecerá su criterio y su criterio y su voluntad de depender de ella.

El objetivo es impulsar al empleado hacia una decisión precisa y lógica que permita decirle está bien, pongala en práctica.

- e).- Si el empleado seleccionó una combinación de ideas satisfactorias, ayudará a aclarar lo que puede quedar de confuso, preguntarle "como haria para convertir esas ideas en un plan de acción", así se obligará a organizar las diferentes partes de su propia solución. Es posible que se obtenga una excelente solución, pensada por el empleado, mientras más lo haga, más rápidamente mejorará su desempeño y pronto estará haciendo las cosas mucho mejor que la primera vez. En esta fórmula a menudo puede acortarse en la práctica. Si se puede conseguir una respuesta adecuada sin recorrer todo este camino, se logrará el objetivo sin un esfuerzo mayor.

Delegación de Tareas.

Cada vez que se hace un trabajo que puede realizar otro, es siempre a expensas del trabajo que solo un o puede efectuar. Al mismo tiempo se corre el riesgo de hacer que el personal trabaje menos y más aún abandone la Compañía en busca de mejores oportunidades de progresar. Dando esto la capacidad de delegar es una de las cualidades más productivas y libertadoras de tiempo que puede llegar a poseerse.

La mayoría de los ejecutivos no delegan suficientemente. Temen confiarles a otros sus obligaciones, no tienen confianza en la capacidad de aprender de sus subordinados o creen equivocadamente que delegar significa un traspaso total de su autoridad.

En efecto, los ejecutivos que no delegan suficientemente, en realidad no se dan el tiempo y la oportunidad que necesitan para perfeccionarse, para escalar posiciones en la jerarquía empresarial.

Nociones acerca del arte y la práctica de la delegación.

- La delegación nunca libera responsabilidades a un ejecutivo. Es el siempre responsable de la efectividad con que funcione su departamento.
- Un perfeccionista tiene miras muy altas y espera siempre lo óptimo. Prefiere hacer el trabajo el mismo antes que delegar en otro que no sea capaz de hacer las cosas perfectas. Tales ejecutivos tienden a olvidar que conseguir que las cosas se hagan a través de otras personas es la esencia de sus funciones.
- Dos de las principales razones de un ejecutivo 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.

- Si resulta evidente que el subalterno está a punto de cometer un error, será necesario intervenir de inmediato. Pero si no se está seguro de que sea así, es preferible no interferir a menos que un error pueda resultar costoso.
- Aunque esta lejos de construir un problema tan grande como la poca delegación, algunos ejecutivos delegan demasiado, estas personas están en verdad, ejerciendo muy poco control o suministrando una inadecuada dirección a sus departamentos.
- Aunque el riesgo implícito en la delegación puede ser reducido mediante una apropiada selección, adiestramiento y asesoramiento, nunca pueden ser eliminados por completo.
- Un empleado que no aspire confianza para delegar una tarea específica, probablemente hay muchas tareas que puede desempeñar satisfactoriamente bajo un a apropiada supervisión.
- No es práctico ni recomendable el asignarle un trabajo a un subordinado y olvidarse del asunto. Se debe vigilar sus progresos y ayudarlo en los aspectos más dificultosos. Además si se le ha dado una cierta autoridad, es necesario poner tal circunstancia en conocimiento del resto del personal.

Una forma de desempeñar el propio desempeño es delegar algunas tareas a personas que puedan realizarlas tan bien o mejor que uno mismo. Muchas veces el resultado de ciertas decisiones puede ser costoso y afectar a toda la Compañía. Será mejor, reservarlas ya que la experiencia acumulada y la madurez de criterio es lo que hace un efectivo supervisor.

Conviene cuidar el perfeccionismo, es posible que esa persona pueda hacer bien el trabajo, pero para muchas tareas el perfeccionamiento resulta superfluo; hacerlas bien será suficiente.

El hecho de que se haya encontrado la persona adecuada para hacerse cargo de una determinada tarea no quiere decir que deba interrumpirse la búsqueda de otros candidatos potenciales.

Uno de los mas delicados problemas que se presentan en la delegación, es el determinar que tareas pueden delegarse. Nunca se debe establecer con toda precisión desde el principio cuales son las decisiones que que van más allá del alcance de su autoridad. Esto se puede evitar dando instrucciones precisas a los empleados quienes se les asigne autoridad para decidir en un trabajo cualquiera.

Quando se delega una tarea, particularmente si está requiere que la persona elegida imparta direcciones o dé órdenes, es

necesario asegurarse de que todos los interesados lo sepan.

Cuando se delega una tarea, aún aquellas que llevan implícita una cierta responsabilidad para tomar decisiones el supervisor tiene la última palabra en la materia. Esta es una delicada situación pues no se desea darle al empleado la impresión de estarlo vigilando constantemente, tampoco es posible que cometa errores. Por ello es mejor fijar un tiempo determinado de control en esta forma se puede establecer un control efectivo sin convertirse en un tábano.

Es inevitable que la persona a quien se le ha delegado autoridad cometa ocasionalmente un error. Lo único que queda por hacer al respecto es esperar que su equivocación le haya servido para aprender algo sobre la materia. Pero además, es parte de la tarea de un jefe asegurarse de que así sea.

Si se lo increpa por haberse equivocado, puede terminarse por tener un individuo inválido moral como ayudante, un hombre temeroso de equivocarse que se mostrará renuente a tomar cualquier decisión.

El subordinado que usa eficientemente la autoridad que se le ha delegado, merece que se le otorgue una mayor y más amplia autoridad, está es su más importante recompensa.

Se puede autorizar a esa persona a manejar y firmar cierto tipo de correspondencia de la Compañía. Y se le puede hacer el cumplido más halagador consultándole sobre problemas acerca de los cuales aún no se ha encontrado solución. En otras palabras; que el exitoso desempeño en tareas delegadas se recompensa dándole al empleado nuevas oportunidades de afirmar su responsabilidad. Y al hacerlo se le va preparando para asumir otras formas más exigentes de delegación.

Resumen.

- Tener voluntad de delegar.
- Determinar qué es lo que puede delegarse.
- No dejar ninguna duda acerca de qué autoridad se está delegando.
- Delegar para obtener resultados.
- Informar a todo el personal respecto a la nueva asignación de autoridad.
- Establecer un definitivo procedimiento de control de las tareas delegadas.

ALMACENES

MANEJO DE ALMACENES

ELEMENTOS NECESARIOS

Local.

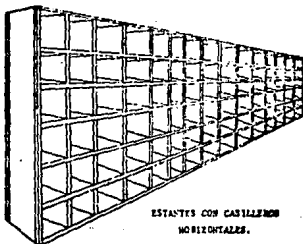
- a).- Oficina.
- b).- Recepción protegida de la intemperie, patio cercado, para materiales que no les daña la intemperie.
- c).- Polvorín protegido, ventilado y alejado de zonas habitadas.
- d).- Andén, para carga y descarga de equipo de transporte.
- e).- Bodega para materiales especiales. Patio de combustibles.
- f).- Bodega para lubricantes.

Muebles y enseres.

- a).- Estantería.
- b).- Mostrador
 - De recepción.
 - De despacho.
- c).- Básculas :
 - Móviles de 120 y 500 kgs.
 - Para camiones, si es necesario.
- d).- Equipo de oficina.
 - Grúas para manejo de materiales pesados.
 - Tanques de almacenamiento.
 - Extinguidores contra incendio en lugares de peligro.
 - Recipientes para manejo de líquidos.
 - Rotulación de letreros de aviso de peligro, etc.
 - Formas de papelería para control.

ESTANTES ESPECIALES

Estos estantes especiales son utilizados para un mejor aprovechamiento del espacio del almacén.



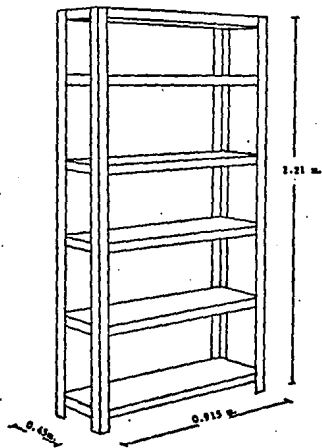
ESTANTES CON CASILLEROS
HORIZONTALES.



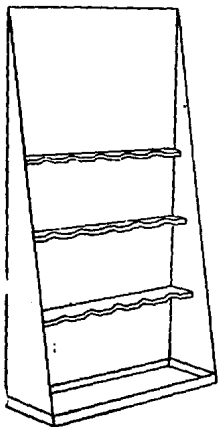
ESTANTES CON CASILLEROS VERTICALES Y CON
DIVISIONES.

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 CON-
SIDERA QUE LA ALTURA ES IDEAL PARA UN MEJOR MANEJO DEL
ALMACENISTA.



574



ESTANTES ESPECIALES
PARA
FLECHAS.

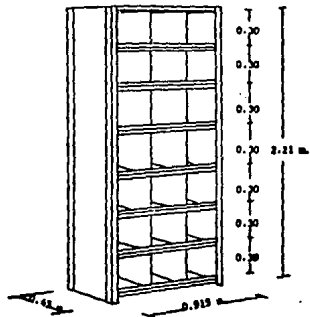
ESTANTE CON REJILLA.



ESTANTE CON DIVISIONES

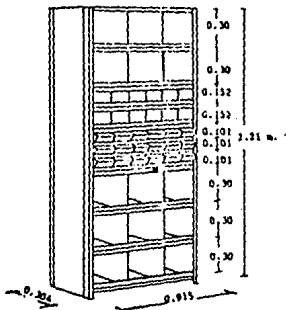
Unidad práctica para almacenamiento de materiales de dimensiones no muy grandes.

Este araqueil se puede usar como unidad o como parte de un serie de estantes.



ESTANDAR CON CAJONES Y SEPARADORES

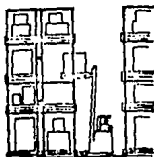
En las unidades son de tipo estándar, ya sea que tienen separaciones pre-construidas o espacio para un número específico de cajones (comodidad) bien o vice. Esta arreglo es posible utilizarlo en la forma descrita, o bien como parte terminal de una batería.



SISTEMA DE TARDVA

Proporciona gran volumen de almacenamiento de materiales de dimensiones
gruesas.

El manejo de los materiales se realiza por medio de montacargas para
trabajo general.



SISTEMA DE TARDVAS

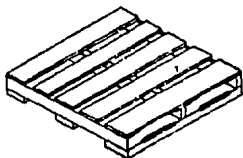
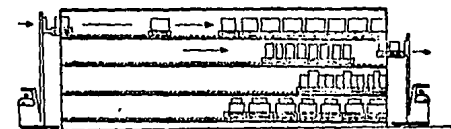


FIGURA NUM. I



SISTEMA DE TARDVAS CON UNA SERIE DE TRANSPORTA-
DORES DE GRAVEDAD.

EN LA FIG. I Y II SE
ILUSTRAN LOS DOS TIPOS
MAS USUALES DE TARDVAS.

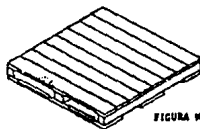


FIGURA NUM.II

Personal.

- a).- Jefe de almacén (1 turno).
- b).- Receptor y ayudantes (1 turno).
- c).- Despachador (por turno).
- d).- Ayudante de despachador.
- e).- Cardista.
- f).- Mecanógrafo.
- g).- Bodeguero (1 por bodega).
- h).- Peones (los necesarios para aseo, etc.).

FUNCIONES OBLIGATORIAS MINIMAS

Recepción física en bodegas o almacenes, excepcionalmente fuera de bodega por un ingeniero o delegado.

Control de artículos por tarjetas con entradas y salidas, y valores si no se lleva control doble. Excepto artículos de salida inmediata.

Observancia de instructivos de oficina matriz y catálogos maestros de clasificación.

Catálogos de clasificación con cinco grupos :

- a).- Materiales.
- b).- Refacciones.
- c).- Artículos de resguardo.
- d).- Mobiliario y equipo de oficina.
- e).- Papelería y artículos de oficina.

Materiales :

- Combustibles y lubricantes.
- Madera y sus derivados.
- Materiales para construcción.
- Cables de acero y accesorios.
- Tornillería.

Refacciones :

- Compresor.
- Tractor.
- Vehículos.
- Motoconformadora.

- Draga, etc.

Artículos de resguardo :

- Artículos para almacenamiento, transporte, conducción y manejo de líquidos y grasas.
- Artículos eléctricos.
- Herramientas.
- Elementos de seguridad.
- Instrumental técnico.
- Equipo auxiliar para la construcción.

Mobiliario y equipo de oficina :

- Archiveros.
- Escritorios.
- Cajas fuertes.
- Libreros.
- Sillas y sillones.
- Calculadoras.
- Estantes.
- Máquinas de escribir.
- Mesas, etc.

a).- Materiales.

1.- Combustibles y lubricantes.

- Gasolina
- Diesel
- Petróleo
- Aceites
- Grasas, etc.

2.- Madera y sus derivados.

- Madera de pino
- Triplay
- Perfofel, etc.

b).- Refacciones.

1.- Compresor.

- Válvula
- Empaque
- Sello, etc.

2.- Tractor.

- Bomba de agua
- Turbocargador
- Válvula, etc.

3.- Vehículos.

- Carburador

- Condensador
- Platinos, etc.

c).- Artículos de resguardo.

1.- Artículos para almacenamiento, manejo y conducción de líquidos, etc.

- Tanques para almacenamiento
- Botes para aceite
- Bomba manual para diesel
- Tambor para aceite, etc.

2.- Artículos eléctricos.

- Multiprobador
- Tungar para baterías
- Switch de doble tiro
- Arrancador magnético, etc.

d).- Mobiliario y equipo de oficina.

1.- Archiveros.

- Archivero de 4 gavetas
- Archivero de 2 gavetas

- Archivero de 3 gavetas, etc.

2.- Escritorios.

