

19
28



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**Escuela Nacional de Estudios Profesionales
" ARAGON "**

**"MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA MAYOR
UTILIZADA EN LA CONSTRUCCION
DE AUTOPISTAS"**

FALLA DE ORIGEN

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A
JAIME DURAN ORTIZ**

ENEP



Asesor: LIC. FRANCISCO GARCIA MORA



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

JAIME DURAN ORTIZ
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 24 de agosto del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Lic. FRANCISCO GARCÍA MORA pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA MAYOR UTILIZADA EN LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOPISTAS", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, México, 30 de agosto de 1995
EL DIRECTOR

M en I CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC'AIR'lla.

A MIS PADRES:

POR SU APOYO COMPRENSION Y CARIÑO DE SIEMPRE
MI MAS PROFUNDO RESPETO Y AGRADECIMIENTO

A MIS HERMANOS:

ROSA MARIA

TERESA

JULIO

MARIA ELENA

JUAN MANUEL

JOSE ALFREDO

RICARDO

SUSANA

JAVIER

VERONICA

A GLORIA GONZALEZ S.

POR SUS INYECCIONES DE MOTIVACION, COMPRENSION Y CARIÑO

TESIS PROFESIONAL
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA MAYOR UTILIZADA
EN LA CONSTRUCCION DE AUTOPISTAS.

JAIME DURAN ORTIZ.

I N D I C E

CAPITULO I		Pág
GENERALIDADES.....		1
1.1 ANTECEDENTES DEL MANTENIMIENTO.....		2
1.2 OBJETIVO.....		3
1.3 JUSTIFICACION.....		4
1.4 INTRODUCCION.....		5
1.5 CONDICION ACTUAL.....		6
1.6 PROPOSITO.....		7
CAPITULO II		
CLASIFICACION Y DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA.....		10
CLASIFICACION.....		11
2.1 CLASIFICACION DE MAQUINARIA DE ACUERDO AL TIPO DE TRABAJO QUE REALIZAN.....		12
2.1.1 EQUIPO DE TRANSPORTE.....		12
2.1.2 EQUIPO PARA EL MOVIMIENTO Y COLOCACION DE MATERIALES.....		14
2.1.3 EQUIPO PARA SUMINISTRO DE ENERGIA.....		15
2.1.4 EQUIPO PARA TRACCION Y ELEVACION.....		16
2.1.5 EQUIPO PARA EL MANEJO DE FLUIDOS.....		17
2.1.6 EQUIPO PARA EL TALLER MECANICO.....		18
DESCRIPCION.....		19
2.2 DESCRIPCION DE ALGUNAS MAQUINAS.....		19
2.2.1 DESCRIPCION DE TRACTORES.....		19
2.2.2 DESCRIPCION DE CARGADORES.....		23
2.2.3 DESCRIPCION DE EXCAVADORES.....		27
2.2.4 DESCRIPCION DE MOTOCONFORMADORAS.....		31
2.2.5 DESCRIPCION DE COMPACTADORES.....		33
CAPITULO III		
ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA..		36
ADMINISTRACION.....		37
3.1 DEFINICION.....		37
3.2 PROCESO ADMINISTRATIVO.....		37
3.2.1 PLANEACION.....		39
3.2.2 ORGANIZACION.....		45
3.2.3 INTEGRACION.....		48
3.2.4 DIRECCION.....		50
3.2.5 CONTROL.....		25
MANTENIMIENTO.....		55

3.3	DEFINICION.....	55
3.3.1	OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO.....	56
3.3.2	RECURSOS CON QUE SE DEBE REALIZAR EL MANTENIMIENTO.....	57
3.3.3	ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO.....	59
3.3.4	TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	61
3.3.4.1	MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	62
	A) DIAGRAMA DE FLUJO DEL LABORATORIO DE DIAGNOSTICO.....	64
	B) DIAGRAMA DE FLUJO DE LA CAMIONETA DE DIAGNOSTICO.....	66
	C) FORMATOS EMPLEADOS EN EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	68
	D) EQUIPO EMPLEADO EN EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	72
3.3.4.2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	78
	A) FORMATOS EMPLEADOS EN EL CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	79
	B) CARTAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	84
	B.1 SERVICIO DE 8, 125, 500, 1000 Y 2000 hrs. A UN CARGADOR S/NEUMATICOS.....	86
	B.2 SERVICIO DE 8, 125, 500, 1000 Y 2000 hrs. A UNA EXCAVADORA S/ORUGAS.....	97
	B.3 SERVICIO DE 8, 125, 500, 1000 Y 2000 hrs. A UN TRACTOR S/ORUGAS.....	106
	B.4 SERVICIO DE 8, 125, 500, 1000 Y 2000 hrs. A UNA MOTOCONFORMADORA.....	116
	C) FORMATOS QUE CONFORMAN UNA BITACORA.....	127
	D) FORMATOS QUE CONFORMAN UN INFORME MENSUAL DE MAQUINARIA.....	136
3.3.4.3	MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	145

CAPITULO IV

	ANALISIS ECONOMICO.....	146
4.1	CONCEPTOS FUNDAMENTALES.....	147
4.2	COSTOS HORARIO DE OPERACION DE MAQUINARIA.....	149
4.2.1	CARGOS FIJOS.....	149
4.2.2	CARGOS POR CONSUMOS.....	156
4.2.3	CARGOS POR OPERACION.....	167
4.3	CALCULO DE COSTO HORARIO DE UN TRACTOR D8N.....	170
	CONCLUSIONES.....	176
	BIBLIOGRAFIA.....	178
	ANEXOS.....	179

CAPITULO I.

GENERALIDADES.

1.1 ANTECEDENTES DEL MANTENIMIENTO.

Para lograr la conservación de muebles, inmuebles y equipos es necesario desarrollar acciones de mantenimiento en sus sistemas predictivos, preventivos y correctivos.

Cuando empezaron a funcionar las imperfectas máquinas primitivas, los técnicos las tenían funcionando pero no dedicaban tiempo para un mantenimiento metódico.

Después de la segunda guerra mundial hubo pocos cambios en la actitud hacia el mantenimiento, salvo en la industria del transporte, que se vio obligada a programar las reparaciones de sus unidades motorizadas. Las reparaciones programadas son únicamente una pequeña parte de las numerosas mejoras que pueden conseguirse en el campo del mantenimiento.

La actitud de permitir que las instalaciones y equipo continuaran funcionando, sin prestar atención hasta que una avería originara la disminución o suspensión del servicio, tenía su origen en la indiferencia o rechazo de las técnicas de programación y demanda excesiva, temporal o permanente de la capacidad de sus equipos.

1.2 OBJETIVO.

Establecer una metodología para administrar eficientemente los trabajos de mantenimiento.

Este trabajo debe determinar ante todo, cuales son los problemas a resolver y confeccionar un plan que contenga las medidas fundamentales a tomar. La atención principal debe dedicarse a situar las tareas que correspondan a cada uno de los participantes.

1.3 JUSTIFICACION.

Triturados Basálticos y Derivados S.A. de C.V. (TRIBASA) división maquinaria, es el departamento dedicado al mantenimiento de maquinaria utilizada en la industria de la construcción.

Las condiciones en que llega esta maquinaria al taller es tal que origina que no solo se requiera un mantenimiento correctivo sino una reconstrucción casi total, lo cual implica que su costo de reparación con respecto a su valor de reposición sea elevada, de aquí surge la necesidad de encontrar una solución óptima para evitar que la maquinaria llegue en esas condiciones, y que al mismo tiempo se alcance el período de vida útil.

1.4 INTRODUCCION.

En la época actual para desarrollar cualquier trabajo de construcción, exige de una alta eficiencia y una continua superación, por este motivo es indispensable utilizar el equipo adecuado, tipo de obra, procedimientos de construcción, programa de obra por lo que hace necesario que los países en pleno desarrollo, como es el caso del nuestro, se supere hasta alcanzar una madurez profesional en todos los niveles, suficientes para aumentar la construcción con una calidad competitiva a un bajo costo y tecnología ampliamente desarrollada y normalizada que aporten una buena imagen de calidad y como consecuencia un mayor rendimiento de maquinaria para la construcción logrando con ello el financiamiento de nuestro desarrollo.

Es importante hacer conciencia, que la selección de equipo no debe de tratarse como un problema de rutina, ya que es una tarea muy delicada e importante, lo que hace necesario hacer un análisis detallado en la elección, aspectos en el cual todos tenemos un compromiso, si queremos que nuestro nivel de vida sea cada día mejor y obtengamos mayor número de satisfactores, por tal motivo es de suma importancia que los medios de construcción se encuentren en óptimas y mejores condiciones.

Por lo que es necesario establecer un sistema de mantenimiento que proporcione los medios para poder cumplir con las demandas requeridas.