- Escritorio metálico secretarial
- Escritorio madera
- Escritorio metálico ejecutivo

- Control de resguardos provisionales y definitivos.
- Uso de la papelería adoptada
- Rotulación, numeración de estantes para localización de artículos, numeración de estantes y casilleros, cajones, etc., con números progresivos para rápida localización.
- Llevar a cabo inventarios de almacén dos veces al año.
- Checar periódicamente artículos a resguardo.
- Hacer verificaciones de existencias de artículos sin movimiento para proponer sus salida como mejor convenga.
- Control de máximos y mínimos, de existencias que fije la obra y modifique periódicamente; de acuerdo con experiencias sobre el movimiento de materiales y repuestos.

Para determinar máximos y mínimos de existencias se debe tomar en cuenta los siguientes factores.

- a).- Experiencia que se tiene del movimiento de los distintos artículos.
- b).- Números de unidades activas, máquinas o equipos de obra.

c).- Tiempo en surtir por parte de proveedores.

PAPELERIA NECESARIA

De uso obligatorio.

- a).- Control de entradas de adquisiciones locales con copia para la oficina matriz.
- b).- Control de salidas.
- c).- Vales de salida para artículos de consumo.
- d).- Notas de devolución al almacén.
- e).- Resguardos provisionales.
- f).- Resguardos definitivos.
- g).- Sobres para archivos de resguardos.
- h).- Tarjetas de registro de movimientos de almacén, en especie y valores.
- i).- Requisiciones.
- j).- Etiquetas para identificación de artículos.
- k).- Libro de registro de clasificaciones.
- l).- Informe diario de existencias básicas de combustible y explosivos.
- m).- Control de envases de oxígeno y acetileno.
- n).- Pólizas de cargo y abono.
- ñ).- Catálogo de mobiliario, inversiones amortizables, materiales y refacciones.
- o).- Formas para recuento diario.

Papelería optativa.

- a).- Notas de traspaso entre almacenes de la obra.
- b).- Tarjetas de localización, auxiliares para más rápida localización.

INSTRUCCIONES GENERALES

a).- En las tarjetas cardex de movimiento de almacén, 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 máximo, a la derecha si bajó del máximo, al centro si llegó al mínimo o aún menor.

La existencia mínima es aviso de que la existencia ya es crítica y que se puede agotar totalmente si la demanda aumenta, o el tiempo entre solicitud de recompra y recepción del proveedor resulta mayor que el máximo previsto al calcular dicha existencia mínima.

Para pedir y reponer existencias, las tarjetas deben revisarse cada semana. Para esto deberá tomarse en cuenta, lo que hay pendiente de surtir de pedidos anteriores y para ello, el almacén lleva otras formas de control por artículo.

b).- El almacén contará con relación y firmas de las personas autorizadas para firmas de valores para salidas de almacén.

c).- El recepcionista tendrá la responsabilidad del recibo correcto de mercancías, haciendo notar los faltantes de lo pedido en el control de entradas para conocimiento del jefe de almacén, quien a su vez lo hace del conocimiento del jefe administrativo. Toda recepción se hace contra una requisición.

d).- Si los artículos recibidos son para salida inmediata, se obtendrá la firma de recibido en el control de entrada (la recepción) y se hace póliza de cargo con abono a oficina matriz, o proveedor local con referencia al número del control. Si no son para salida inmediata, se clasifican de acuerdo con catálogo, se etiquetan y se registran, si no están registrados en libros de registros de hojas cambiables, y se les da colocación. A continuación se opera la tarjeta cardex en especie y valores. Finalmente se formula la póliza de abono.

e).- Si un artículo se devuelve, se recibe con nota de devolución y se sigue el proceso de recepción, pero con abono a la cuenta efectuada. El artículo deberá ser nuevo y completo en el caso de refacciones, y deberá ser utilizable en el caso de materiales y resguardo de consumo, estos se darán y utilizarán hasta agotarse antes de dar nuevos.

f).- Para la salida de artículos de consumo en existencia, se

hará mediante vale de salida, debidamente clasificado, y autorizado con el que se anota baja en la tarjeta cardex y haciendo la póliza respectiva de cargo a cada cuenta periódicamente.

g).- Si las salidas son a almacén de otra obra o a almacén de oficina matriz, se empleará forma de control de salidas, especial para estos casos.

h).- Para la salida de artículos de resguardo como : muebles, herramientas, etc., que se proporcionen por menos de 24 horas, se usará vale de resguardo provisional, este se conserva en el mostrador para ser inutilizada la firma del interesado al devolver los artículos en buen estado; en caso contrario no se aceptarán exigiendo la firma del jefe correspondiente que autorice la baja para seguir el trámite 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, a cargo de cabos y sobrestantes de los diferentes turnos que respondan mancomunadamente de la herramienta, eliminando así trabajo de entrega y recibo diario.

No deben existir resguardos provisionales de días atrasados.

Al salir los artículos de resguardo consumo por primera vez, se darán de baja con cargo al costo mediante vale de salida resguardo, y resguardo especial, operando el vale autorizado en la tarjeta de resguardo consumo nuevo. Simultáneamente se formula nota de devolución valorizando el artículo en cierta cantidad con abono al costo; a esta nota se le dará entrada en la tarjeta de resguardo consumo usado, y en la misma, se operará el resguardo con salida existencia y entrada a resguardo.

La baja definitiva de estos artículos de resguardo consumo usado, se verificará cuando estos artículos sean devueltos al almacén en estado inutilizable, debiendo el almacenista formular vale de consumo que valorizará en cierta cantidad y deberá ser autorizado por el jefe administrativo y el superintendente. Cuando la baja de un artículo se deba a extravío o mal uso imputable al trabajador, se hará el vale en cuenta por cobrar, al precio de costo original previa autorización del superintendente.

i).- Para las salidas de artículos idénticos por tiempo indefinido, se empleará el resguardo definitivo, exigiendo firma de recibidos y visto bueno, se entregará copia al interesado y la otra copia se archivará por orden numérico progresivo. El original se cargará en el cardex como salida

de almacén y entrada a resguardo, conservándose dentro de un sobre, correspondiente al número y nombre del trabajador. Se tendrá presente que cada resguardo sólo podrá amparar uno o varios artículos de una misma clasificación. Al devolver artículos en mal estado o inútiles se procederá como en el inciso B. Al hacer verificaciones de artículos presentados, la carátula del sobre en donde se encuentran los resguardos indicará cuales son los resguardos pendientes.

j).- Para el envío de artículos de un almacén a otro de la misma obra, se empleará la nota de traspaso, con valores, documento que hará efecto de baja en el primer almacén y de entrada en el segundo, formulando la póliza correspondiente.

k).- Para mantener existencias de artículos de mucho movimiento se formularán requisiciones de acuerdo con el jefe administrativo, cuidando de pedir cantidades razonables y de artículos de comprobada salida constante y anotar todas las especificaciones requeridas. De estas requisiciones y de las que formule la obra, se conservará copia por orden numérico progresivo para consultarlas al recibirse los artículos y conocer si es correcto lo surtido, su destino y los artículos pendientes de surtirse para hacer recordatorios oportunos.

l).- El inventario constante se realizará tomando diaria o periódicamente tarjetas de grupo o grupos completos de artículos semejantes, de modo que en un periodo de seis meses se haya revisado la totalidad de los artículos. Se confrontan físicamente las existencias contra saldo de las tarjetas de almacén, entregando copia de cada revisión diaria al jefe administrativo, tanto en el caso de que no haya diferencias como en el caso de que las haya, quien dispondrá que se haga una investigación o se lleven a cabo ajustes por medio de vale, o nota de devolución, ya se trate de faltantes o sobrantes. Las pólizas para estos ajustes deberá autorizarlas el superintendente.

m).- Cuando deban conservarse existencias en almacén de materiales en consignación, se procederá como se acuerde en cada caso.

n).- El almacén contará con un sello metálico en caliente con clave o siglas de la empresa, para marcar con el llantas, impermeables, botas, guantes y otros artículos, para evitar su mal uso. Se manejará con el debido cuidado para no inutilizar el artículo.

o).- El almacén formulará diariamente existencias de combustibles, lubricantes y explosivos, agregando los datos adicionales que deseen el superintendente o el jefe administrativo. Mensualmente se formulará informe de

movimiento de explosivos con destino al departamento legal de oficina matriz.

p).- Para control de envases de oxígeno y acetileno, opcionalmente el almacén llevará una forma de imprenta (que no se use mucho), en que aparezca el número de envase, fecha y número de control de entrada al almacén, fecha y número de remisión de salida de almacén, y número de resguardo provisional y nombre del trabajador que conserva el envase. Los recibos de envase del proveedor se archivarán por orden cronológico. Generalmente se hace una relación que se revisa frecuentemente.

q).- Las concentraciones y pólizas que formulará el almacén correspondiente a su movimiento, podrán realizarse cada decena, sin que deba permitirse mayor retraso.

r).- En caso de que, a juicio del superintendente, se haga necesario el inventario físico general, se realizará de la manera siguiente :

Se prepara anticipadamente el almacén, por medio de recuentos de artículos 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 requiere el pesaje o recuento de esos artículos. A continuación se revisan las existencias para reunir artículos iguales que se encuentran separados.

Días antes del fijado para el inventario se sujetan a cada grupo de artículos de cada casillero y lugar, una tarjeta de inventarios doble foliado progresivamente, anotando en las dos partes la localización, clasificación, unidad, nombre y número de parte; el día del inventario con asistencia de personal ajeno al almacén, que será el que tome los datos, se distribuirá el personal de tal manera que cada grupo lo forme una persona del almacén y otro ajeno; el personal del almacén cortará la parte inferior de la tarjeta de inventario y la pasará al empleado ajeno, contará los artículos en voz alta y escribirá en la parte superior de la tarjeta los artículos que haya contado. El empleado ajeno vigilará el recuento y escribirá la cantidad resultante en la otra mitad de la tarjeta, que conservará. Al finalizar cada empleado ajeno revisará sus tarjetas para que no falte ninguna, y consultando las tarjetas de almacén en especie y valores, anotará en el espacio correspondiente la diferencia en más o en menos que haya encontrado; lo mismo en precio, formulando la relación de las diferentes o diferencias por separadamente, las faltantes de las sobrantes. Este informe se entregará al jefe administrativo, quien dispondrá una

Última revisión de las diferencias, por si hubiere un error en el primer recuento, ordenando con el resultado una investigación, si lo amerita, o la formulación de vales o notas de devolución para ajuste, formulando pólizas respectivas. Se formulará la relación de inventario a máquina cuya cantidad en valor deberá coincidir con el mayor de contabilidad.

s).- Finalmente, se anexa forma para remisión de devoluciones a proveedores, o para otros envíos y la forma para hacer un inventario de refacciones.

t).- La contabilidad de las operaciones de almacén debe realizarse por el departamento de contabilidad, con base en los documentos generados en el almacén, por entradas y salidas. Pero si se determina, el almacén mismo puede hacerse cargo de ello, mediante las instrucciones que reciba y el catálogo de cuentas que proporcionará al departamento de contabilidad.

AREA NECESARIA PARA UN ALMACEN

El espacio requerido en planta, para un almacén de repuesto es :

| Pies cuadrados | Metros cuadrados |
|----------------|------------------|
| 2500 | 232 |
| 3500 | 325 |
| 4500 | 418 |

Pueden existir algunas diferencias dependiendo del tipo de máquinas que tenga la obra. El área necesaria para el almacenaje de otros materiales dependerá de los volúmenes de obra por manejar y del tipo de materiales.

DETERMINACION DE MAXIMOS Y MINIMOS

Si se considera que :

- DA = Demanda anual en piezas, de estadística de doce meses.
- C = Costo unitario de repuestos en moneda nacional o dólares.
- LE = Lote económico por pedir, piezas.
- MD = Mínimo divisor, de fórmula, de existencia mínima pedidos por año.

- MVP = Meses de protección sin pedir.
 F = Frecuencia de elaboración de pedidos (meses) adoptados.
 T = Tiempo entre pedido y recepción (meses) (Tiempo de entrega del proveedor).
 TE = Tiempo de elaboración del pedido, y para recepción por el proveedor (meses).
 R = Reserva o margen de seguridad de tiempo (meses); puede ser cero.
 K = Constante, función de la relación entre el costo de mantener inventario y el costo de pedir.
 E = Existencia de piezas.
 BO = Piezas pedidas y pendientes de surtir.

Los meses de protección sin pedir, serán :

$$MVP = F + T + TE + R \text{ (meses)}$$

El mínimo divisor de fórmula de existencia mínima será :

$$MD = 12/MVP \text{ (pedidos por año)}$$

La existencia mínima será :

$$EMIN = DA/MD$$

El lote económico por pedir será :

$$LE = K \frac{DA}{C}$$

Por lo tanto :

$$EMAX = EMIN + LE$$

Se debe pedir cuando

$$EMIN \text{ _____ } E + BO \quad 0 \quad E + BO \text{ _____ } EMIN$$

La cantidad por pedir será

$$CPP = EMAX - E - BO \text{ piezas}$$

Estas fórmulas sólo son una guía para determinar de primera intención los máximos y mínimos; pero después, con la

práctica y sobre estadísticas, se pueden modificar y reducir con buen criterio para reducir al mínimo la inversión en

almacén.

COMPRA DE MATERIALES, EQUIPO AUXILIAR Y REPUESTOS

Para adquisiciones de costo considerable, se prevé en formas de requisiciones, tomar o registrar dos o tres cotizaciones de proveedores diferentes para seleccionar la que más convenga.

En caso de repuestos, es muy importante que la persona responsable revise el pedido que hacen los mecánicos para verificar :

- a).- Que el catálogo 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 fácilmente, y a mucho menor costo pueden hacerse en el taller.
- d).- Separar las partes que no es necesario pedir precisamente al representante o distribuidor de la fábrica, como tornillería, empaques, sellos, filtros, baleros, etc., ya que abundan en el mercado y pueden conseguirse a menor costo si se dan las especificaciones y datos necesarios.

Antes de pasar requisiciones al departamento de compras, se pasan al almacén para que se marquen y aparten las refacciones que tienen en existencia, y sólo compras hará pedido por lo restante. Conviene seleccionar las partes, filtros, sellos, etc., que puedan adquirirse a bajo costo y lo restante pedir separadamente fuera.

AREA NECESARIA PARA ALMACENAR REFACCIONES

La capacidad de almacenaje dependerá y variará de acuerdo con :

- a).- Tipo de casilleros
- b).- Las diferentes refacciones que se van a almacenar, y todavía hay que prever espacio para expansiones futuras.

La distribución de almacenamiento se puede considerar :

- Un 84% para refacciones almacenables en casilleros.
- Un 12% para repuestos de formas especiales.

- Un 4% para repuestos "de piso" por ser muy pesados y voluminosos.

Se requiere que los casilleros sean metálicos, desarmables y modificables, lo cual facilita su aseo.

Los casilleros para partes voluminosas y pesadas pueden hacerse de perfil estructural o de madera.

En el área total requerida se podrá almacenar más de refacciones de tractor que para su implemento, por su mayor costo en relación con su peso.

Auxiliares para movimientos y acomodo :

- Una o dos escaleras de aluminio.
- Dos o tres carretillas (diablos con ruedas de hule).
- Mesa-carro ligera, con ruedas de hule.
- Si es necesario, para los respuestos pesados, garruchas de cadena de media tonelada de capacidad, carro-plataforma baja con llantas de hule y barra de tiro.
- En casos extremos, un montacarga de dos toneladas; o grúa viajera o vigueta con diferencial de cadena en carro para dos toneladas.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Por el uso de combustibles contaminados, debido al poco cuidado en su almacenamiento y manejo, producen numerosos daños en los motores sobre todo en los diesel.

No sólo la humedad en el combustible, sino el agua que recogen las paredes de los depósitos por condensación de la humedad ambiental, que entra por los respiraderos y aún por tapones que parecen herméticos debido al vacío interior que se produce por descenso de temperatura, es también perjudicial. Por esta razón, el combustible debe reposar por lo menos 48 horas en cualquier recipiente, antes de servirse de él para abastecer un motor, para dejar que los sedimentos y agua, más pesados, queden en el fondo.

Por la misma razón, los depósitos estacionarios grandes, deben ser preferentemente cilíndricos, horizontales y montarse con su fondo en pendiente de 2.5 a 3%. La instalación de superficie tiene la ventaja de ser más económica y disponerse en terreno escalonado, para llenarse por gravedad.

En el caso de instalación subterránea el vaciado se hará con

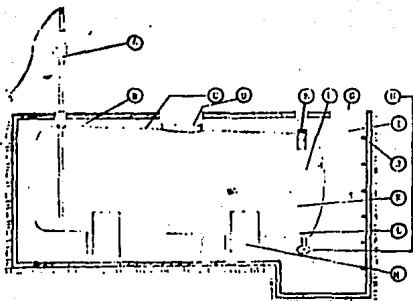
una bomba manual de reloj o con bomba eléctrica y sus respectivos medidores.

En ambas instalaciones los tanques de almacenamiento deben tener :

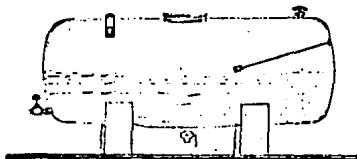
- Válvula inferior de purga, en la parte más baja, para drenar periódicamente el agua y sedimentos, o vaciar en caso de limpieza interior.
- Agujero para hombres, para entrar a la limpieza.
- Orificio de llenado con cedazo filtro, que puede servir además, quitando el cedazo, para medir el nivel de combustible con una simple varilla en una emergencia.
- Indicador de nivel permanente, eléctrico o mecánico, de flotador.
- Bomba o válvula de acción rápida de vaciado que debe tomar el combustible a una altura de 6 a 7 cm. del fondo del tanque.
- Respiradero con tapón que evite la entrada de agua y polvo mediante filtro.
- Si es posible, techar el lugar.

El manejo y suministro de combustible a las distintas unidades se puede hacer por manguera, con recipientes portátiles o vertedores con marca de capacidad de no más de 20 lts., y provistos de tapas que eviten la contaminación del contenido en el trayecto. También se hace con pipas, que llevarán los mismos elementos y cumplirán los requisitos para los tanques estacionarios, contando además con conexiones para descarga de electricidad estática a tierra.

Debe evitarse trabajos de soldadura o hacer fuego cerca de los recipientes para combustibles. Los motores pueden pararse mientras se abastece de combustible. Conviene colocar letreros visibles señalando los lugares donde se tiene almacenado el combustible.



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE SUBTERRANEO, CON DESCARGA -
 POR MEDIO DE BOCA MANUAL, CON DISEÑO LONG. DE 31.
 A).-Boca 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 Fuga 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 DISEÑO CENTRAL DE 62.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE LUBRICANTES

Una buena lubricación es factor importantísimo en la conservación y rendimiento del equipo., al que desgraciadamente no se le da la importancia que merece.

resulta una mala economía pretender adquirir lubricantes baratos, o no querer gastar en el correcto manejo y almacenaje de los mismos, que siempre se traduce, a fin de cuentas, en gastos exagerados de mantenimiento. Al igual que los repuestos para una máquina, debe tomarse en cuenta que dentro del período de garantía que da el fabricante, se usan los lubricantes que este recomienda. Pasando el período de garantía conviene reducir al mínimo número de lubricantes distintos en uso, con lo que se logran las ventajas siguientes :

- Menor espacio requerido para almacenaje
- Menor número de elementos para su manejo .
- Simplificar su rotulación, su uso y el control del almacén y cartas de lubricación
- Evitar errores por parte de los encargados de mantenimiento en la aplicación de lubricantes cuando son muy diversos para aplicaciones similares.

En esta simplificación del número de lubricantes, debe intervenir el ingeniero supertitendente responsable del equipo, auxiliado por el técnico que designe el proveedor.

Para esta simplificación es conveniente :

- a).- La formulación de una tabla indicadora de lubricantes adoptados y sus aplicaciones generales en los tipos de mecanismos,, engranajes, y chumaceras más usuales en el equipo de construcción, sin necesidad de citar localización precisa, ni tipo de máquina. Será una guía para saber lo más pronto posible, al llegar una máquina nueva, que lubricantes se pueden aplicar en sus distintas partes de los ya adoptados y aún más, elaborar la tabla de lubricación correspondiente.
- b).- Para evitar confusiones entre los trabajadores de poca preparación, al usar los nombres complicados de fábrica de los lubricantes, que además cambian al adoptar sustitutos, al formular vales de almacén, hay que hacer olvidar estos nombres y fijar a cada tipo de lubricante un número económico, lo más simple posible y cuando mucho agregando una letra que distinga al lubricante con características especiales o aditivos, de los

lubricantes similares a él. Esta numeración simplifica la rotulación para identificación en almacén, aún en tarjetas y cartas de control y en máquinas mismas, sobre todo las estacionarias, para indicar lugar de aplicación y lubricante.

- c).- Dotar al almacén y al departamento de compras de otra tabla con los números de lubricantes en uso y tres o cuatro equivalentes de cada uno en distintas marcas con sus números de fábrica por los que piden.

Sugerencias para minimizar los lubricantes :

- a).- Una sola grasa, denominada de uso múltiple, para toda clase de chumaceras planas, de rodamiento, articulaciones y rótulas.
- b).- Un solo aceite para lubricación por baño, salpicamiento de circulación a presión por anillo, etc., de viscosidad media SAE 30 y se adopta para todo, el mejor, de uso especial para servicio pesado.
- c).- Un solo grueso, tipo asfáltico negro, compuesto y de buena calidad, para engranaje y cadenas de baja velocidad, cubiertos o semi-cubiertos, roles, pistas y cables.

Así se pueden reducir todos los lubricantes de mayor movimiento, a cuando mucho dos grasas y seis u ocho aceites.

De uso especial serían : soluble, para máquinas herramientas; y de transformador para aparatos eléctricos.

Almacenaje y manejo.

Se requerirá una bodega especial y separada de otras, y puede constar de tres secciones :

- 1.- Almacenaje de recipientes para lubricantes de donde se está despachando.
- 2.- Sección donde se guardan los tambores con lubricantes de reserva.
- 3.- Sección para almacenaje de solventes, pinturas, estopa, etc., donde se puede tener una pequeña provisión de gasolina, petróleo, etc.

Las tres secciones deben tener rotulación adecuada para una rápida identificación de lo que ahí se guarda.

La primera sección se dispondrán los tambores de aceite para despacho, en posición horizontal sobre bancos largos de

madera o metal, provistos de válvula especial de acción rápida de 1½" para despacho. Los tambores de grasa se pueden tener en posición vertical o en soportes articulados para inclinarse a voluntad.

Auxiliares para el movimiento de tambores :

- a).- Una grúa viajera o vigueta con diferencial de cadena para media tonelada.
- 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 grúa.
- d).- Charolas para colocarse abajo de cada tambor de despacho, para recibir escurrimiento accidental de las válvulas.
- e).- Tarimas longitudinales o parrillas de madera adelante de los bancos de despacho para tránsito más seguro del personal y evitar resbalones.

Para el manejo y transporte de lubricantes de la bodega al punto de aplicación, y evitar la contaminación :

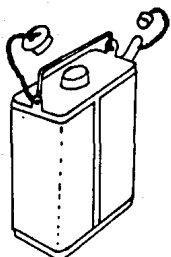
- a).- Para grandes obras y frentes de trabajo distantes, el uso de camiones con equipo completo de lubricación y accesorios.
- b).- Jarras de 20, 10 y 5 litros con medidas para despacho en bodega.

Para pequeños almacenajes y aplicación en frentes de trabajo:

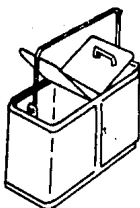
- a).- Botes y jarras vertedores de 20 lts., para aceites.
- b).- Botes portátiles para 10 kgs., para grasa.
- c).- Botes y jarras vertedores de 3 lts., para aceite.
- d).- Aceiteras de mano de un litro.
- e).- Cubetas de engrase a presión, para aceite de transmisión y para grasa.
- f).- Cajas portátiles de dos kgs., para grasa.

La experiencia confirma la utilidad y lo práctico del uso de los recipientes para transportar lubricantes. Su forma permite acomodarlos fácilmente en estantes, cómodas y cajones.

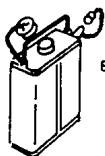
Todos los lubricantes deben protegerse lo mejor posible de la humedad que les es muy perjudicial.



1.- Bote para aceite, 20 lts.



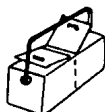
3.- Bote para 2 grasas, 10 kgrs.



2.- Bote para aceite, 3 lts.



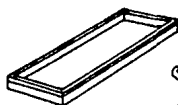
8.- Embudo



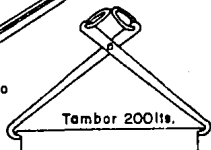
4.- Caja para 2 grasas,
2 kgrs.



5.- Aceitera



4.- Charola para
escurrimiento



9.- Pinza para levantar tambores



6.- Recipientes medidores
para líquidos

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 litros, sacos, tabiques, etc., se descargan de camiones y se estiban fácilmente, se colocan en estantes abiertos, acomodados sobre tarimas de madera muy resistentes y debajo de las cuales entran las uñas del estibador automotriz o montacargas, tarimas que adicionalmente, aíslan paquetes de cartón o materiales higroscópicos de la humedad si se estiban sobre el piso, y permiten su ventilación.

Para materiales y partes en bultos muy voluminosos deben dejarse suficientes áreas en los pasillos entre los lugares de colocación o anaqueles para el movimiento de personal, estibadores, y de las mismas piezas para poderlas sacar fácil y rápidamente a mano.

Las flechas largas y perfiles metálicos se colocan y retiran fácilmente de soportes con perchas superpuestas o de armazones metálicos, conviniendo poner los perfiles más pesados en la parte inferior.

Los materiales rígidos como plásticos, vidrios, etc., quedan en muebles con gavetas estrechas y verticales. Los laminados flexibles 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.

MANEJO Y CUIDADO DE SOLDADURAS

Las soldaduras requieren de cuidado especial en su manejo y almacenaje por las siguientes razones :

- Algunos revestimientos son muy higroscópicos 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 en necesario.
- Los revestimientos de los electrodos, en su mayoría, son

- frágiles, por lo que no es recomendable que al manejarlos en el almacén 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.

INFORMACION PARA CONTROL DE MANTENIMIENTO

INFORMACION PARA CONTROL DE EQUIPO

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. Cualquier industria tiene que optar entre la aceptación de las técnicas avanzadas o su propia destrucción. El dilema en último término, el de modernizarse o, desaparecer a mayor o menor plazo. Así la ciencia de la informática se convierte en una para todos los dirigentes quienes no recurran a los medios que proporciona, imposibilitándolos en el futuro para luchar en igualdad de circunstancias y condiciones dentro de sus respectivos mercados.

Para equiparse, modernizarse y subsistir, en ciertas ramas de actividad se realizarán 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, de 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.

En estas organizaciones que van haciéndose cada día más complejas y sofisticadas dentro de un ambiente en un 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.

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 muy utilizado en la solución de los problemas que presenta la reestructuración de las organizaciones, con distintos grados de éxito. 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 de los métodos de solución de problemas se infiere que no existen 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 cualitativos como cuantitativos. La solución de estos problemas de características mezcladas e inciertas es lo más crítico y desafiante, tanto para el analista de sistemas como para el ejecutivo.

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DEL EQUIPO

Desde que se inició la civilización, la humanidad ha necesitado información como una ayuda por la supervivencia, así como en administrar organizaciones. La creciente complejidad de la sociedad ha aumentado la necesidad de tener información más conveniente y oportuna.