1.3 CONDICION ACTUAL.

En la actualidad en las obras de construcción se utilizan sistemas de mantenimiento un tanto obsoletas ya que en la mayoría de los casos, las personas encargadas del mantenimiento se limitan a engrasar, cambiar filtros y aceites a los diferentes compartimientos de las máquinas, sin tomar la debida atención a los resultados que nos puede proporcionar un mantenimiento predictivo, teniendo como consecuencia una serie de paros prolongados e involuntarios, así como el gasto excesivo en reparaciones mayores, que se pudieran evitar si se hubieran analizado los resultados de laboratorio y camioneta de diagnóstico.

Es cierto que la realización de servicios en general se hacen siguiendo una mecánica un tanto tradicionalista, ya que los metodos empleados corresponden a muchos años atrás, sin darnos cuenta que año con año están surgiendo nuevos modelos de maquinaria mucho más sofisticado por lo que es importante tomar en consideración las cartas de mantenimiento recomendadas por el fabricante de dichos equipos, para que con esto no se pase ningún detalle en la manutención del equipo en general, ya que es muy caro por ser de procedencia extranjera.

1.6 PROPOSITO.

Con la realización del presente trabajo pretendemos cuidar la buena operación de los equipos, así como mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento y limpieza a un bajo costo.

Para lograr lo anterior es necesario tomar en consideración los tres tipos de mantenimiento (a describirse con más detalle en el capítulo III) además de una buena administración.

A) MANTENIMIENTO PREDICTIVO : El cual consiste en acciones del operador, inspecciones del personal de maquinaria así como un muestreo y control de análisis de lubricantes.

Las acciones del operador son las de efectuar y practicar revisiones diarias al equipo detectando posibles variaciones de temperatura en conjuntos, ruidos o vibraciones anormales y fugas, así las anomalías detectadas deberán ser reportadas en el reporte diario del operador y dependiendo de la falla y gravedad de la misma se programará la acción correctiva.

La inspección del personal de maquinaria consiste en comentar con los operadores y observar las condiciones de trabajo de sus equipos asignados con el fin de detectar posibles anomalías.

El muestreo y control de análisis de lubricación consiste en efectuar la lubricación de los diferentes equipos con la frecuencia marcada en las cartas de mantenimiento preventivo y tomar muestras de aceite de los conjuntos indicados, dichas muestras deberán ser enviadas para su análisis al laboratorio más cercano a la obra y conocer los resultados lo más rápido posible.

Con los resultados de los análisis que se obtenga se podrá determinar si algunos de los componentes de los conjuntos analizados sufre algún desgaste prematuro que amerite algún tipo de intervención o aplicación de un mantenimiento correctivo, así como para fijar parámetros de cambio de aceites, también es necesario tomar muestras bimestrales de combustible diesel para su análisis de partos por millón (P.P.M.) y determinación del porcentaje de azufre y poder modificar los programas de cambios de aceites de motor.

3) MANTENIMIENTO PREVENTIVO : Consiste en limpieza y lubricación de los equipos así como de ajustes y correctivos menores programados.

Para la realización de la lubricación es necesario formular una serie de programas (diario, semanal, mensual) indicando fechas tentativas de ejecución y tipo de servicio a efectuar, en función de equipos existentes en obra.

Así los conceptos de lubricación indicados en el programa de mantenimiento preventivo y en las hojas de servicios de bitácoras, deberán ser controladas, ejecutadas y verificadas por un ingeniero responsable de lubricación de la obra. Las fechas reales de ejecución de los servicios, así como los horómetros correspondientes reales al momento de efectuar los servicios, deberán ser registrados en bitácoras.

Es muy importante mantener todas las conexiones, graseras o puntos de lubricación, de todos los equipos, en condiciones correctas de funcionamiento para lo cual deberán prevenirse tanto con el equipo para efectuar la lubricación de los equipos como de partes necesarias y fijar la existencia de filtros necesarios para la ejecución del mantenimiento, así como aceites y grasas en cantidad y calidad adecuada, con lo anterior se deberá elaborar quincenalmente un informe a la superintendencia de maquinaria de los servicios efectuados contra los programados.

Para los ajustes y correctivos menores programados es necesario contar con todas las bitácoras correspondientes a los equipos mayores que se tengan en la obra, así como también con los manuales de operación, catálogos de partes y de la información necesaria sobre todo los equipos bajo su responsabilidad. En base a las cartas de mantenimiento incluidas en las bitácoras de los equipos, el ingeniero de maquinaria deberá programar la ejecución de los servicios indicados en las mismas registrándose los horómetros y fechas de ejecución, las anomalías detectadas al momento de la ejecución de los servicios deberán ser solucionadas de inmediato o programarse a corto plazo dependiendo del tipo de falla que se trate, así el llenado de información en bitácoras deberá de descargarse con un máximo de retraso de tres días a la fecha de ejecución de los servicios.

C) MANTENIMIENTO CORRECTIVO: Consiste en menor programado, mayor programado y averías imprevistas.

El mantenimiento correctivo menor programado es producto del mantenimiento predictivo efectuado por operadores, por inspecciones del personal de maquinaria así como resultados de la ejecución de las cartas de mantenimiento incluidas en bitácoras. Las fallas o juntos en mal orden detectados deberán ser programados dependiendo del tipo que sea y sin afectar hasta donde sea posible la productividad.

El mantenimiento correctivo mayor programado consiste en que el ingeniero mecánico de la obra al recibir sus equipos, tiene la responsabilidad de efectuar un diagnóstico físico que apoyado con un control de calidad recibido de la obra de procedencia y el programa de utilización de la obra, le permite elaborar un programa de reparaciones mayores el cual será enviado a taller central y revisado cada cuatro meses, la ejecución de las reparaciones mayores programadas serán ejecutadas donde común acuerdo quede el ingeniero mecánico de la obra y el taller central.

Averías imprevistas. Las fallas o anomalías mayores en conjuntos de máquinas que surjan como imprevistas o no programadas se deberán controlar y registrar en bitácoras para determinar tipo de fallas, frecuencias y costos de las mismas.

CAPITULO II.

CLASIFICACION Y DESCRIPCION DE LA MAQUINARIA.

CLASIFICACION

Clasificación de maquinaria de acuerdo al tipo de trabajo que realizan.

Las metas requeridas para la construcción depende del equipo de carga y máquinas de acarreo. Por lo que es indispensable, lograr una óptima producción y eficiencia necesaria, tratar de coordinar las capacidades de carga acarreo y proceso, de modo que cada zona tenga su máximo rendimiento. Estimar la capacidad del equipo de carga para elegir acarreadores equivalentes y obtener la debida relación de las máquinas y equipo de procesamiento.

Como en cualquier obra, cómo se empieza o cómo se desea operarla en lo futuro, puede ser la base para elegir el equipo o maquinaria indispensable.

Al solo considerar ciertos puntos básicos, como son: Las condiciones y materiales del suelo, movilidad, espacios para maniobras, necesidades de excavación selectiva y la producción requerida.

Hallar primero las condiciones del suelo y del ambiente en general: si es duro o blando el sector de carga, cubierto con piedras sueltas, parejo o desigual.

Es muy importante la movilidad, mantener el frente de trabajo el tiempo o debe moverse de un punto a otro la máquina debe operar en el lugar adecuado y señalado.

Existe una gran variedad de maquinaria y equipo para la construcción, a continuación se mencionan una gran variedad de éstas, en sus diferentes clasificaciones.

**2.1 CLASIFICACION DE MAQUINARIA DE ACUERDO
AL TIPO DE TRABAJO QUE REALIZAN.**

2.1.1 EQUIPO DE TRANSPORTE.

Pasajero

Automóviles
Ambulancias
Autobús
Camioneta panel o microbús

Materiales

Semi-remolque
Camión redilas
Remolque caja
Remolque cemento

Líquidos

Torna pipa
Remolque pipa
Camión pipa
Petrolizadora

Mixtos

Doble tracción
Camioneta pick-up
De estacas
Sobre orugas

Descargables

Vagonetas
volteo pesado
Cajas volteo
Cajas agregados
Cubeta para concreto
Camión volteo
Camión con agitador

Flotantes

Remolcadores, lanchas
Aéreos, aviones y helicópteros

Ejes sueltos

Dollys

Estructuras para elevador.