Desde hace pocos años que se emplea el término "procesamiento de datos" y es cierto que en la mayoría de las organizaciones la computadora es esencial para satisfacer gran parte de las necesidades de procesamiento de datos. Sin embargo, la computadora solo se puede considerar como la última revolución dentro de la evolución de la teoría y la tecnología del procesamiento de datos. La primera e importante "revolución" fue el desarrollo del lenguaje y de la notación matemática. Para poder procesar datos numéricos de manera más eficiente, la tecnología se ha desarrollado continuamente. En el siglo XVII se produjeron tres avances básicos en el desarrollo de la tecnología del procesamiento de datos: John Napier construyó un conjunto de barras numeradas, conocidas con el nombre de huesos de Napier, que simplificaban las operaciones de multiplicación y división; Blas Pascal, proyectó y construyó la primera máquina sumadora; y por último Gottfried Leibnitz, construyó una calculadora que podía sumar, restar, multiplicar y dividir. En el siglo XIX se introdujeron todavía otros avances como el telar de tarjetas perforadas de Joseph Jarcquard, la "máquina diferencial" y la "máquina analítica" de Charles Babbage y las máquinas de tarjetas perforadas de Herman Hollerit, que se usaron para procesar datos del Censo de Estados Unidos.

Durante la Segunda Guerra Mundial era necesario asignar recursos de una manera eficaz, lo cual propició un avance tecnológico muy grande en el área del procesamiento de datos, lo cual fue aprovechado por los gerentes de organizaciones para poder tomar decisiones relacionadas con la vida futura de las organizaciones a corto y largo plazo. Los directivos de las organizaciones necesitan tomar una gran cantidad de decisiones que van de lo rutinario a lo altamente complejo. Entre estas últimas se encuentran problemas como: promoción de ventas, ubicación de plantas, mezcla óptima de productos, decisión de producir o comprar, distribución del capital circulante, programación de la producción, políticas presupuestarias, elaboración de pronósticos, políticas de adquisición, planeación financiera, selección y control de personal, control de inventarios, control de calidad, programación y control de maquinaria, etc.

El término "sistema" se usa en muchas formas y tiene significados reservados en todas las disciplinas y en todos los campos de investigación. Se habla de sistemas educativos, sistemas de información, sistemas de transportes, sistemas políticos, etc.

Se emplea la palabra sistema siempre que se quiere dar una connotación de relación o interacción con respecto a un conjunto de entidades.

El número de entidades del sistema puede ser grande y su naturaleza. En los sistemas físicos, los componentes son tangibles.

Los componentes de un sistema se describen por sus propiedades o atributos. Un individuo que forma parte de un sistema social poseerá una larga lista de atributos: edad, sexo, pertenencia a grupos diversos memoria, creencias, actitudes, etc.

Las relaciones que existen entre las entidades estructuran al sistema. De no ser por las relaciones, el concepto de sistema carecería de significado. Dado el conjunto de componentes y atributos de un sistema, se podrán identificar o postular numerosas relaciones. El estudio del sistema se enfoca en las relaciones que se consideren necesarias para describir el sistema y explicar el modo en que se cambia.

Existen varios patrones útiles para la clasificación de sistemas. El primero establece una distinción entre los naturales y los artificiales. Los sistemas sociales, económicos y políticos son artificiales, mientras que los físicos y los biológicos son en su mayoría naturales. Una segunda división contrasta los sistemas abiertos, en el sentido de que intercambian materiales, energías o información con sus ambientes. Un sistema está cerrado si no hay importación o exportación de energías en cualquiera de sus formas. Un sistema de dos formas se puede cerrar:

- a).- Se corta la interacción con el ambiente.
- b).- Se incluye posteriormente en el sistema la parte del ambiente que implicaba los intercambios de energía, materiales o información.

Una tercera clasificación separa los sistemas adaptables y los que no lo son. Los primeros reaccionan ante los cambios ambientales de modo conveniente, teniendo en cuenta la finalidad para que fueron diseñados. Si los valores o atributos de un sistema permanecen constantes o se encuentran dentro de los límites definidos, el sistema será estable. Por el contrario si los valores de los atributos fluctúan mucho,

el sistema será inestable.

Una vez establecidas las características básicas de los diferentes tipos de sistemas, se da 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 principal actuar como elemento de control, permitiendo la retroalimentación a los centros de decisión, de los conocimientos sobre el comportamiento y utilización del equipo utilizado por una empresa constructora. Se debe considerar este tipo de sistema, debido a las inversiones cuantiosas que se efectúan para la adquisición de equipo, así como por los altos costos de mantenimiento y operación que se efectúa.

CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS

Los sistemas se catalogan de acuerdo a sus características. Las categorías típicas son : físicos o abstractos, fabricados o naturales, así como de combinación hombre y máquina. Dado el conjunto de características se explora la naturaleza funcional y operacional de los sistemas empresariales.

Los sistemas pueden ser catalogados, teniendo en cuenta sus diferencias y similitudes. Una categoría puede establecerse, definiendo como sistemas físicos a los que tratan con herramientas, equipo, maquinaria y, en general, con objetos y artefactos reales. Esta definición puede ser contrastada con la de los sistemas abstractos.

Otra 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 el ambiente son ejemplos de esta categoría. Los sistemas fabricados son aquellos en los que el hombre ha dado contribución fundamental al proceso en marcha, ya sea a través de objetos, atributos o relaciones.

En el sistema de hombre y máquinas, el papel de cada componente está definido, tanto el hombre como la máquina pueden ser centrales para la operación. Conforme el uso o aplicación de la máquina se incrementa, aumenta la relevancia de la misma.

Los sistemas físicos tienen como resultado un producto material en cambio, los sistemas abstractos tienen como resultado la formulación de una idea en el receptor.

APLICACION

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 equipo de una empresa constructora. Considerando 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 de 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 proceso 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 del 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 referentes a cada máquina. Una vez obtenidos estos datos en forma cíclica o periódica, es posible contar con información referente al grado de utilización del equipo, así como su disponibilidad.

Este proceso produce informes estadísticos de uso, así como reportes de disponibilidad, que permite una adecuada programación del equipo.

Procesos de información sobre mantenimiento del equipo.

El correcto mantenimiento del equipo es básico para su adecuado aprovechamiento, por lo que este tipo de proceso es importante, ya que permite el conocimiento sobre el comportamiento de cada máquina, así como las partes de descompostura frecuente.

Este proceso recibe como datos fuente o iniciales las órdenes de mantenimiento correctivo y preventivo, incluyendo datos de tiempos, costos de mano de obra, refacciones, unidad reparada, etc.

La información producto de estos procesos permite conocer los costos de mantenimiento, frecuencia de caída y tiempo de inutilización de cada máquina y de cada taller, entre otras.

De esta forma el control sobre el comportamiento de los departamentos de mantenimiento es conocido y las acciones correctivas y preventivas se pueden ejercer.

Procesos de información sobre la productividad del equipo.

La función más importante sin lugar a dudas, es aquella que permite el conocer la eficacia con que cada máquina es usada y en consecuencia el aprovechamiento de la inversión

desembolsada en su compra, operación y mantenimiento. Los procesos propios de estas funciones parten de la información resultante de los tres anteriores y produciendo como consecuencia información referente a los costos de operación, de mantenimiento, los valores procesados por la máquina y adicionalmente se logra obtener el costo unitario que es de vital importancia para el control correcto de la obra.

Se han expuesto las partes o procesos que componen un sistema de información sobre el control de la maquinaria, sin mencionar las partes de cada proceso que desarrollan el hombre y las computadoras. Esta situación obedece a dos causas :

- 1.- Es fundamental conocer la finalidad de un proceso, así como sus productos y los datos fuentes que requiere, a fin de obtener una visión clara de la estructura básica del sistema.
- 2.- Se debe considerar al computador electrónico como una herramienta. Lo cual implica que no se debe considerar que sin computador no hay sistema. Esta herramienta como todas, tienen un punto de equilibrio a partir del cual se convierte en rentable. 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 dejar a los técnicos en informática que la desarrollen.

CONSIDERACIONES PARA EL REEMPLAZO DEL EQUIPO

CONSIDERACIONES PARA REEMPLAZO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

El equipo de construcción representa, para su propietario en si, un bien de capital, que mediante el trabajo que desarrolle, debe reeditarle suficientes utilidades para hacer atractiva su posesión.

En algunas empresas, gran parte de su activo fijo está constituido precisamente por el equipo, a lo cual, es indispensable, cuidar su operación y mantenimiento a efecto de obtener resultados satisfactorios.

Las máquinas por el mismo uso, van sufriendo desgastes en sus piezas y mecanismos que ocasionan, por una parte, un decremento en su capacidad de producción y por otra, costos excesivos de mantenimiento que hacen antieconómica su operación.

Entonces existe la necesidad de saber cuando, desde un punto de vista económico, es conveniente reemplazar una maquinaria, o bien, ejercer sobre ella alguna reparación u operación que nos permita prolongar su vida económica.

CICLO DE VIDA DE UNA MAQUINA

El ciclo de vida de una máquina, se inicia con su fabricación, que generalmente en la mayor parte del equipo se lleva a cabo en el extranjero y solo algunas motoconformadoras, tractores, trituradoras y dragas pequeñas son hechas en el país o con un cierto porcentaje de integración nacional.

Factores de tipo técnico-económico son los que determinan la toma de decisiones, tratando de seleccionar el equipo que mejor se adapte a las necesidades del constructor que va a comprar.

Desde el punto de vista técnico, existe una amplia gama de opciones de selección de maquinaria que pueden realizar el trabajo particular por ejecutar. Habiendo planteado desde el punto de vista técnico dos o más alternativas de equipo factible de usar, se realizarán estudios de carácter económico para tomar finalmente una decisión.

Lo más importante de todo es que la razón de ser del equipo de construcción, es producir.

El propietario cuida durante la etapa productiva factores

relacionados con la mejor operación y mantenimiento, asignación de frentes de trabajo idóneos, control de volúmenes producidos y costos generados. Estos últimos llamados también costos reales constituyen información básica en los estudios relativos al reemplazo económico de equipo.

El propietario cuando selecciona un equipo, adapta sus necesidades a las opciones disponibles en el mercado, esto sobre todo, porque la fabricación llevada a cabo en el extranjero, está en buena medida desligada de las necesidades propias del medio nacional.

Al finalizar la vida económica del equipo, la que se definirá más adelante, el propietario analiza las alternativas que el fabricante le ofrece para reemplazarlo. Sin embargo, dadas las condiciones económicas actuales, es obligado a considerar no tan solo la alternativa de reemplazo, sino de reconstrucción parcial o total de la maquinaria, ya que como se mencionó anteriormente, la razón de ser del equipo de construcción es producir.

La experiencia que se tiene en la opción de reconstruir una máquina es muy importante ya que ha sido la política aplicada en los últimos años por los propietarios de equipo. Sin embargo es necesario determinar en qué momento se debe reconstruir un equipo de construcción determinado para alargar su vida económica.

IMPORTANCIA DE LOS PROYECTOS DE REEMPLAZO

Una elaboración de una política racional de reemplazo del equipo o de los activos de una empresa es determinante para la evolución tecnológica y económica de la misma.

Si el reemplazo de algunos activos es pospuesto más allá de un tiempo razonable, la empresa puede incurrir con que sus costos de producción se elevan al grado de que le hacen perder competitividad en el mercado. Sin embargo, también un reemplazamiento prematuro o indebido origina en la empresa una disminución de su capital o falta de liquidez; trayendo como consecuencia deterioro de su capacidad de emprender proyectos de inversión más rentables.

FACTORES QUE DETERMINAN EL REEMPLAZO

Las principales causas que provocan el reemplazo de un activo son:

- a).- El deterioro físico.
- b).- El cambio de necesidades.
- c).- La obsolescencia.

El deterioro físico.

El uso de un activo provoca su deterioro a través del tiempo, esto trae como consecuencia elevación de los costos por pérdidas de tiempos debidas a descomposturas cada vez más frecuentes, por mayor consumo de combustible o energía, por pérdida de potencia o eficiencia, etc.

Cambio de necesidades.

Cuando existe un cambio de tipo de trabajo acostumbrado por efectos de la demanda, puede ocasionar que el activo que se tiene resulte insuficiente o sobrado para atender el tipo de trabajo al que va a estar sometido, traduciéndose en altos costos de producción.

Obsolescencia.

Cuando el mercado ofrece innovaciones tecnológicas en el tipo de activo que se utiliza en una empresa, ésta ve incrementados sus costos de oportunidad. Es decir el costo que se puede ahorrar si se adquiere el nuevo activo que es mucho más eficiente.

LA VIDA ECONOMICA

La vida económica de un activo es el periodo de tiempo que transcurre desde que dicho activo entra en operación hasta que se alcanza la maximización de las utilidades generadas por el mismo.

Existen realmente dos tipos de problemas relacionados con la vida del equipo que influyen en las más importantes decisiones relacionadas con el mismo:

- 1.- Del equipo que ya se tiene.
- 2.- De los reemplazos futuros.

El primero es un problema de sustitución del equipo que ya no es suficientemente rentable para la empresa. El segundo es un problema de estimación de la vida económica con el objeto de determinar cuanto tiempo conviene retener el activo.

La estimación de la vida económica puede resultar muy útil

también para los siguientes propósitos:

- 1.- Establecer políticas de reemplazo.
- 2.- Estimar costos de operación y precios de venta.
- 3.- Planear actividades futuras de la empresa.

FACTORES QUE DETERMINAN LA VIDA ECONOMICA DE UN ACTIVO

La vida económica de un activo está en función de los patrones de variación que a través del tiempo tienen los costos siguientes:

- 1.- De operación en efectivo.
- 2.- De oportunidad por obsolescencia.
- 3.- De oportunidad por descomposturas y pérdidas de productividad.
- 4.- De propiedad del activo.

La variación de estos costos a lo con respecto al tiempo se representa gráficamente, en donde se observa que los tres primeros aumentan con el tiempo con lo que acortan la vida económica. El último disminuye con el tiempo por lo que tiende a alargar la vida económica.

La vida económica queda determinada entonces por el tiempo en el cual la suma de los costos anteriores se minimiza.

- 1.- Costos de operación en efectivo.- Estos costos incluyen los cargos de consumos de combustibles, lubricantes, energía y otros, mano de obra y materiales de operación y mantenimiento rutinario, materiales y mano de obra de reparaciones y mantenimiento preventivo y los costos indirectos variables de talleres como son la administración de los mismos, etc. Los costos de operación en efectivo no deben incluir los cargos por depreciación e intereses ya que estos se incluyen en los costos de propiedad. Se debe incluir en este renglón todos los costos en efectivo que dependan de la edad de la máquina.
- 2.- Costos de oportunidad por descomposturas y pérdida de productividad.- Se incurre en estos costos cuando un activo no opera por problemas de descomposturas que hacen necesario sustituirlo temporalmente por otro de la propia empresa o rentado. También se incurre en estos costos cuando, por efecto del deterioro físico del equipo, este pierde productividad.

En el primer caso puede determinarse el costo de

oportunidad en base a las estadísticas de tiempo hábil perdido por reparaciones y mantenimiento y el segundo en base a los reportes de rendimiento del equipo.

- 3.- Costo de oportunidad por obsolescencia.- El avance tecnológico en los nuevos modelos de máquinas ponen en desventaja a aquellas que se encuentren en uso, cuando los nuevos modelos son mucho más eficientes en la realización del mismo tipo de trabajo.

Estos costos probablemente son los que presentan mayor problema en su estimación ya que es muy difícil predecir los cambios tecnológicos que se presentarán en un determinado tiempo. Sin embargo se han desarrollado modelos matemáticos que permiten expresar algebraicamente las tendencias en las variaciones de estos costos.

- 4.- Costos de propiedad del activo.- En este estudio se considera que el costo de propiedad está compuesto por dos cargos: el debido a los intereses sobre la inversión realizada al adquirir el activo y el de depreciación del mismo. Sin embargo, si se desea pueden incluirse en este costo todos aquellos gastos que varían con el tiempo, y que son debidos a la posesión de un activo como las tenencias, los seguros, etc.

COSTOS

Se pretende establecer un procedimiento para determinar el tiempo óptimo de reemplazo del equipo de construcción en función de los costos que va teniendo durante su vida útil, por lo que es indispensable llevar a cabo un sistema de información de cada una de las máquinas tanto en obra como en los patios de una empresa. El establecimiento de un sistema de información de costos, adecuado al tamaño y tipo de la empresa, redundará en análisis de costos muy provechosos: la bitácora del equipo, el tener formatos estandarizados y fáciles de llenar, adecuado 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 proporcionarán 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, se pueden aplicar los métodos que se explicarán más adelante y tener con ello un punto de referencia más concreto que oriente la toma de decisión en relación con el reemplazo del equipo.

Clasificación de los costos que se generan en obra :

- a).- Operación
 - b).- Consumos
 - c).- Mantenimiento menor
 - d).- Rentas
 - e).- Llantas
 - f).- Taller mecánico
- a).- 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 las listas de raya, identificando a los operadores y ayudantes directamente encargados de cada máquina.
- b).- Consumos.- Son las erogaciones realizadas por concepto de combustibles, lubricantes, aditivos, filtros y elementos de desgaste de sustitución frecuente como son cuchillas, gavilanes, tornillos, etc. Se determina en base al reporte de cargos que acumula mensualmente el almacén en función de los vales de salida.
- c).- Mantenimiento menor.- Son los costos ocasionados por materiales, refacciones, mano de obra y equipo auxiliar, necesarios para llevar a cabo todas las operaciones de

rutina, servicios y mantenimiento preventivo que se requieren para conservar en condiciones de trabajo a las máquinas durante su vida útil. 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.

- d).- Rentas.- Son los costos derivados de los conceptos de depreciación, inversión, obsolescencia y rescate o reposición del equipo, más los correspondientes al mantenimiento mayor o correctivo, expresados como porcentaje de la depreciación. Se determina en base a los cargos por rentas estimadas en las oficinas centrales, a las horas de trabajo reportadas para cada equipo mayor y en base al equipo menor y vehículos existentes en obras, según inventario físico.
- e).- Llantas.- Es el costo debido a la disminución del valor original de las llantas como consecuencia del uso, más los cargos por las refacciones, materiales y equipo auxiliar necesario para hacer las reparaciones de las mismas llantas. 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.
- f).- Taller mecánico.- Los costos originados por éste concepto conviene desglosarlos en: mano de obra, equipo auxiliar, herramientas y mantenimiento del mismo.

El costo de mano de obra incluye el personal que trabaja en el taller de maquinaria y cuyo salario 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 debe tomarse 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 prorratarlo; una manera de hacerlo es tomando como base del prorrato 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 prorrata 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 prorrato. 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 descritos, tratados a nivel obra, se integran en la empresa para los efectos de análisis de reemplazo de equipo, de la siguiente manera.

Costo a nivel obra

Costo a nivel empresa

Operación

Consumos

Mantenimiento menor

Llantas

Taller mecánico

Mantenimiento mayor

Rentas

Depreciación

Costo de capital

Innovaciones tecnológicas

Equipo improductivo parado

Mantenimiento total

Depreciación

Inversión

Obsolescencia

Máquina parada

MÉTODOS UTILIZADOS

Utilizando únicamente los costos por depreciación y mantenimiento se derivan los métodos de análisis más utilizados para una consideración de reemplazo de un activo; involucrando, posteriormente, los factores restantes: inversión, obsolescencia y máquina parada.

Para determinar el tiempo óptimo de reemplazo de un equipo se utilizan diferentes métodos de análisis, de los cuales los más importantes son los siguientes:

- 1.- Método de Comparación Simple
- 2.- Método de los Costos Promedios Acumulados

- 3.- Método del Máximo Rendimiento de la Inversión
 4.- Método del Valor Actualizado

Cada uno de estos métodos tiene sus características propias que serán descritos cada uno a continuación.

METODO DE COMPARACION SIMPLE

Se utiliza en el caso, muy particular, que se presenta al enfrentarse a la alternativa de invertir una cantidad importante en mantenimiento correctivo para que una máquina siga trabajando, o venderla y adquirir una nueva puede tener un costo menor y por lo tanto es la económicamente más adecuada; sin embargo la diferencia entre una y otra alternativa puede ser poca, por lo que quizá fueren otros factores inherentes a la situación económica y política de la empresa o del propietario, los que determinarán la decisión final.

METODO DE LOS COSTOS PROMEDIO ACUMULADOS

Suponiendo que un propietario de un compresor que costó 80,000,000.00 y desea determinar el tiempo óptimo de reposición, o sea, en cuantos años se habrá de vender para comprar uno nuevo.

Para encontrar la solución al problema se considera únicamente, los costos de depreciación y mantenimiento.

Fijar primeramente, como ritmo de depreciación, la consideración de que el compresor pierde cada año la mitad de su valor, hasta llegar al quinto año en que se presenta un valor de rescate que permanecerá constante para cualquier momento subsiguiente en que se decida venderlo, inclusive como chatarra.

De acuerdo a lo anterior, la depreciación del compresor en función del valor de rescate es :

| ARO | Vr | D = Va - Vr |
|-----|------------|-------------|
| 0 | 80,000,000 | 0 |
| 1 | 40,000,000 | 40,000,000 |
| 2 | 20,000,000 | 20,000,000 |
| 3 | 10,000,000 | 10,000,000 |
| 4 | 5,000,000 | 5,000,000 |
| 5 | 2,500,000 | 2,500,000 |
| 6 | 2,500,000 | 0 |

Por otra parte se necesita determinar los costos de mantenimiento esperados. Aquí es donde se deben utilizar los datos estadísticos correspondientes a los compresores similares que la empresa haya tenido con anterioridad.

Con la información anterior se muestra la tabla de valores en millones de pesos.

| (1) | (2) | (3) | (4)=(2)+(3) | COSTO ACUM. (5) | COSTO AN MED. (6)=(5)/(1) |
|-----|-----|------|-------------|-----------------|---------------------------|
| 1 | 40 | 13 | 53 | 53 | 53 |
| 2 | 20 | 16 | 36 | 89 | 44.5 |
| 3 | 10 | 18.7 | 28.7 | 117.7 | 39.2 |
| 4 | 5 | 24 | 29 | 146.7 | 36.7 |
| 5 | 2.5 | 30.7 | 33.2 | 179.9 | 36 |
| 6 | 0 | 37.3 | 37.3 | 217.2 | 36.2 |
| 7 | 0 | 45 | 45 | 262.2 | 37.5 |
| 8 | 0 | 54 | 54 | 316.2 | 39.5 |

Se observa que el costo anual medio mínimo se presenta en el quinto año; la política óptima de reemplazo en estas condiciones será reemplazar el compresor cada cinco años.

No refiriéndose al costo total mínimo, para decidir sobre el reemplazo, ya que este valor corresponde al tercer año, y no toma en consideración la "historia completa" del compresor.

Es interesante observar que en la solución del problema, se está suponiendo que el costo de adquisición de un compresor nuevo es constante en cualquier momento; si esto fuera cierto, en realidad la política óptima de reemplazo estaría determinada por la combinación costo de adquisición-reventa-costo de utilización.

Lo recomendable puede ser comprar compresores usados de dos años y venderlos después de un año de utilización.

COSTO PROMEDIO ACUMULADO POR HORA

Para concluir con la aplicación de este método en el que pueden intervenir 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 se consideran 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 costo de reposición más

económico, consiste en saber si el costo acumulativo por hora se hace progresivamente mayor o menor, agregándole horas-máquina.

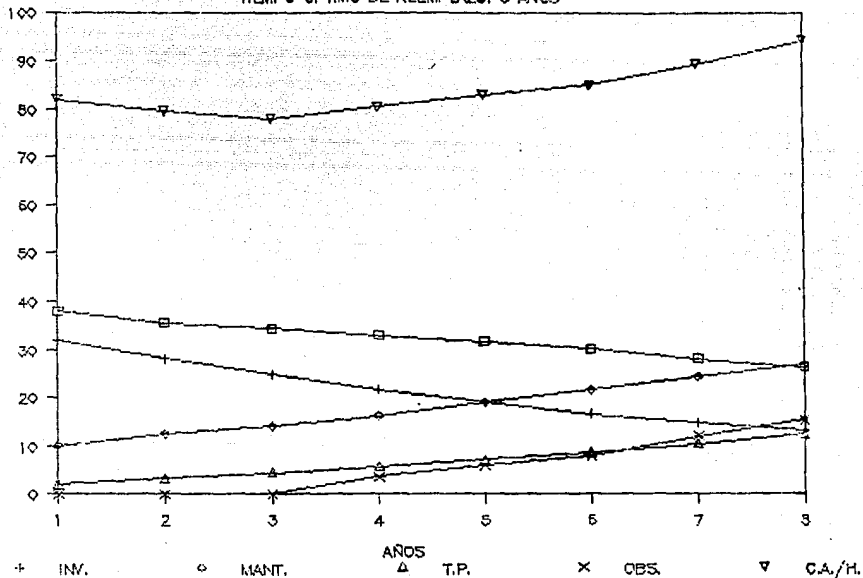
Para desarrollar el método se supone una máquina con precio original de \$ 200,000 dólares y 2000 horas efectivas de trabajo al año a manera de ejemplo.

Antes de iniciar el análisis debe recordarse que tanto costo como horas son acumulativas, esto es, si el costo acumulativo por hora fuera de \$ 11.65 dólares en el cuarto año no significa solamente que las horas acumuladas durante el cuarto año han costado lo mismo sino que todas las horas acumuladas durante el primero, segundo, tercero y cuarto años, han costado dicha cantidad por hora.

SUMARIO

TIEMPO OPTIMO DE REEMPLAZO: 3 ANOS

COSTO MINIMO: 3 ANOS
572



1.- COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION

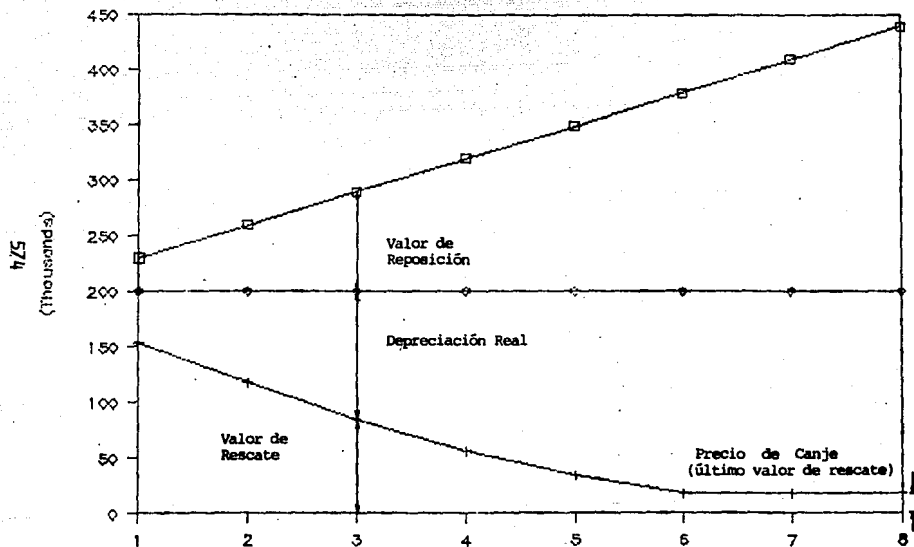
El costo de depreciación es la pérdida debida a la baja del valor actual de una máquina causada por el uso y por su antigüedad. Es simplemente la diferencia entre el precio inicial de compra y el precio de reventa o canje. El costo de reposición a su vez, es el resultado del aumento en precio de la nueva maquinaria. Examinando el índice de precios de venta de equipo pesado de construcción, se puede determinar el porcentaje aproximado de incremento anual por este concepto, y extrapolar el resultado.

El cálculo correspondiente a la obtención del costo de depreciación y reposición se muestra en la tabla de la siguiente página.

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, se obtiene, a partir de los \$ 200,000 actuales, el costo de reposición esperado en los próximos 8 años.