Pluma giratoria
Grúa de construcción
Malacate torre pluma
Pluma lijera

Transportadores

Banda para concreto
Banda reja y radial
Banda de cangilones
Transportador de agregados
Gusano transportador
Alimentador de delantal
Alimentador vibratorio
Alimentador de plato

2.1.2 EQUIPO PARA EL MOVIMIENTO Y COLOCACION DE MATERIALES.

Cucharones

Dispositivos Williams
Almeja

Excavadora y/o

grúas
Sobre orugas
Sobre neumáticos
Excavadora sobre orugas
Retroexcavadora sobre neumático

Cargadores

Rezagadora sobre neumáticos
Rezagadora sobre orugas
Sobre neumáticos
Moto escrepa

Pavimentadora

Automática
Mecánica

Martillos

Martillo piloteador
Martillo vibrado

2.1.3 EQUIPO PARA SUMINISTRO DE ENERGIA.

Eléctrica	Planta de luz
Compresor de aire	Eléctrico Embolo Rotatorio De taller
Vapor	Caldera Lavadora
Motores	Diesel Eléctrico Gasolina Neumático Fuera de borda
Transformadores	Sub-estación Transformador de corriente

2.1.4 EQUIPO PARA TRACCION Y ELEVACION.

Sobre vía

- Locomotora de combustión
- Calzadora de vía
- Auto vía
- Armón de vía
- Almacenadora de vía
- Extractor de clavos

De cable

- Cable de vía
- Malacate motor gasolina
- Malacate motor eléctrico
- Malacate neumática
- Malacate eléctrico

Sobre neumáticos (Tracción)

- Tracto camión
- Tractor agrícola
- Tractor empujador sobre neumáticos
- Tractor estibador

Tractor s/orugas de neumáticos (Elevación)

- Motogrúa
- Camión de grúa hidráulica
- Camión de malacate
- Camión de pluma

Compactadores

- Neumáticos
- Tándem
- Doble Tándem

2.1.5 EQUIPO PARA MANEJO DE FLUIDOS.

Bomba para agua

- Para arenas
- De asfalto
- Bomba de cemento
- Centrifuga motor gasolina.
- diesel
- De sumidero
- Poso profundo
- Embolos alta presión

Ventiladores

- Para túnel

2.1.6 EQUIPO PARA TALLER MECANICO.

Desbaste y acabado

- Taladros
- Tornos
- Cepillo para metal
- Fresadora
- Segueta eléctrica
- Afiladora de brocas
- Rectificador de eje
- Tarrajá eléctrica

Corte y punzonado

- Punzadora
- Cortadora segueta
- Sierra
- Dobladora de varilla
- Cortadora de varilla
- Cizalla
- Cortadora acero
- De forja
- Para fabricar tubería
- Martinete de talla
- Aguzadora

Soldadura

- Motor de gasolina o diesel
- Transformador (de taller)
- Rectificador
- Motor eléctrico
- Punteadora
- Equipo automático

Prensa dobladora

- Prensa
- Enderezadora
- Roladora

Equipo de lubricación

- Montado sobre camión
- Equipo diagnóstico

Medición

- Báscula para camiones
- Dinamometro
- Banco de pruebas

DESCRIPCION

2.2 DESCRIPCION DE ALGUNAS MAQUINAS .

A continuación se describen algunas máquinas ya mencionadas, su aplicación en los diferentes campos de trabajo sobre el terreno de la construcción.

2.2.1 DESCRIPCION DE TRACTORES .

El tractor es un vehículo con motor de gran tamaño y potencia; son máquinas que transforman la energía del motor a energía de tracción y está diseñado principalmente para empujar o jalar.

El motor es operado por medio de diesel y en ocasiones consume gasolina, como en el caso del tractor agrícola y otros modelos pequeños cuyo motor es más ligero.

Los tractores se encuentran montados para su desplazamiento sobre orugas o sobre llantas de hule; Los primeros son utilizados cuando se necesita aprovechar la potencia del tractor en su mayor capacidad, en detrimento de su velocidad; los segundos por el contrario, se usa cuando es más importante la velocidad que la potencia del motor.

Debido a las múltiples adaptaciones que se pueden hacer con sus herramientas de ataque, los tractores reciben diferentes nombres:

- A) BULLDOZER
- B) EMPUJADORES
- C) DESGARRADORES

BULLDOZER.- Comprende esencialmente de una hoja empujadora recta o ligeramente curva, colocada en la parte delantera del tractor.

La hoja es una estructura maciza de acero que lleva en el filo delantero de su base una cuchilla, que también es de acero y con piezas intercambiables.

En algunos casos se provee a la hoja de una placa-topo permitiendo al BULLDOZER trabajar como si fuera un empujador.

El funcionamiento de la hoja para levantarla y bajarla se hace mediante un control hidráulico, cuya potencia es proporcionada por el tractor.

Generalmente los BULLDOZER los encontramos en tractores montados sobre orugas.

Son usados generalmente en desmontes, despalmes, en movimiento de tierra para distancias de acarreo no mayores de 100 mts., especialmente en esparcimiento de rellenos de zanjas de bancos, en la limpieza de barrancos, en la limpieza de escombros en los bancos de materiales y en ocasiones uniendo dos BULLDOZER mediante una cadena sirve para desmontar grandes extensiones de tierra.

EMPUJADORER.- El PUSHDOZER o empujador es solo un vocablo que sirve para designar a un BULLDOZER o a un ANGLODOZSER, cuya hoja a sido sustituida por una plancha o placa-topadora redondeada, la plancha es de acero y va colocada al frente del tractor al igual que la hoja de las máquinas antes mencionadas.

Puede ir montada sobre orugas o sobre llantas, aunque para los segundos los tractores tienen que ser mas robustos.

Estas máquinas están destinadas para aumentar la potencia en las motoscrapas y en cualquier otro equipo mediante el empuje que ejerce através de la placa-topador.

DESARRADORES.- (RIPPERS) Es un equipo adicional al que forma parte de los tractores y que consiste en una especie de arado formado por una barra en la que se encuentran adaptados de uno a tres y cinco RIPPERS o dientes. Estos pueden ser rectos o curvos y van montándose la parte delantera o trasera del tractor, generalmente son de acero y de puntas intercambiables y alcanzan una penetración aproximada de 40 a 90 cm., según el equipo que se emplee.

Para los trabajos en terreno duro se utiliza un ripper o diente de gran tamaño adaptado a un tractor en su parte posterior. Si el material es menos duro puede llevar de dos o tres dientes, pero si estos pasan de tres, generalmente van sobrepuestos en la parte delantera de la cuchilla del BULLDOZER o entre esta y el motor del tractor.

Esta última posición de los rippers, permiten aprovechar los tiempos muertos del ciclo de la máquina cuando ésta viaja en reversa, ya que precisamente en el movimiento hacia atrás cuando los rippers atacan o penetran en el terreno para aflojarlo, mientras que su hoja viaja levantada.

Otro aspecto de los rippers en su funcionamiento, el cual se controla por medio de un sistema hidráulico o mecánico y su montadura, que generalmente se hace sobre un tractor de orugas para aprovechar la potencia máxima de ésta.

El uso adecuado para cada tipo de desgarrador (RIPPERS) está en función del terreno que se va atacar y generalmente son utilizados en excavaciones poco profundas, en desmonte y despalmes, así como para aflojar tierra dura, romper roca dura, romper roca suave, levantar pavimentos, tender cables subterráneos, cortar raíces de árboles y muchas veces para sustituir el uso de explosivos y otros equipos en donde únicamente se logra aflojar el terreno a base de dientes desgarradores.

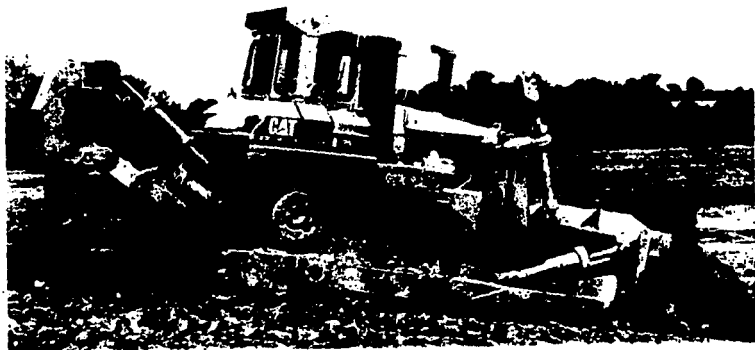
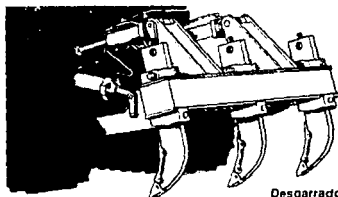


FIGURA II.1 TRACTOR SOBRE ORUGAS.



Desgarrador
de dientes
múltiples

FIGURA II.2 DESGARRADOR DE DIENTES MÚLTIPLES.

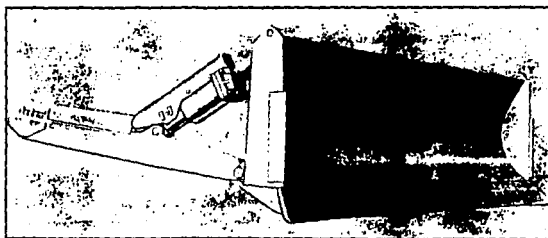


FIGURA II.3 HOJA EMPUJADORA (PUSHDOZER).

2.2.2 DESCRIPCION DE CARGADORES .

Son máquinas exclusivas para la excavación, carga y descarga del material.

Básicamente consisten de un cucharón adaptado en la parte delantera de cualquier tractor, ya sea de orugas o de llantas.

El cucharón es una caja de construcción simple con una cuchilla de acero templado y con una hilera de dientes que sirven para la excavación de roca.

Su control y movimiento es a base de un sistema hidráulico; entre los cucharones o herramientas que existen actualmente tenemos los siguientes:

- 1.- Cucharones empleo general
- 2.- Cucharones para roca
- 3.- Cucharón de descarga lateral
- 4.- Cucharón de uso múltiple
- 5.- Cucharón para demolición
- 6.- Horquillas optativas
- 7.- Cucharones retroexcavadores

Se clasifican de acuerdo a su descarga.

- A) Descarga frontal
- B) Descarga lateral
- C) Descarga trasera (descargadoras)

A) DESCARGA FRONTAL: Este cargador es el más usado de todos, su acción es a base de desplazamientos cortos y rápidos. Consiste fundamentalmente de un cucharón y de un tractor, el cual lleva al primero en su parte frontal.

A la mayoría de los cargadores es posible adaptarle los diferentes tipos de cucharones o herramientas que existen.

Sus aplicaciones usuales para la excavación, carga y descarga del material a distancias cortas son comunes para excavaciones en sótanos y al cielo abierto así como en terrenos de material suave y fracturado, se usan en bancos de arenas, grava y arcilla y en el relleno de zanjas para tuberías.

Excelente para la alimentación de agregados, en plantas docificadoras y trituradoras.

B) DESCARGA LATERAL: La característica de esta máquina está en el cucharón, el cual puede descargar hacia adelante de la manera usual y hacia los lados mediante un cilindro hidráulico y una válvula de control, la descarga libre se logra gracias a un canalón dispuesto en la parte lateral del cucharón.

Para mayor estabilidad de estas máquinas, se les puede aumentar el peso con algún aditamento de trabajo, tales como: Los desgarradores, malacates o bien una unidad de potencia.

Usualmente se utilizan en los lugares donde el espacio para la maniobra de descarga es muy reducida, por lo que se utiliza entonces la descarga lateral, evitando así la necesidad de girar o voltear el tractor.

Comúnmente los encontramos en túneles, bancos de material y canales, a las orillas de los caminos y en lugares poco accesibles para los movimientos de la carga o descarga.

C) DESCARGA TRASERA : (rezagadoras) Las rezagadoras son las máquinas representativas de este tipo de descarga, constan de un cucharón estándar diseñado especialmente para la excavación de roca pesada en minas y de una unidad de tránsito montadas sobre orugas.

La excavación al frente de esta máquina es la misma manera que en los cargadores frontales, pero con la diferencia de que el cucharón una vez lleno se levanta completamente por encima del tractor y se descarga atrás de éste, después de la descarga el cucharón regresa a la posición inicial de excavación.

Generalmente estas máquinas son eléctricas para no contaminar el aire en los túneles y minas, cuentan además con una cabina de cómoda posición y de una amplia visibilidad para su funcionamiento y control,

Los cargadores de este tipo se utilizan particularmente para el trabajo de túneles, en donde se carece de espacio para las vueltas de los cargadores frontales, así como para al giro que requieren las palas, pero también pueden utilizarse en cualquier otro lugar en donde el espacio es muy reducido, como por ejemplo se encuentran los callejones, etc.,

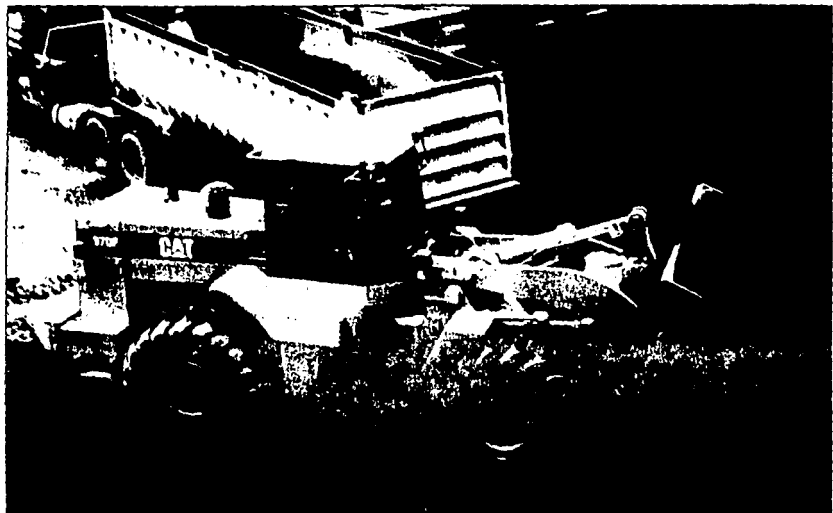


FIGURA II.4 CARGADOR SOBRE NEUMATICOS .

Cucharones para
manejo de materiales

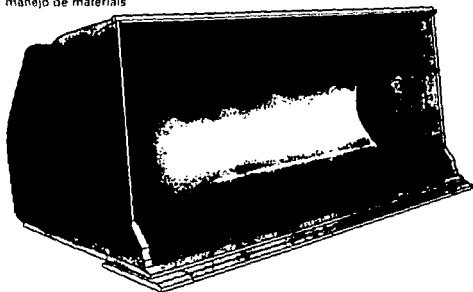


FIGURA II.5 CUCHARON DE CARGADOR .

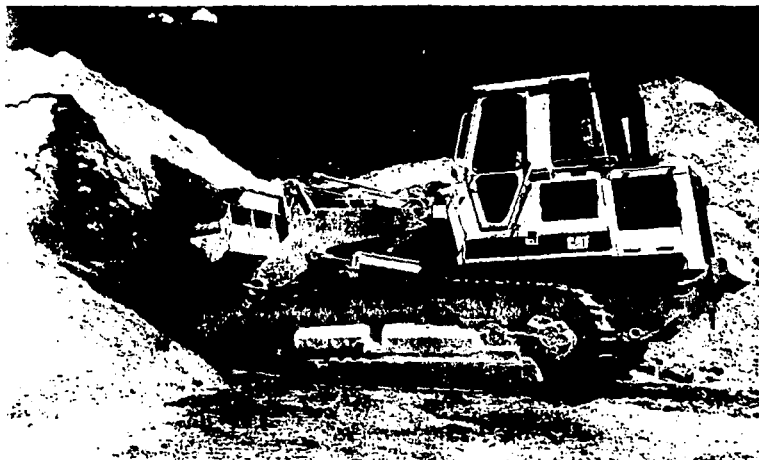


Figura 1.1. Máquina de orugas con cucharón

Cucharones para
trabajo y uso general

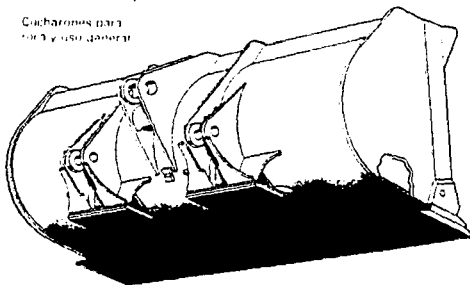


Figura 1.2. Máquina de orugas con cucharón

2.2.3 DESCRIPCION DE EXCAVADORAS.

Las excavadoras para carga estacionaria van montadas sobre orugas, llantas y camiones.

Son de giro completo (360 grados) o parcial, realizan de tres a cuatro operaciones esenciales, como son: Excavar, cargar, descargar, empujar el material etc.

Las formaciones necesarias de estas máquinas para pasar de uno a otro tipo se reducen a la situación de brazo, de los cables, de la herramienta excavadora y de algunos otros accesorios.

Están constituidas principalmente de una superestructura o unidad giratoria, la cual está formada, por una cabina metálica apoyada sobre una plataforma de acero que sirve para proteger a la maquinaria y al operador de la intemperie, así como para controlar desde el interior su funcionamiento.

La parte complementaria o unidad de tránsito, sirve para un desplazamiento de la máquina y sobre ella se encuentran montados el motor, la transmisión, las superestructura o unidad giratoria, la cabina del operador y en sí toda la maquinaria de operación.

Existen 3 aditamentos o equipos que son de principal importancia para su clasificación, estos determinan el nombre y aplicación de la máquina, pero a continuación se incluyen algunos tipos:

- A) Excavadora convertible
- B) Excavadora hidráulica
- C) Excavadora de cable

A) EXCAVADORA CONVERTIBLE: Denominada así por que puede ir equipada con una gran variedad de dispositivos.