REPOSICION V.S. DEPRECIACION



□ REPOSICION

+ DEPRECIACION

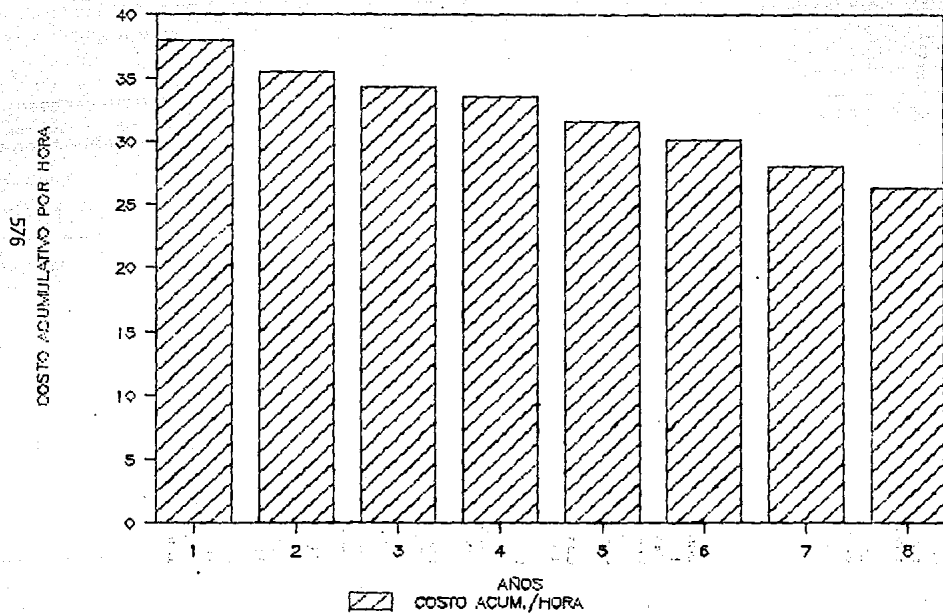
◇ V. ADQUISICION

COSTO DE DEPRECIACION Y REPOSICION

\$200,000 COSTO INICIAL DE MAQUINA
2,000 HORAS DE TRABAJO AL AÑO

| CONCEPTO | AÑO | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Valor de rescate % del precio original | 77.00% | 59.00% | 42.00% | 28.00% | 17.00% | 9.00% | 9.00% | 9.00% |
| Valor de Rescate de una máquina de \$200,000 Dols. | 154,000 | 118,000 | 84,000 | 56,000 | 34,000 | 18,000 | 18,000 | 18,000 |
| Costo de reposición (15% aumento por año) | 230,000 | 260,000 | 290,000 | 320,000 | 350,000 | 380,000 | 410,000 | 440,000 |
| Costo de depreciación más reposición (acumulada) | 78,000 | 142,000 | 206,000 | 264,000 | 316,000 | 362,000 | 392,000 | 422,000 |
| Moras de trabajo acumuladas | 2,000 | 4,000 | 6,000 | 8,000 | 10,000 | 12,000 | 14,000 | 16,000 |
| Costo de depreciación y reposición por hora acumulada | 39.00 | 35.50 | 34.33 | 33.00 | 31.60 | 30.17 | 28.00 | 26.38 |

COSTO DE DEPRECIACION MAS REPOSICION



2.- COSTO DE INVERSION

Se interpreta como el costo del capital; es el cargo equivalente a los intereses que ocasiona el capital que es invertido en la compra del equipo.

Se calcula como el promedio del valor de adquisición más el valor de rescate, multiplicado por la tasa de interés considerada, entre el número de horas acumuladas.

$$I = \frac{V_a + V_r}{2 H_a} i$$

Donde:

I = Costo por inversión

V_a = Valor de adquisición

V_r = Valor de rescate

i = Tasa de interés anual

H_a = Vida útil en horas

Los cálculos correspondientes a este concepto se muestran en la tabla de "Costo de inversión".

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 se calcula la inversión promedio para cada año.

Sobre el valor, se considera en el ejemplo una tasa de interés del 26%, dando por resultado los valores del renglón "costo de inversión (36%)".

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 de "Costo de la inversión por hora acumulada".

En la gráfica "Costo de inversión" se observa que el costo de inversión por hora acumulativa disminuye a medida que la máquina envejece, lo que determina también, retener indefinidamente la máquina.

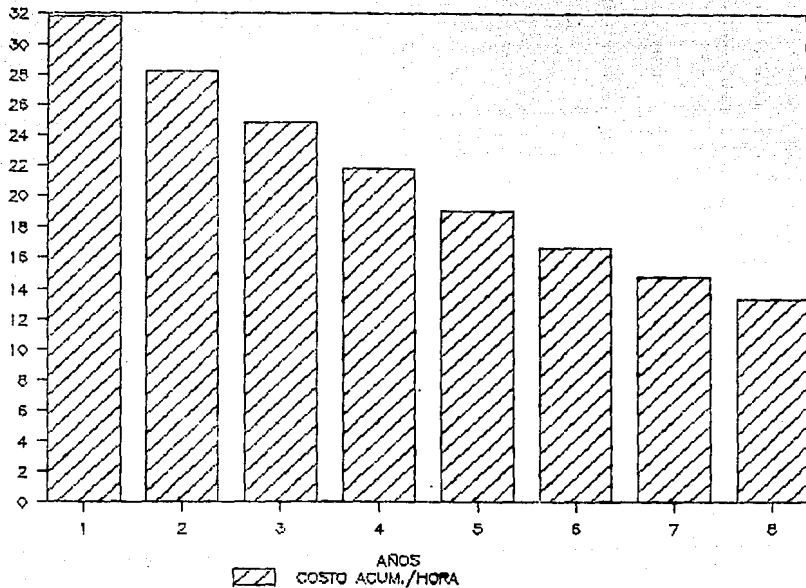
COSTO DE INVERSION

200,000 COSTO INICIAL DE MAQUINA
2,000 HORAS DE TRABAJO AL AÑO

| CONCEPTO | A ñ O | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Inversión al principio de año | 200,000 | 154,000 | 118,000 | 84,000 | 56,000 | 34,000 | 18,000 | 18,000 |
| Inversión al fin de año | 154,000 | 118,000 | 84,000 | 56,000 | 34,000 | 18,000 | 18,000 | 18,000 |
| Promedio anual de Inversión | 177,000 | 136,000 | 101,000 | 70,000 | 45,000 | 26,000 | 18,000 | 18,000 |
| Costo de Inversión 36% | 63,720 | 48,960 | 36,360 | 25,200 | 16,200 | 9,360 | 6,480 | 6,480 |
| Costo Acumulativo de la Inversión | 63,720 | 112,680 | 149,040 | 174,240 | 190,440 | 199,800 | 206,280 | 212,760 |
| Horas de trabajo acumuladas | 2,000 | 4,000 | 6,000 | 8,000 | 10,000 | 12,000 | 14,000 | 16,000 |
| Costo de la Inversión por hora acumulada | 31.86 | 28.17 | 24.84 | 21.78 | 19.04 | 16.65 | 14.73 | 13.30 |

COSTO DE INVERSION

675
COSTO POR HORA ACUMULADA



3.- COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES

El costo por mantenimiento y reparaciones constituye uno de los costos más significativos, corresponden a las erogaciones realizadas para mantener la maquinaria en condiciones de trabajo.

A falta de información, estos costos se pueden calcular aprovechando la estadística basada en promedios de un sin número de máquinas; sin embargo, lo más conveniente es que cada propietario lleve sus propios registros de costos.

Los datos correspondientes a esto se muestran en la tabla "Costo de mantenimiento y reparación" renglón 1.

Estos costos se acumulan y se dividen entre las horas acumulativas de trabajo, para obtener el costo de mantenimiento y reparación por hora acumulada.

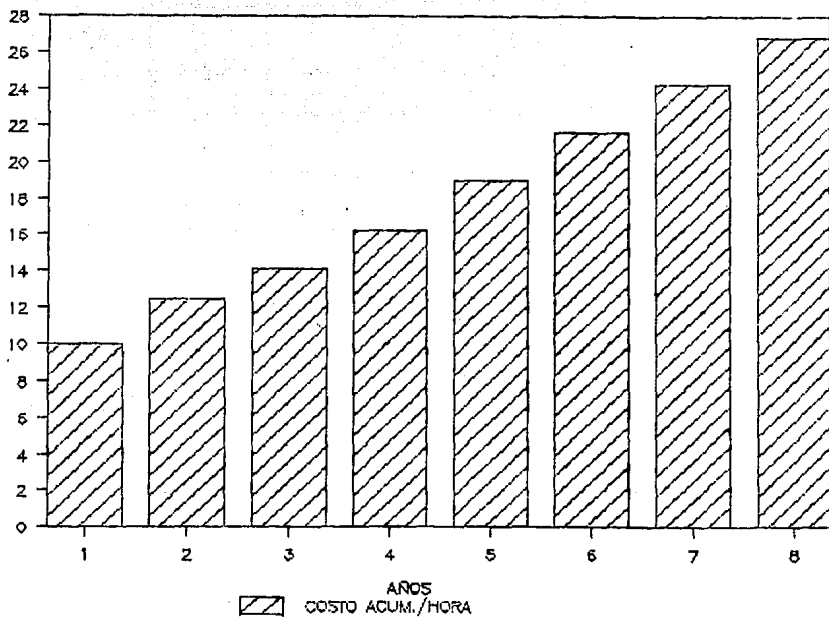
En una gráfica los resultados que se observan son que si los únicos costos considerados fueran los de mantenimiento y reparaciones, habría que cambiar cada año el equipo.

COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION

| CONCEPTO | A R O | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Costo de Mantenimiento y Reparación | 20,000 | 30,000 | 35,000 | 45,000 | 60,000 | 70,000 | 80,000 | 90,000 |
| Costo acumulativo de Mantenimiento y Reparación | 20,000 | 50,000 | 85,000 | 130,000 | 190,000 | 260,000 | 340,000 | 430,000 |
| Horas de trabajo acumuladas | 2,000 | 4,000 | 6,000 | 8,000 | 10,000 | 12,000 | 14,000 | 16,000 |
| Costo de Mantenimiento y Reparación por Hora Acumulada | 10.00 | 12.50 | 14.17 | 16.25 | 19.00 | 21.67 | 24.29 | 26.88 |

COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION

785
COSTO POR HORA ACUMULADA



4.- COSTO DE MAQUINA PARADA

El costo por máquina parada se considera como el valor equivalente al costo horario de una máquina similar que sustituyera a la que está funcionando en caso de que ésta se encuentre descompuesta.

Esta medida es más bien una manera conservadora, porque el hecho de que la máquina se pare por fallas mecánicas, ocasiona en la mayoría de los casos que otras máquinas o grupo de ella en un frente de trabajo se vean afectados. Por otra parte es antieconómico tener una máquina ociosa, exclusivamente para sustituir a la que falle, tal medida sería como tratar de duplicar la cantidad de equipo.

No se deben considerar en este concepto, los tiempos en que la máquina se pare por otros factores ajenos a ella misma, como pueden ser la falta de tramo, o traslados de un frente a otro, o de una obra a otra.

Tampoco se debe considerar que la eficiencia de un equipo es del 100%, ya que ésta no existe; sin embargo hay una regla empírica de considerar un 3% de diferencia para los dos primeros años y después una disminución del 2% durante 6 años:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Eficiencia o disponibilidad. | 97% | 94% | 92% | 90% | 88% |
| 100% eficiencia horas. | | | | | |
| Disponibilidad. | | | | | |

Los cálculos para determinar el costo por máquina parada, se muestran en la tabla de la siguiente página.

Considerando los porcentajes de disponibilidad descritos, se calculan las horas que habría 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.

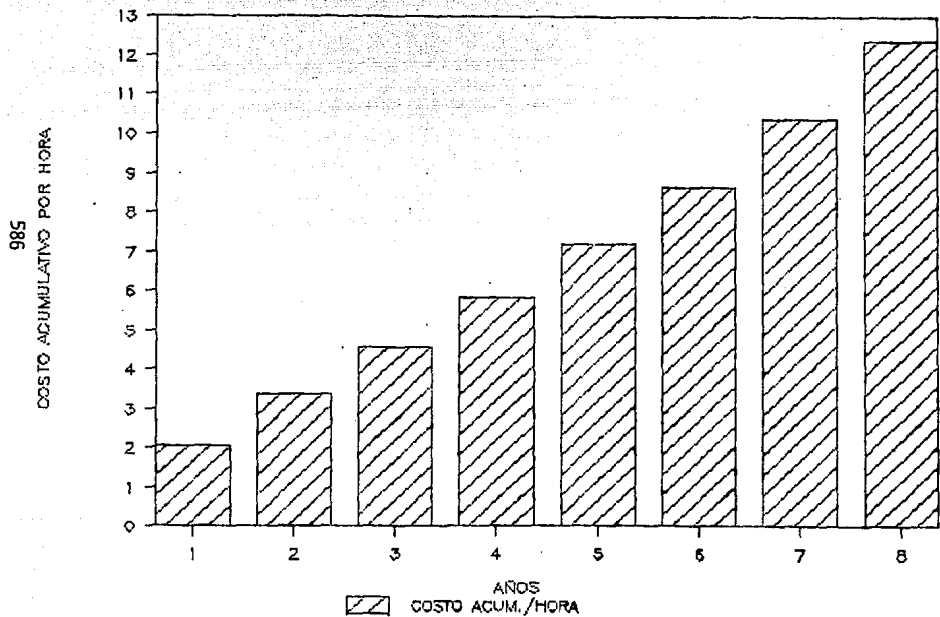
Estos conceptos se acumulan y se dividen entre las horas acumuladas, obteniendo el costo por hora acumulativa por concepto de máquina parada.

Al graficar los resultados, se observa que la recomendación sería cambiar la máquina cada año, si solamente se toma en cuenta este concepto.