La transformación de un dispositivo a otro se efectúa fácil y rápidamente y la excavadora base junto con su mando queda inalterada mientras se cambia solamente los aguilones, los útiles de excavar, los cable y algunas partes más.

Todo el mecanismo de la estructura superior incluso el motor, se encuentra instalado sobre una plataforma de construcción fuerte y completamente soldada, formando una base excepcionalmente sólida.

Actualmente van montada sobre camiones, orugas y llantas y pueden trasladarse a distancias considerables por sus propios medios.

Los aditamentos de trabajo más comunes son:

- 1.- Draga de arrastre
- 2.- Cucharón de almeja
- 3.- Grúa
- 4.- Bachas de concreto
- 5.- Piloteadores
- 6.- Demoledora
- 7.- Electroimán

B) EXCAVADORA HIDRAULICA; Actualmente estas máquinas pueden ir montadas tanto en orugas como en camiones o llantas.

Son de control y funcionamiento hidráulico y excelente para trabajos de excavación bajo el nivel del suelo en que se apoya.

Consta principalmente de una pluma o aguilón de forma recta o de cuello de ganso, llevan articulado un brazo o "vigueta" con un cucharón adaptado en el extremo superior.

La pluma como el brazo son vigas de acero a base de tubos o placas de sección tubular o en cajas respectivamente.

Estas máquinas son usadas para excavaciones poco profundas y por abajo del suelo en que se apoya.

Principalmente efectúan trabajos como el de excavar o abrir sótanos o zanjas, dragar canales, tender tuberías, reparar drenajes y en todo tipo de materiales más o menos suaves.

C) EXCAVADORAS DE CABLES: El nombre de excavadoras de cables es solo un termino general, que comprende cualquier máquina que es operada por cables, utiliza un cucharón para excavar y se mueve apoyándose entre una estructura principal y un extremo anclado a una distancia de decena de metros.

La estructura principal que puede ser tanto de torre como de mástil, es de estabilidad propia para ambos casos.

La forma de operar de estas máquinas, consiste en aflojar el cable y bajar el cucharón hasta el sitio de excavación, después se levanta y se recupera la carga una vez que se ha llenado.

Este equipo es utilizado en la explotación de minas, de bancos de arenas, graba y arcilla.

Tiene también importante aplicación en el trapaleo del material, esto es, tomar material de los montones almacenados y viceversa.



FIGURA II.8 EXCAVADORA SOBRE ORINAS.

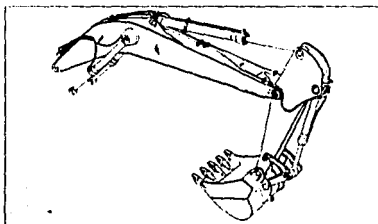


FIGURA II.9 PLUMA Y BRAZO DE EXCAVADORA.

2.2.4 DESCRIPCION DE MOTOCONFORMADORAS.

Máquinas proyectadas principalmente para el extendido, conformación y acabado de materiales, de gran diversidad de tipos y tamaños, y con una potencia que varia desde 30 hasta 200 caballos de fuerza.

Básicamente constan de un bastidor compuesto de travesaños contraventeados, que en su parte trasera soportan al motor y a la cabina de control y en su parte delantera convergen hasta formar una viga sencilla y curva para terminar sobre el eje frontal de las llantas.

La cuchilla, que es de acero de alta resistencia y semejante a la del bulldozer pero más esbelta, ya que provista en sus bordes laterales de placa intercambiables y soportada al bastidor mediante un anillo que permite movimientos de rotación con giros horizontales y verticales así como desplazamiento en forma lateral.

Dependiendo del peso se dividen en:

- A) Pesadas
- B) Ligeras
- C) De arrastre

Son máquinas que generalmente intervienen en la última fase de la mayor parte de los trabajos de movimiento de tierra y en particular en el desplazamiento de grandes volúmenes de material.

Entre los trabajos más comunes están; El tendido y afine de los terraplenes, la hechura de cunetas y limpieza de las mismas, el levantamiento de pavimento, asfálticos viejos, la obtención de una granulometría adecuada para bases, sub-bases y carpetas mediante el mezclado de los materiales, el acamellamiento de éstos últimos y la nivelación de perfiles o taludes para abrir zanjas y construir o reparar carreteras, aeropuertos, malecones, etc..



FIGURA 11. EL MACHINARIO EN LA FALLA



FIGURA 12. EL MACHINARIO EN LA FALLA

2.2.5 DESCRIPCION DE COMPACTADORES

Equipo diseñado exclusivamente para la compactación y confinamiento de materiales sueltos, expulsando el agua y aire de su interior y mediante el constante golpeo o apisonamiento de la máquina sobre el terreno.

Gracias a éste equipo es posible obtener una compactación rápida y efectiva en cada una de las aplicaciones ya que de otra manera tardaría de 2 a 3 años para lograrse en forma natural.

En general la acción producida por estas máquinas sobre el terreno, se reduce a el apisonado, que se realiza mediante el repetido tránsito de los rodillos sobre la misma franja y al confinamiento por golpeo que se logra por medio del efectivo vibratorio de las ruedas o rodillos de la máquina.

Dependiendo de las características propias de cada suelo se dividen en:

- A) Aplanadora de tres rodillos
- B) Compactadora tándem
- C) Compactadora portátil
- D) Rodillo vibrador liso
- E) Rodillo de pata de cabra
- F) Compactadora de llantas neumáticas

Usualmente en la construcción de la mayoría de las superficies bituminosas y en el aplanado de caminos de grava y algunos subrasantes.

Su uso frecuente es en la compactación de carpetas de carretera, pistas de aeropuertos, pavimentos asfálticos de baches, zanjas, etc..

Ideal para disgregar el material, quebrándolo y pulverizándolo simultáneamente.

Usual en la compactación final de la capa superficial de terracerías bases, sub-bases y revestimientos de arcillas y limos.

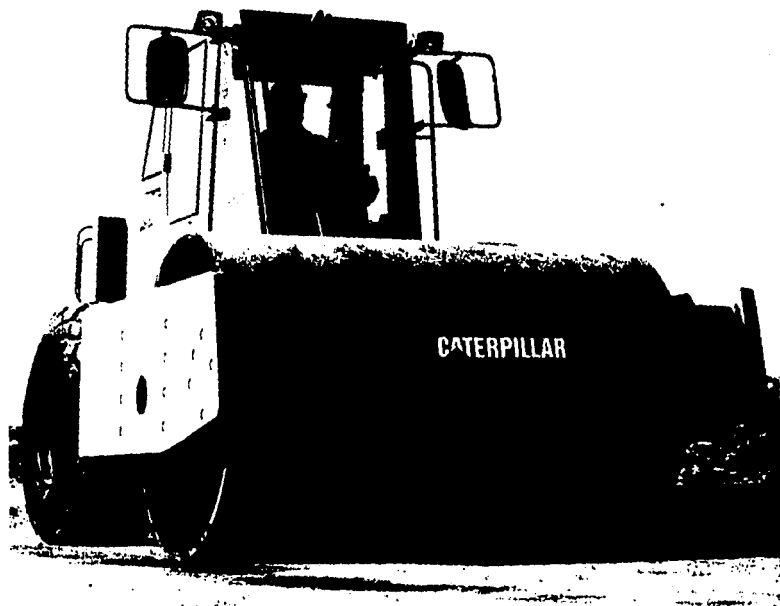


FIGURA 10.10 RODILLO VIBRATORIO.



FIGURA 11.13 CONTACTADOR TIPO PATA DE CABRA.

CAPITULO III.
ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.

ADMINISTRACION.

3.1 DEFINICION.

La administración es el conjunto sistemático de reglas que nos ayudan a la coordinación de esfuerzos individuales para alcanzar objetivos grupales con un máximo de eficiencia.

3.2 PROCESO ADMINISTRATIVO.

El proceso administrativo aparece desde el momento en que el hombre actúa de forma racional, ya que éste tuvo necesidad de agruparse para obtener medios de subsistencia o defenderse de los elementos que le eran adversos, con la evolución de estos primeros grupos sociales, a través de las distintas etapas históricas de su existencia tuvo que desarrollarse en forma de organización, hasta llegar a la sociedad moderna que requiere de una administración tan compleja como ella misma.

ELEMENTOS DE PROCESO ADMINISTRATIVO.

El proceso administrativo se divide en dos grandes fases, conocidas como estática y dinámica administrativas.

En ellas se encuentran agrupados los pasos o etapas a través de los cuales se realiza la administración, y que son los elementos de la administración.

La estática administrativa se refiere a los aspectos de estructuración y la dinámica trata del desarrollo o ejecución administrativa. En virtud de ellos se tiene lo siguiente:

MECANICA ADMINISTRATIVA

PLANEACION

Qué hacer?
Cuándo hacerlo?
Cómo hacerlo?
Dónde hacerlo?

ORGANIZACION

Quién debe hacerlo?

DINAMICA ADMINISTRATIVA

INTEGRACION

Tener con quién hacerlo
Tener con qué hacerlo

DIRECCION

Lograr que se haga

CONTROL

Cerciorarse de que se haga cuándo, cómo y dónde se planeó.

3.2.1 PLANEACION.

Antes de iniciar cualquier acción administrativa, es imprescindible determinar los resultados que pretende alcanzar el grupo social, así como las condiciones futuras y los elementos necesarios para que éste funcione eficazmente. Esto solo se puede lograr a través de la planeación.

Carecer de estos fundamentos implica graves riesgos, desperdicios de esfuerzos, recursos y una administración por demás fortuita e improvisada.

Por estas razones es que la planeación precede de las demás etapas del proceso administrativo, ya que planear implica hacer la elección de las decisiones más adecuada, acerca de lo que se habrá de realizar en el futuro. La planeación establece las bases para determinar el elemento riesgo y minimizarlo. La eficiencia en la ejecución depende en gran parte de una adecuada planeación, y los buenos resultados no se logran por sí mismos; es necesario planearlos con anterioridad.

La realización de una buena planeación ofrece ventajas tales como:

- 1.- Contribuye a actividades ordenadas y con propósito.
- 2.- Señala la necesidad de cambios futuros.
- 3.- Proporciona una base para el control.
- 4.- Obliga a la visualización de un todo.
- 5.- Aumenta y equilibra la utilización de las instalaciones para cualquier período dado, se hace el mejor uso posible que se tiene.

CLASIFICACION DE LA PLANEACION

Para poder llevar acabo la planeación es necesario llevar acabo los siguientes pasos:

- 1.- Fijar objetivos
- 2.- Recopilación de información (investigación)
- 3.- Alternativas de solución
- 4.- Políticas
- 5.- Procedimientos
- 6.- Programas
- 7.- Presupuestos

OBJETIVOS

Los objetivos, representan los resultados que la empresa espera obtener, son fines por alcanzar establecidos cuantitativamente y determinados para realizarse transcurrido un tiempo específico.

CARACTERISTICAS DE UN OBJETIVO

- A) Que represente un reto
- B) Que se pueda subdividir
- C) Que se pueda medir
- D) Que se pueda comunicar
- E) Que sea específico

Podemos considerar ciertas reglas que nos ayudaran a la adecuada formulación de objetivos:

A) Debe tomarse como objetivo los que pueden ser solo sus sintomas o elementos.

B) No se debe confundir el objetivo con uno de los medios para alcanzarlo.

C) No deben tomarse como posibilidades contradictorias, las que quizá solo son contrarias.

D) Hay que tratar de encontrar las semejanzas y diferencias de nuestro objetivo con los más parecidos.

E) Debe procurarse contar con opiniones de diversas personas sobre todo si sus puntos de vista representa algunos distintos y complementarios.

F) El objetivo debe fijarse por escrito, en los casos de mayor importancia.

G) Debemos aplicarle las 6 preguntas, qué, cómo, quién, dónde, cuándo y por qué.

H) El objetivo debe de ser perfectamente conocido por todos los que han de ayudar a realizarlo.

INVESTIGACION

La investigación tiene como fin, determinar los medios más aptos para alcanzar el objetivo fijado. Entre esos medios se encuentra la eliminación de aquellos factores que no dificultaran la obtención del objetivo.

Para obtener información tenemos básicamente dos técnicas:

- A) La observación
- B) La encuesta

La observación la podemos efectuar en hechos, experimentos y registros.

En la observación obtenemos datos por la directa e inmediata aplicación de nuestros sentidos a los fenómenos que influirán en la administración, en la encuesta obtenemos dichos datos de lo que afirman otras personas.

La encuesta consiste en una entrevista en donde se hacen preguntas en base a un cuestionario sobre datos que nos interesan en la función administrativa.

La encuesta por cuestionario, generalmente comprende los siguientes pasos:

- A) Determinación de su universo o ámbito
- B) Muestreo
- C) Formulación del cuestionario
- D) Recolección de datos
- E) Tabulación de datos
- F) Interpretación de los resultados

ALTERNATIVAS DE SOLUCION ,

Son cursos de acción general o alternativas que muestran la dirección y el empleo general de los recursos y esfuerzos, para lograr los objetivos en las condiciones más ventajosas.

Consiste en buscar el mayor número de alternativas para lograr uno de los objetivos, analizar y evaluar cada una de las alternativas, tomando en consideración las ventajas y desventajas de cada una de ellas, auxiliándose de la investigación y de algunas técnicas como la investigación de operaciones etc. Y finalmente considerar las alternativas más idóneas en cuanto a factibilidad y ventajas, seleccionando aquellas que permiten lograr con mayor eficiencia y eficacia los objetivos.

POLITICAS

Las políticas son guías para orientar la acción; son criterios, lineamientos generales a observar en la toma de decisiones, sobre problemas que se repiten una y otra vez dentro de una organización.

Las buenas políticas tienden a ser amplias y dejan lugar para juicios pero no requieren de una interpretación completa. las políticas deben ser consistentes, ninguna compañía deberá contar con dos clases de políticas que indiquen cosas contrarias.

PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos establecen el orden cronológico y la secuencia de actividades que deben seguirse en la realización de un trabajo repetitivo.

El procedimiento determina el orden en que debe realizarse un conjunto de actividades; no indica la manera en que deben realizarse, que de eso se encarga los métodos, mismos que van implícitos en el procedimiento.

Un método detalla la forma exacta de como ejecutar una actividad previamente establecida.

Tanto los procedimientos como los métodos están íntimamente relacionados, ya que los primeros determinan el orden lógico que se debe seguir en una serie de actividades, y los segundos indican como efectuar dichas actividades, por lo tanto, los métodos son parte de los procedimientos.

PROGRAMAS

Programa es un esquema donde se establecen la secuencia de actividades específicas que habrán de realizarse para alcanzar los objetivos, el tiempo requerido para efectuar cada una de sus partes y todos aquellos involucrados en su consecución.

Los programas pueden ser generales y particulares, según se refieran a toda la empresa o a un departamento en particular, aún cuando algún departamento pueda tener un programa general, y sus secciones programas particulares.

Los programas también pueden ser a corto y largo plazo, se consideran a corto plazo los que se realizan hasta en un año. Los que exceden de un año suelen considerarse programas a largo plazo.

PRESUPUESTO

Los presupuestos son un elemento indispensable al planear, ya que a través de ellos se proyectan en forma cuantificada, los elementos que necesita para cumplir con sus objetivos y sus principales finalidades consisten en determinar de la mejor forma de utilización, asignación de los recursos y a la vez controlar las actividades de la organización en términos financieros.

Puede llamarse programa numérico por que así como puede expresarse en términos financieros, también se puede expresar en horas-hombre, unidades de producción, horas-máquina, o cualquier otro término numérico.

3.2.2 ORGANIZACION.

Organización, es la estructuración técnica de las actividades de los elementos materiales y humano de un organismo social con el fin de lograr su máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados.

Organizar es el proceso para identificar y agrupar el trabajo que ha de hacerse, definir y delegar las obligaciones y la autoridad, y establecer relaciones con el fin de hacer posible que las personas trabajen juntas del modo más efectivo posible.

La organización es la fase de la mecánica administrativa; indica en concreto, cómo y quién va a hacer cada cosa. Cuando la organización está terminada, solo resta actuar, integrando, dirigiendo y controlando lo que ya es dinámica administrativa.

ELEMENTOS DE LA ORGANIZACION

1.- Estructura. La organización implica el establecimiento del marco fundamental en el que habrá de operar el grupo social, ya que establece la disposición y la correlación de las funciones, jerárquicas y actividades necesarias para lograr objetivos.

2.- Sistematización. Todas las actividades y recursos de la empresa, deben coordinarse racionalmente a fin de facilitar el trabajo y la eficiencia.

3.- Agrupación. Asignación de actividades y responsabilidades. Organizar, implica la necesidad de agrupar, dividir y asignar funciones a fin de promover la especificación.

4.- Jerarquía. La organización como estructura origina la necesidad de establecer niveles de autoridad y responsabilidad dentro de la empresa.

5.- Simplificación de funciones. Uno de los objetivos básicos de la organización es establecer los métodos más sencillos para realizar el trabajo de la mejor manera posible.