COSTO DE MAQUINA PARADA

| CONCEPTO | A # 0 | | | | | | | |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Disponibilidad | 97% | 94% | 92% | 90% | 88% | 85% | 83% | 80% |
| Horas que se deben recobrar | 60 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 340 | 400 |
| Costo por cada hora | 69 | 78 | 87 | 96 | 105 | 114 | 123 | 132 |
| Costo de Tiempo perdido | 4,140 | 9,360 | 13,920 | 19,200 | 25,200 | 31,920 | 41,820 | 52,800 |
| Costo acumulativo de Tiempo perdido | 4,140 | 13,500 | 27,420 | 46,620 | 71,820 | 103,740 | 145,560 | 198,360 |
| 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 | 2.07 | 3.38 | 4.57 | 5.83 | 7.18 | 8.65 | 10.40 | 12.40 |

COSTO DE MAQUINA PARADA



5.- COSTO POR OBSOLESCENCIA

El costo por obsolescencia se refiere al efecto que producen las innovaciones tecnológicas; con el consecuente incremento en la capacidad de producción y/o reducción en sus costos de operación que pueden tener los equipos con mejoras en su diseño.

La capacidad productiva del equipo, aumenta en términos generales en un promedio de 5% anual. Este aumento de productividad significa una curva suave, sin embargo, puede aumentar bruscamente con la introducción en el mercado de un nuevo modelo con diseño mejorado.

Con base en lo anterior se considera que se introduce solamente un nuevo modelo del equipo en cuestión cada tres años, con un 15% de aumento en el potencial productivo.

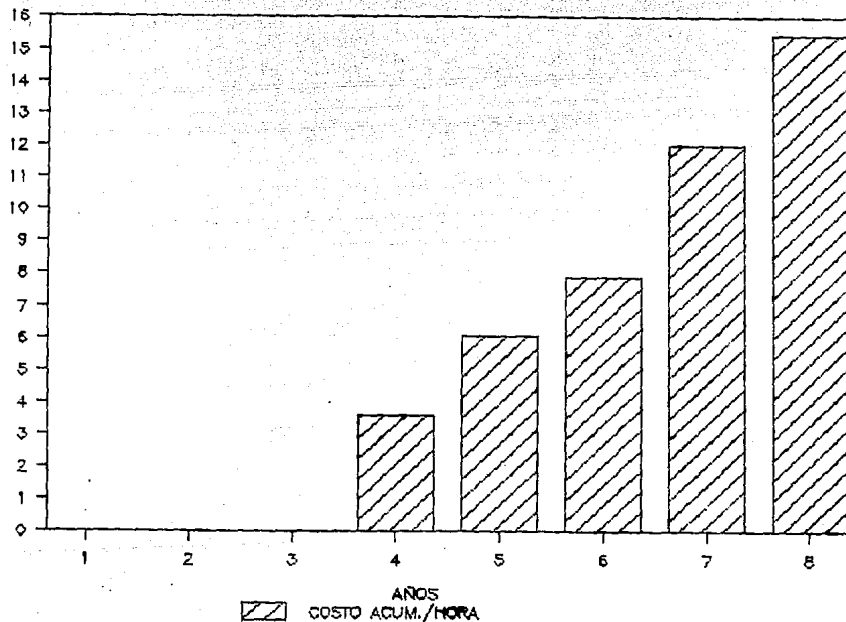
Por lo tanto las horas adicionales de operación requeridas con el equipo de modelo anterior para producir lo mismo que la máquina nueva, es lo que se considera como costo por obsolescencia.

Los efectos adversos del equipo anticuado, son determinantes, tal como lo muestra la tabla y gráfica "Costo por obsolescencia", que aconseja reemplazar el equipo cada año.

COSTO POR OBSOLESCENCIA

| CONCEPTO | AÑO | | | | | | | |
|--|-----|---|---|--------|--------|--------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Incremento de la producción | | | | 15% | 15% | 15% | 30% | 30% |
| Horas que se requieren para igualar la producción de una máquina último modelo | | | | 300 | 300 | 300 | 600 | 600 |
| Costo por hora | | | | 96 | 105 | 114 | 123 | 132 |
| Costo de Obsolescencia por año | | | | 28,800 | 31,500 | 34,200 | 73,800 | 79,200 |
| Costo acumulativo de Obsolescencia | | | | 28,800 | 60,300 | 94,500 | 168,300 | 247,500 |
| Horas de Trabajo acumuladas | | | | 8,000 | 10,000 | 12,000 | 14,000 | 16,000 |
| Costo de Obsolescencia por Hora Acumulativa | | | | 3.60 | 6.03 | 7.88 | 12.02 | 15.47 |

COSTO POR OBSOLESCENCIA



SUMARIO

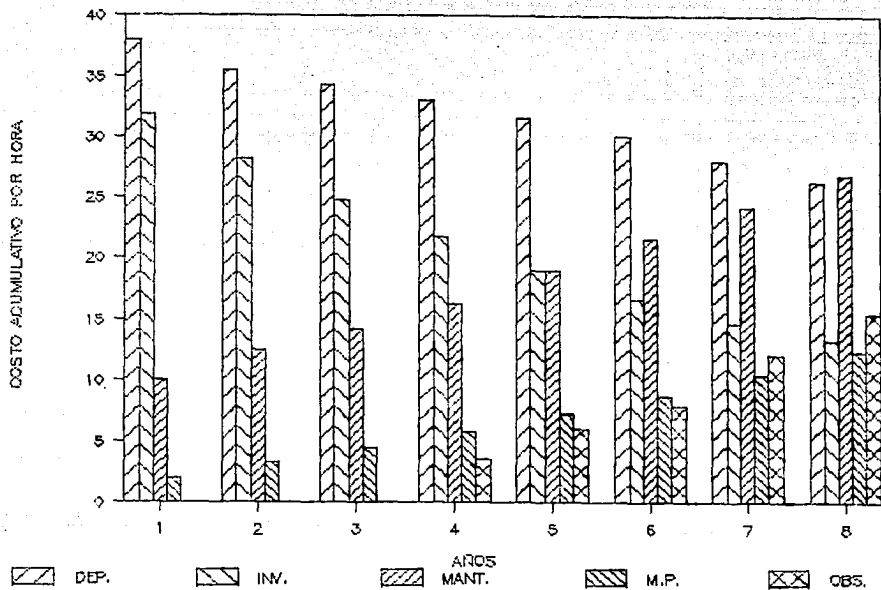
De los costos anteriormente analizados se concluye que algunos factores favorecen retener la máquina, mientras otros aconsejan reemplazarla cada año.

La tabla "Sumario" muestra el resumen correspondiente a cada uno de los factores involucrados, mismos que se han graficado.

SUMARIO

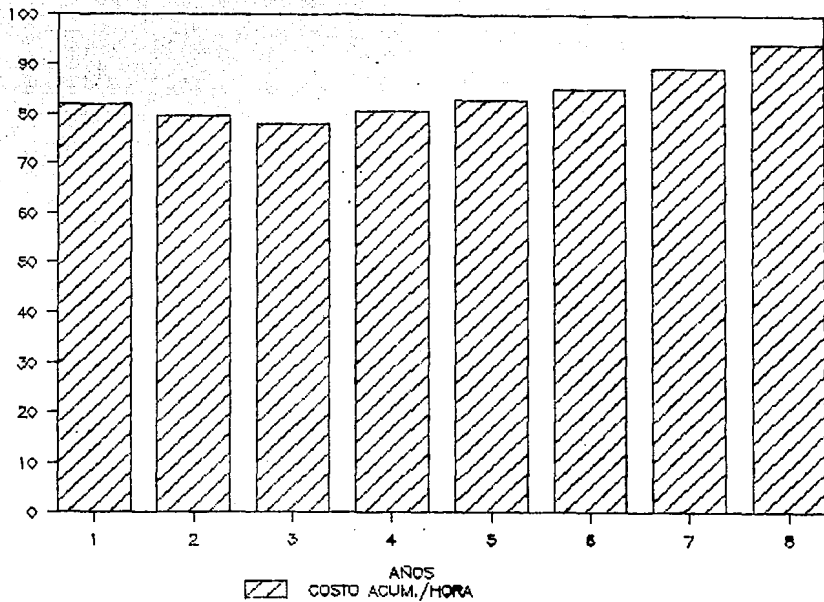
| CONCEPTO | A Ñ O | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Costo de Depreciación y Reposición | 38.00 | 35.50 | 34.33 | 33.00 | 31.60 | 30.17 | 28.00 | 26.38 |
| Costo de Inversión | 31.84 | 28.17 | 24.84 | 21.78 | 19.04 | 16.65 | 14.73 | 13.30 |
| Costo de Mantenimiento y Reparaciones | 10.00 | 12.50 | 14.17 | 16.25 | 19.00 | 21.67 | 24.29 | 26.88 |
| Costo por Tiempo Parado de la Máquina | 2.07 | 3.38 | 4.57 | 5.83 | 7.18 | 8.65 | 10.40 | 12.40 |
| Costo por Obsolescencia | | | | 3.60 | 6.03 | 7.88 | 12.02 | 15.47 |
| Totales: Costo Acumulativo por Hora | 81.93 | 79.55 | 77.91 | 80.44 | 82.86 | 85.00 | 89.44 | 94.41 |

SUMARIO



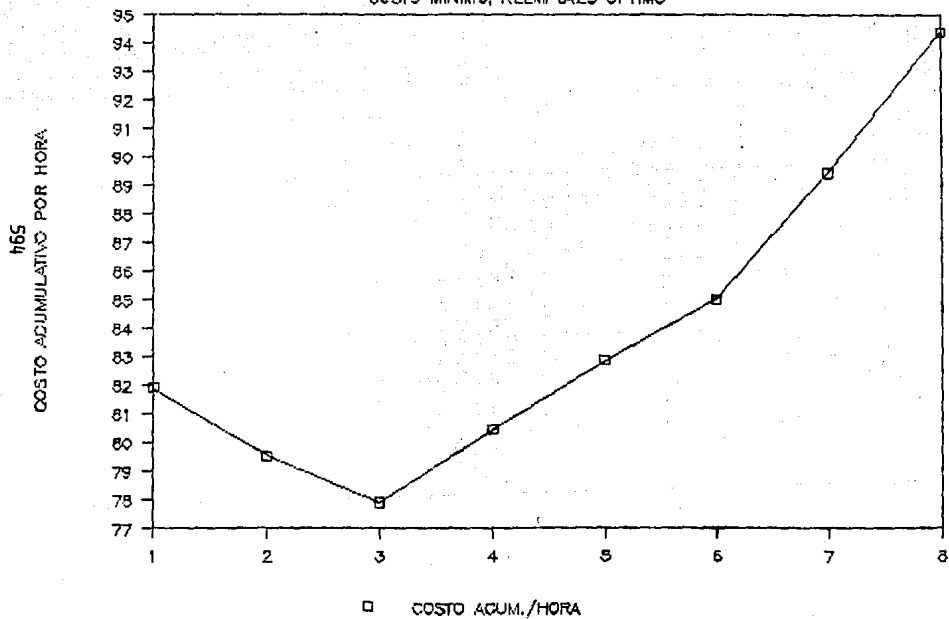
SUMARIO

563
COSTO ACUMULATIVO POR HORA



SUMARIO

COSTO MINIMO, REEMPLAZO OPTIMO



Del análisis de la gráfica, y el resumen correspondiente, se concluye que la máquina deberá ser reemplazada al final del tercer año. Esto no significa sino una guía en la política a seguir, pues habrá casos en que cambiar la máquina cada dos años sea más provechoso para la Empresa y otros en los que este plazo pueda extenderse en más de tres. Con la aplicación del método anteriormente descrito mediante el cual se costea una máquina con todos sus factores a través del tiempo, puede dar un parámetro en el cual es el mejor momento para reemplazar algún equipo, más sin embargo depende de la política de cada empresa la decisión final de hacerlo o de retenerla por más tiempo.

Del ejemplo mostrado se tiene que la diferencia en costo por hora de un año a otro puede parecer pequeña, pero se debe recordar que los costos obtenidos son acumulativos, y que se acumulan 2000 horas por cada año de operación; así pues los \$2.55 dls. por hora que se pierden al reemplazar un año más tarde la máquina, en realidad significa una pérdida de \$2.55 dls. por 8000 horas acumuladas, que son \$20,400 dls. de pérdida total.

Del mismo modo, es posible incurrir en pérdidas si se reemplaza demasiado pronto, debido al efecto compuesto de los costos acumulativos por hora. Sin embargo 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.

**PERDIDAS OCASIONADAS POR UN
REEMPLAZO FUERA DE TIEMPO**

| AÑO DE REEMPLAZO | HORAS ACUMULADAS | COSTO ACUMULATIVO POR HORA | DIFERENCIA | PERDIDA |
|------------------|------------------|----------------------------|---|---------|
| 1 | 2,000 | 81.93 | 4.02 | 8,040 |
| 2 | 4,000 | 79.55 | 1.64 | 6,540 |
| 3 | 6,000 | 77.91 | Año más económico para reponer la máquina | |
| 4 | 8,000 | 80.46 | | 2.55 |
| 5 | 10,000 | 82.86 | 4.95 | 49,460 |
| 6 | 12,000 | 85.00 | 7.09 | 85,120 |
| 7 | 14,000 | 89.44 | 11.53 | 161,400 |
| 8 | 16,000 | 94.41 | 16.50 | 264,060 |

METODO DEL MAXIMO RENDIMIENTO DE LA INVERSION

Es importante analizar, basándose en los costos promedios acumulados, para qué año se obtiene el rendimiento máximo del capital invertido en Equipo.

Si se fija un ingreso promedio de \$100.00 dls. por hora efectiva de trabajo, el rendimiento de la inversión por cada año quedaría determinado por :

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(\text{Ingreso horario} - \text{costo acumulado}) \text{ horas acumuladas}}{\text{Inversión promedio anual por no. de años acumulados}}$$

Esto es:

Para el primer año.

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 81.93) 2,000}{\frac{200,000 + 154,000}{2}} = 0.2024$$

Para el segundo año.

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 79.54) 4,000}{\frac{200,000 + 118,000}{2}} = 0.2573$$

Para el tercer año.

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 77.91) 6,000}{\frac{200,000 + 84,000}{2}} = 0.3111$$

Para el cuarto año.

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 80.46) 8,000}{\frac{200,000 + 56,000}{2}} = 0.3053$$

Para el quinto año.

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 82.85) 10,000}{\frac{200,000 + 34,000}{2}} = 0.2932$$

Para el sexto año.

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 85.00) 12,000}{\frac{200,000 + 18,000}{2}} = 0.2752$$

Para el séptimo año.

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 89.44) 14,000}{\frac{200,000 + 18,000}{2}} = 0.1938$$

Para el octavo año.

$$\text{Rend. inv.} = \frac{(100 - 94.42) 16,000}{\frac{200,000 + 18,000}{2}} = 0.1024$$

El rendimiento máximo de la inversión se obtiene una vez más para el tercer año, que sería el año más económico para reemplazar el equipo.

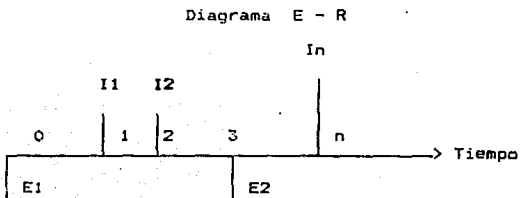
En general, este criterio prevalece sobre el de Costos Promedios Acumulados ya que, no solo interesa trabajar a costo mínimo, sino también obtener el máximo beneficio de la inversión realizada, pues al final de cuentas, para que tenga razón de ser una empresa constructora es que debe ser negocio.

METODO DE VALOR ACTUALIZADO

En los métodos anteriormente descritos, no se ha tomado en cuenta el tiempo en que se gasta el dinero; lo cual no es correcto, ya que en la mayoría de los casos el equipo se adquiere en base a crédito mediante financiamientos y en otras se abstendrá de utilizar el dinero en otro campo de actividad económica; en ambos casos, es necesario considerar un interés que represente "el costo del dinero".

Con el propósito de aplicar el método del valor actualizado al problema de reemplazo de equipo, primeramente se desarrollarán las fórmulas que permitan actualizar las actividades que intervienen, ya sea como ingreso o egreso, durante la vida útil del equipo de construcción que está en análisis.

En este tipo de análisis se recomienda utilizar un diagrama E.R. (Egresos y recuperaciones), sobre el cual se señale el flujo de efectivo de una inversión propuesta, siguiendo la convención de asignar signo positivo o flecha ascendente a los ingresos, signo negativo o flecha descendente a los egresos, (esta consideración puede invertirse) según se indica.



De acuerdo a lo anterior se puede 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 $C_2 = C_1 + iC_1 + (1+i) + iC(1+i)$
 $= C + iC + iC + i^2C$
 $= C(1 + 2i + i^2) = C(1+i)^2$

Por inducción, al final del enésimo periodo.

$C_n = c(1+i)^n$, si $C_n = F$

$$F = C(1+i)^n \quad (1)$$

El factor $(1+i)^n$ recibe el nombre de factor de valor futuro pago simple, y es el factor por el cual se multiplica un pago simple para obtener su monto capitalizado a una fecha futura específica.

Si de la ecuación (1) se despeja C :

$$C = F \frac{1}{(1+i)^n} \quad (2)$$

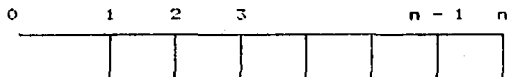
El factor $1/(1+i)^n$ recibe el nombre de factor de valor presente pago simple, y es el factor por el cual hay que multiplicar un pago futuro para obtener su valor actual. Para tasas de interés mayores de cero, el valor presente siempre será menor que el valor futuro.

Frecuentemente es necesario considerar en algunos casos, lo que se conoce como serie uniforme de pagos; es decir, pagos de la misma magnitud que se realizan regularmente, ya que puede ser el principio, o al final de cada uno de los periodos considerados:

Serie Uniforme de Pagos al Principio de Periodo

| 0 | 1 | 2 | 3 | | n - 1 | n |
|---|---|---|---|--|-------|---|
| | | | | | | |

Serie Uniforme de Pagos al Final de Periodo



Los gastos debido a mantenimiento y operación de la maquinaria, que en realidad se efectúan de manera irregular, pueden considerarse para efectos del análisis realizados al final de cada periodo. El valor actual de una serie uniforme de pagos de final de periodo es, de acuerdo a la ecuación (2):

$$Va = X \frac{1}{(1+i)} + X \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + X \frac{1}{(1+i)^n}$$

Si se llama $F = \frac{1}{1+i}$

$$VA = X F + X F^2 + \dots + X F^n \quad (3)$$

Dividiendo la ecuación (3) entre F.

$$\frac{VA}{F} = X + X F + X F^2 + \dots + X F^n \quad (4)$$

Restando (4) - (3)

$$\frac{VA}{F} - VA = X - X F^n$$

$$VA \frac{(1-F)}{F} = X(1-F^n)$$

$$VA \frac{(1-F)}{F} = X(1-F^n)$$

$$VA = X \frac{F(1-F^n)}{1-F}$$

situación contraria al principio de actualización que se está involucrando.

Dado que los costos erogados no se efectúan regularmente durante todos los años, sino de una manera irregular, el costo anual medio está dado en realidad por una cantidad X que habría que erogar durante n años para financiar este cargo VA, todo ello al final de cada período.

Esta cantidad X, será igual, según la fórmula 5 desarrollada anteriormente a:

$$X = VA \frac{1 - F}{F(1 - F^n)}$$

$$\text{Siendo } VA = C + \sum_k^n M_k F^k F^n$$

El valor mínimo de este cargo anual X es el que dará la selección conveniente del año económico de reemplazo. Al analizar los resultados, aún cuando los datos del ejemplo son semejantes, el primer caso presentado en estas notas, el año económico de reemplazo se corre del quinto al sexto, ya que al aplicar el valor actual del dinero las curvas de depreciación y mantenimiento cambian desplazándose el punto de costo mínimo hacia la derecha.

Explorando este razonamiento : si aumenta la tasa de interés, se encontrará que el año económico de reemplazo o sea la vida económica del equipo, se va alargando. Esto explica entre otras cosas, la situación que se ha dado en los últimos años: "Conservar casi indefinidamente la maquinaria de construcción".

Por el contrario si la tasa de interés disminuye tal como se ha presentado actualmente, se podrá encontrar la vida útil del equipo, es decir el año económico para su reemplazo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Movimiento de Tierras es una actividad dentro de la Ingeniería Civil que maneja grandes volúmenes de obra que hace indispensable el uso de equipo especializado y deja a un lado la Obra de Mano que en este tipo de trabajos queda reducida a actividades secundarias.

De lo anterior, se deduce que una empresa constructora que se dedica al Movimiento de Tierras sabe que el equipo es lo más importante para realizar una obra. Lo anterior es de suma importancia ya que la Construcción es también un negocio que se rige bajo las mismas reglas de la oferta y la demanda, además la competitividad y que debe ser remunerativa para que tenga razón de ser.

Una constructora mientras mejor garantice sus trabajos, racionalice sus costos de operación, se actualice técnica y administrativamente; mejores oportunidades tendrá para realizar obras importantes que se traducen en mejores ganancias. Por eso la importancia de conservar en condiciones óptimas de trabajo el equipo de construcción.

Un adecuado mantenimiento del equipo mueve tierras, como se ha visto ya, garantiza que el trabajo se cumpla a tiempo, minimiza costos de operación por tiempos muertos de reparaciones o bajos rendimientos. Un equipo bien mantenido además proporciona mejores rendimientos en su trabajo que otros que no lo están.

Ya también se ha mencionado que mantener el equipo no es lo mismo que repararlo, es mucho más, ya que exige de una técnica de Ingeniería para el cuidado de su correcta ejecución y no tan solo de Mano de Obra calificada para la reparación. Mantenimiento es en fin una serie de actividades sistemáticas que tiene por objeto el aprovechamiento más ventajoso del equipo.

En una empresa constructora que se dedica al movimiento de tierras el Ingeniero Civil debe tener capacidad para dirigir, ya que su papel es coordinar los trabajos de producción de obra, administración de la obra y empresa y mantenimiento del equipo de construcción. Con respecto al equipo, el Ingeniero Civil debe conocer los procesos de mantenimiento, estudiar los manuales de las máquinas de la empresa, a fin de conocer los detalles de operación, servicio, etc. Además debe tener la capacidad suficiente para seleccionar al personal que va a tener a su cargo el mantenimiento del equipo.

Se debe crear el departamento de Equipo o Maquinaria que va a

estar a cargo de un Ingeniero Mecánico especialista en mantenimiento que va a aplicar las técnicas de Ingeniería necesarias para el correcto mantenimiento del Equipo. También puede desempeñar esa función un Ingeniero Civil especializado en equipo. Es indispensable tener buenas instalaciones tanto en la planta central de la empresa como en el campo, se debe contar con herramienta y equipos adecuados para desempeñar correctamente el trabajo en sí. Indispensable es que la mano de obra sea calificada porque sin ella no es posible dar buenos resultados pues es quien hace el trabajo físico.

La Tecnología avanza cada vez a pasos más acelerados por lo que es indispensable que el Ingeniero Civil se actualize y vea por la capacitación de su personal para saber de los nuevos equipos, de nuevas técnicas de construcción y mantenimiento de sus equipos, conocer las nuevas herramientas, los avances en los controles del mantenimiento. Una adecuada capacitación periódica del personal evita fugas de capital debido a métodos defectuosos de mantenimiento del equipo realizados por personal incompetente.

Un correcto mantenimiento del equipo, la debida operación del mismo el control eficiente de ambos y la realización de éstas actividades por personal competente tienen por objeto la optimización de los recursos económicos indispensables para que una empresa pueda sobrevivir, ya que la construcción es también un negocio como cualquier otro regido por la Ley de la Oferta y la Demanda, y también debe reportar utilidades a la empresa para que tenga razón de existir. Al optimizar los costos de operación se garantiza una mejor demanda de trabajo y la empresa resulta más productiva obteniendo mejores utilidades.

El personal competente debe ser reconocido, ya que en los últimos años y por la grave recesión que vive el país el recurso humano ha sido muy castigado porque las empresas contratan "gente barata" y/o "abaratan sus costos" de nómina perjudicando a los intereses del trabajador. Pero se ha demostrado que el personal incompetente y "barato" no reduce costos, por el contrario los eleva pues se tienen que realizar las actividades de mantenimiento del equipo varias veces y/o con diferentes personas provocando improductividad, retrasos y como consecuencia de ello aumento en los costos.

Con un adecuado mantenimiento del equipo se puede determinar el momento más adecuado para el reemplazo de alguna parte de una máquina, toda la máquina o todo un lote, ya que se cuenta con todo un historial del mismo, horas trabajadas, reparaciones, horas por pieza, etc., de acuerdo a cualquiera de los factores que orillen a la alternativa del reemplazo, como son el excesivo mantenimiento correctivo, obsolescencia

de modelo y el cambio de necesidades.

Aunque no se haya mencionado en los capítulos anteriores, es de suma importancia cuidar al personal competente, ya que es él quien mediante su trabajo genera riquezas, ya sea en la construcción, en el Mantenimiento del Equipo, en el Control o en la Administración. La mayor parte de la gente trabaja para tener un medio de vida, satisfacer sus necesidades básicas de alimento, habitación, vestido, educación, transporte y distracción. Una empresa que motiva y reconoce a su personal procurando que sus necesidades básicas se satisfagan, es mucho más productiva y tiene mejores utilidades que aquella que no le interesa su gente. También el personal requiere de "mantenimiento", el recurso humano es el más importante para que una organización dé buenos resultados, ya que sin él todo lo que se ha mencionado en este trabajo no se podría realizar:

- a) Cuando se va a realizar una obra es un grupo de personas quien selecciona el equipo de construcción a utilizar.
- b) Para operar el equipo y dar el rendimiento adecuado, es otro grupo de personas que se encarga de seleccionar a los operadores, y éstos son también otro grupo que va a realizar esta actividad.
- c) Para mantener el equipo se requiere de un grupo de mecánicos, soldadores, pintores, etc., que con su trabajo van a tener el equipo siempre en condiciones.
- d) Para dirigir, programar y controlar el mantenimiento se requiere de un grupo de Ingenieros, Administradores y Técnicos para ello.
- e) Para reemplazar el equipo se requiere de otro grupo de Ingenieros que determinen cual, cuando y con qué recursos se va a cambiar por otro.

Así, aunque cada vez se utilizan herramientas más sofisticadas, computadoras con mayor capacidad, equipos más potentes; siempre está el factor humano por delante, pues de él depende todo lo demás.

BIBIOGRAFIA

- 1.- Nichols, Herbert Lownds.
Movimiento de Tierras, Manual para Excavaciones
Tomo I y II
8ª Impresión, Cia. Editorial Continental
México, 1981.

- 2.- Nichols, Herbert Lownds.
Reparación de Maquinaria Pesada
Cia. Editorial Continental
Mexico, 1972.

- 3.- John A. Havers & Frank W. Stubbs
Handbook of Heavy Construction
2nd Edition, McGraw Hill
New York, 1971.

- 4.- Universidad Nacional Autónoma de México
Apuntes de Movimiento de Tierras
Tomo I y II
Facultad de Ingeniería
División de Ingeniería Civil, Topografía y Geodésica
Departamento de Construcción.

- 5.- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas
Costos y Procedimientos de Construcción en las Vías Terrestres

- 6.- Caterpillar Tractor Co.
Caterpillar Performance Handbook
Caterpillar Inc.
Peoria, Illinois, U.S.A. 1986.

- 7.- Martínez González Carlos
Estudio de la Vida Económica de la Maquinaria de Construcción
Tesis de Grado, Universidad La Salle
México, 1984.

- 8.- Universidad Nacional Autónoma de México
Apuntes de Mantenimiento de Equipo de Construcción
División de Educación Continua

Facultad de Ingeniería
México, 1984.

Porrit, William
Mantenimiento y Reconstrucción de Maquinaria
Editorial Hispanoeuropea
México, 1984.

David A. Day
Maquinaria para Construcción
Editorial Limusa
México, 1987.