IMPORTANCIA DE LA ORGANIZACION

- 1.- Es de carácter continuó, ya que las empresas y sus recursos están sujetos a cambios continuos.
- 2.- Es el medio a través del cual se establece la mejor manera de lograr los objetivos del grupo social.
- 3.- Proporciona los métodos para que se puedan desempeñar las actividades eficientemente, con un mínimo de esfuerzo.
- 4.- Evita la lentitud e ineficacia en las actividades, reduciendo los costos e incrementando la productividad.
- 5.- Reduce o elimina la duplicidad de esfuerzos al delimitar funciones y responsabilidades.

HERRAMIENTAS ESCRITAS EN LA ORGANIZACION

Un organigrama y un manual de los requisitos o descripción del puesto y las especificaciones del ocupante son herramientas comunes en la organización, éstas indican con cierto detalle como se considera que deben ser las relaciones formales, así como los requisitos y condiciones de trabajo.

TIPO DE ORGANIGRAMAS

VERTICAL
HORIZONTAL
CIRCULAR

MANUALES
DE
ORGANIZACION

DE POLITICAS
DEPARTAMENTALES
DE PROCEDIMIENTO
DE TECNICAS
DE PUESTOS
DE CONTENIDO MULTIPLE

El último paso que supone la organización, una vez establecidos los diferentes departamentos y niveles jerárquicos, es la definición precisa de lo que debe hacerse en cada unidad de trabajo. Esta unidad concreta de trabajo recibe el nombre de puesto puede definirse como unidad de trabajo específico o impersonal.

3.2.3 INTEGRACION.

La integración es la obtención y articulación de los elementos materiales y humanos que la planeación y organización señalan como necesarios para el funcionamiento adecuado de un organismo social.

IMPORTANCIA.

A) Es el eslabón que une lo teórico y lo práctico, es decir, la mecánica con la dinámica administrativa.

B) Por ser el primer elemento de la etapa dinámica, de ella depende que las teorías formuladas en la fase estructural tenga la eficiencia prevista o planeada.

C) Es la función permanente y constante que se lleva acabo en un organismo social.

ETAPAS DE LA INTEGRACION.

A) Selección. Conjunto de técnicas para encontrar y escoger los elementos necesarios.

B) Introducción. Consiste en lograr que los nuevos elementos se articulen lo mejor y más rápidamente posible al organismo social.

PRINCIPIOS DE LA INTEGRACION DE PERSONAL.

Los hombres que han de desempeñar cualquier función dentro de un organismo social, deben buscarse siempre bajo el criterio de que reúna los requisitos mínimos para desempeñarse adecuadamente. En otros términos; debe procurarse adaptar los hombres a las funciones y no las funciones a los hombres; se dice " EL HOMBRE ADECUADO PARA EL PUESTO ADECUADO "

Debe cuidarse de que no se busquen hombres, con cualidades excesivamente superiores a las que demanda el puesto, pues en este supuesto se violaría el principio, ya que quien lo ocupará carecería de interés para desempeñar dicho puesto.

Otro principio importante es el de la introducción adecuada, el momento en que los elementos humanos se integran a una empresa tiene especial importancia y por lo mismo debe ser vigilado con especial cuidado.

PRINCIPIOS EN LA INTEGRACION DE LAS COSAS.

La integración de las cosas se estudian con todo detalle dentro de las materias de producción, ventas, finanzas, etc.

Un principio es el del abastecimiento oportuno. Como todos los elementos materiales representan una inversión, es necesario disponer en cada momento de los precisamente necesarios dentro de los márgenes fijados por la planeación y organización, en forma tal que, ni falten en determinado momento, restando eficiencia, ni sobren innecesariamente, recargando costos y disminuyendo correlativamente las utilidades.

Otro principio es el relativo a la instalación y mantenimiento, éste principio parte de la supuesta instalación y mantenimiento de los elementos materiales, que representan costos necesarios, pero también supone momentos directamente improductivos, debe planearse con máximo cuidado la forma sistemática de conducir estas actividades, en forma tal que esa improductividad se reduzca al mínimo.

3.2.4 DIRECCION.

La dirección es aquel elemento de la administración en el que se logra la realización efectiva de todo lo planeado por medio de la autoridad del administrador, su habilidad en la toma de decisiones, motivación hasta sus subordinados, el empleo de una adecuada comunicación y ejerciendo una supervisión constante e inteligente, siendo el punto central y el más importante de la administración.

Uno de los principios de la dirección es el de la coordinación de intereses, es decir, el logro del fin común se hará más fácil, cuanto mejor se logre coordinar los intereses de grupo y aun los individuales, de quienes participan en la búsqueda de aquel.

Otro de los principios es el de la impersonalidad de mando, es decir la autoridad en una empresa debe ejercerse, más como producto de una necesidad de el organismo social y no como resultado de la voluntad del que manda.

Otro es el de la vía jerárquica que establece que al transmitirse una orden debe seguirse los conductos previamente establecidos y Jamas saltarlos sin razón y nunca en forma constante.

PRINCIPALES FUNCIONES DE LA DIRECCION

Comunicación. Podemos definir a la comunicación como el proceso por el cual nuestros conocimientos, tendencias y sentimientos son conocidos y aceptados por los demás.

Autoridad. Es el derecho oficial y legal de ordenar acción por otros y hacerlo cumplir.

La autoridad se ejerce tomando decisiones y viendo que se cumplan, sin embargo, el cumplimiento se logra en varias formas: por persuasión, por sanción, por cohesión, por restricción o fuerza.

La responsabilidad es un género inseparable de la autoridad y la podemos definir como la obligación de un individuo para cumplir con las actividades asignadas con la mejor de su habilidad.

Desde el punto de vista de la dirección, la autoridad sin responsabilidad carece de propósito o justificación final para existir.

De la misma manera, la responsabilidad sin autoridad para cumplir con las tareas asignadas tienen un sonido hueco.

La delegación de autoridad es esencial para la existencia de una estructura de organización.

Supervisión: La función supervisora implica ver que las cosas se hagan como fueron ordenadas.

Motivación: Es inducir, impulsar o conducir a la acción del personal para lograr que trabaje eficientemente mediante la satisfacción de sus necesidades.

Toma de decisiones: Es la culminación de proceso administrativo, ya que ningún plan, control o sistema de organización tiene efecto mientras no se da una decisión.

Decidir es elegir, entre varias alternativas, aquellas que, se juzga la más adecuada para alcanzar un objetivo previamente determinado.

3.2.5 CONTROL.

Es la medición de los resultados actuales y pasados en relación con los esperados, ya sea total o parcialmente, con el fin de corregir, mejorar y formular nuevos planes.

Resumiendo, es la correlación sistemática de datos para conocer la relación de los planes.

ELEMENTOS DE CONTROL.

Los elementos esenciales de cualquier sistema de control son:

1.- Una meta, plan, política, estándar, norma, reglas de decisión, criterio de comparación predeterminados.

2.- Un medio para medir la actividad (cuantitativamente si es posible).

3.- Un medio de comparar la actividad actual como un criterio.

4.- Algunos medios de corregir la actividad actual para obtener el resultado deseado.

PRINCIPIOS DE CONTROL.

Control es el punto estratégico.- El control óptimo solo puede ser logrado si los puntos críticos clave o limitativos pueden ser identificados y se pueden ajustar. Un intento de controlar los puntos tienden a incrementar los refuerzos innecesarios y a disminuir la atención a los problemas importantes.

Un buen control no significa lo máximo, ya que este es costoso.

La retroalimentación.- El proceso de ajustar las acciones futuras con base en la información acerca de la experiencia, se conoce como retroalimentación.

Un sistema de retroalimentación de un circuito cerrado es cuando la información de la ejecución actual vuelve alimentarse en la fuente de energía por medios eléctricos o mecánicos en una cadena. Un sistema de retroalimentación de un circuito abierto incluye la intervención humana en algún punto del sistema.

Control flexible.- Cualquier sistema de control debe responder a las condiciones cambiantes frecuentemente, la importancia de un sistema de control demanda que sea adaptable a nuevos métodos que incluyan la falla del propio sistema de control.

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

El flujo de información concerniente a la ejecución actual debe corresponder con la estructura de organización empleada. Si un superior ha de ser capaz de controlar las operaciones generales deberá encontrar un modelo que ofrezca control sobre las partes individuales.

Autocontrol.- Las unidades deben ser planeadas para controlarse así mismas.

Si un departamento puede tener sus propias metas y sistemas de control, muchos de los detalles pueden ser manejados dentro del departamento, estos sistemas de autocontrol pueden ser agrupados por el sistema general de control.

Control Directo.- Cualquier sistema de control debe ser diseñado para manejar contacto directo entre el que controla y lo que es controlado. Aunque existe cierto número de sistema de control proporcionado por asesores especialistas, porque tiene una actuación y conocimiento directo.

Factor Humano.- Cualquier sistema de control que incluya a personas se ve afectado por la manera psicológica como los seres humanos ven el sistema. Un sistema de control técnicamente bien diseñado puede fallar debido a que la persona puede reaccionar desfavorablemente al sistema.

Técnicas de Control.- Son las herramientas de las que se auxilian el administrador para llevar a cabo el proceso de control.

Muchas de las técnicas de planeación, son, a su vez de control. A continuación mencionamos:

Sistemas de información.- Contabilidad, Auditoria (Financiera o Administrativa), presupuestos, reportes, reformas, archivos, memorias y expedientes.

Gráficas o Diagramas.- Procesos, procedimientos, gantt, procedimiento hombre-máquina.

Estudios de Métodos.- Tiempo y movimientos, estandares.

Métodos Cuantitativos.- Modelos matemáticos, investigación de operaciones, estadísticas, cálculos probabilísticos, programación dinámica.

MANTENIMIENTO

3.3 DEFINICION.

Primero definiremos que la conservación es la preservación de las cualidades de los muebles, inmuebles y equipo en su operación y función para lo cual fueron diseñados.

El mantenimiento es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que presta la infraestructura instalada en los diverso procesos de producción como son la maquinaria, equipo, instalaciones, edificios, etc. En condiciones seguras, eficaces y económicas.

Por lo anterior, es necesario definir tanto servicio como calidad del servicio.

Servicio.- Se entiende como la utilidad que presta un elemento o las acciones de una persona (física o moral), para lograr la satisfacción directa o indirecta de una necesidad.

Calidad de Servicio.- Se entiende como el grado de satisfacción de un servicio, por su propia esencia implica la presencia de dos entidades diferentes, el que proporciona el servicio y el que lo recibe.

3.3.1 OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO.

El concebir a la infraestructura instalada como un medio y no como un fin permitirá orientar adecuadamente los trabajos de mantenimiento que sobre ella se realicen, tendientes a la conservación del servicio y de la calidad del mismo.

Si un aparato o dispositivo es creado de tal forma, que proporciona un servicio con la calidad suficiente para dar satisfacción a una necesidad, es lógico pensar que éste fue diseñado adecuadamente, esto es; todo su componentes cumplen una función y todos serán necesarios, por lo que la necesidad que le dio origen no se modifique, las labores de la entidad encargada del mantenimiento, orientada a la conservación de las propiedades físicas de un aparato, deberán mantener adecuadamente la calidad del servicio que ésta presenta, considerando que es el servicio el que se mantiene y las máquinas las que se reparan.

De aquí los Objetivos del Mantenimiento son:

- LOGRA LA MÁXIMA DISPONIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA INSTALADA.
- PRESERVAR LA CALIDAD DEL SERVICIO Y EL VALOR DE LA INFRAESTRUCTURA EVITANDO EL DETERIORO PREMATURO.
- MINIMIZAR EL COSTO DEL MANTENIMIENTO.

3.3.2 RECURSOS CON LOS QUE DEBEN REALIZAR EL MANTENIMIENTO.

- A) FISCOS
- B) HUMANOS
- C) MATERIALES
- D) ECONOMICOS

RECURSOS
FISICOS

INSTALACIONES ADECUADAS

TALLERES FIJOS EN OBRA
TALLERES MOVILES

EQUIPOS AUXILIARES

ORQUESTAS
PIPAS DE COMBUSTIBLE
EQUIPO DE LAVADO
EQUIPO DE SOPLETEADO

RECURSOS
HUMANOS

PERSONAL TECNICOS
ADMINISTRATIVO

INGENIEROS
SOBRESTANTES
AUXILIARES TECNICOS

↓
INSTRUCTORES

↓
PERSONAL OBRERO

OPERADORES ESPECIALIZADOS
AYUDANTES

RECURSOS MATERIALES

CONSUMOS

COMBUSTIBLES
LUBRICANTES
FILTROS
OTROS (ELEMENTOS DE DESGASTE)

REPUESTOS

DE SOPORTE
DE RIESGO

FUNCIONES DE APOYO

ADMINISTRATIVOS

COMPRAS
ALMACENES
CONTABILIDAD
COSTOS
PERSONAL

PROGRAMADAS
URGENTES

TECNICOS

FABRICANTE
EMPRESA
EXPERIENCIA
PROPIAS

NORMAS
ESPECIFICACIONES
RECOMENDACIONES
EQUIVALENCIAS
SUSTITUCIONES
MODIFICACIONES
DISEÑO, etc.

CONSTRUCCION

SELECCION DE MAQUINARIA
UTILIZACION ADECUADA
OPERACION EXPERIMENTADA
DISPONIBILIDAD PARA SU MANTO.
PROGRAMADO Y COORDINADO

3.3.3 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

- 1.- Seleccionar y adiestrar al personal calificado para que lleve a cabo los distintos deberes y responsabilidades de la función, proporcionando reemplazo de trabajadores calificados.
- 2.- Planear en forma conveniente la labor de mantenimiento.
- 3.- Disponer la relevación de máquinas y equipo en general de producción para realizar las labores de mantenimientos planeadas.
- 4.- Conservar, reparar y revisar maquinaria y equipo de producción, herramientas eléctricas, portátiles y equipo para el manejo de materiales, manteniendo todas las unidades respectivas en buen estado de funcionamiento.
- 5.- Escoger y proveer para la aplicación, en los plazos requeridos, los lubricantes necesarios para la máquina y el equipo.
- 6.- Iniciar y sostener los programas de conservación para la adecuada utilización de aceites y grasas lubricantes.
- 7.- Proporcionar servicio de limpieza en relación a la maquinaria y equipo.
- 8.- Juntar, seleccionar y deshacerse de desperdicios, combustibles, materiales y materiales que puedan volver a utilizar.
- 9.- Preparar estadísticas para su incorporación a los procedimientos y normas de mantenimiento.
- 10.- Solicitar herramientas, accesorios, piezas especiales de repuesto para máquinas y en fin, todo el equipo necesario para efectuar con éxito la función de mantenimiento.

- 11.- Preparar solicitudes de piezas de reserva para maquinaria y equipo, revisar la lista de esta clase de artículos según sea necesario, y controlar el programa de conservación de partes de repuesto y material de mantenimiento.
- 12.- Cerciorarse de que los inventarios de piezas de reserva, accesorios de mantenimiento y partes de repuesto especiales sean conservados en un nivel óptimo.
- 13.- Realizar pruebas y mediciones a maquinaria y equipo para conocer el estado de funcionamiento de los mismos.

3.3.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO.

Las fallas que se originan en un equipo o maquinaria son ocasionadas en general por las siguientes fuentes:

- 1.- La maquinaria.
- 2.- Los métodos de trabajo.
- 3.- El personal que opera y mantiene.
- 4.- La materia prima.
- 5.- La administración.
- 6.- El medio ambiente.

1.- La maquinaria, se vuelve una fuente más o menos importante de fallas, dependiendo de las fallas intrínsecas de sus partes y de la bondad del diseño.

2.- Los métodos de trabajo inadecuados o la ausencia de ellos, provoca que las intervenciones se realicen con diferentes criterios, dependiendo de las personas que efectúan la operación o el mantenimiento, afectando al equipo y su correspondiente servicio.

3.- Cuando el personal no conoce o no tiene habilidades para operar o mantener el equipo o maquinaria, esto se traduce en fallas de los mismos.

4.- La materia prima afecta al equipo cuando sus especificaciones no corresponden a las indicadas para el proceso.

5.- La administración influye de manera determinante en las condiciones de los equipos; podemos mencionar una mala supervisión, falta de programas de mantenimiento, falta de refacciones, falta de recursos económicos.

6.- El medio ambiente es un factor que afecta el funcionamiento de equipos y maquinaria, por ejemplo: La corrosión, la humedad, la temperatura, ciclones, sismos, terremotos, etc..

Todas las fuentes de fallas mencionadas, nos obligan a intervenir, en mayor o menor grado, el equipo bajo nuestra responsabilidad y éstas intervenciones las podemos clasificar en tres sistemas que son los siguientes:

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

3.3.4.1 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

El mantenimiento predictivo se basa fundamentalmente en predecir una falla, utilizando para ello instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

Uno de los aspectos de mantenimiento predictivo, es la obtención más completa que se puede usar para tomar decisiones como son el conocimiento y experiencia en mantenimiento de los técnicos encargados de su conservación. Además, permite el afinamiento de las técnicas usadas en el mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo resulta tan interesante o más que el preventivo, ya que se lleva a cabo una tecnología más desarrollada.

Se tienen dos métodos para realización de este tipo de trabajo:

El primero es el "Laboratorio de Diagnóstico" en el cual se analizan los elementos en suspensión en los aceites lubricantes, mediante un espectro-fotómetro de absorción atómica, siendo necesarias las pruebas de dilución de combustible, agua y viscosidad del aceite.

Por estas pruebas es posible prevenir el grado de una pieza determinada del conjunto al cual se analizó el aceite lubricante.

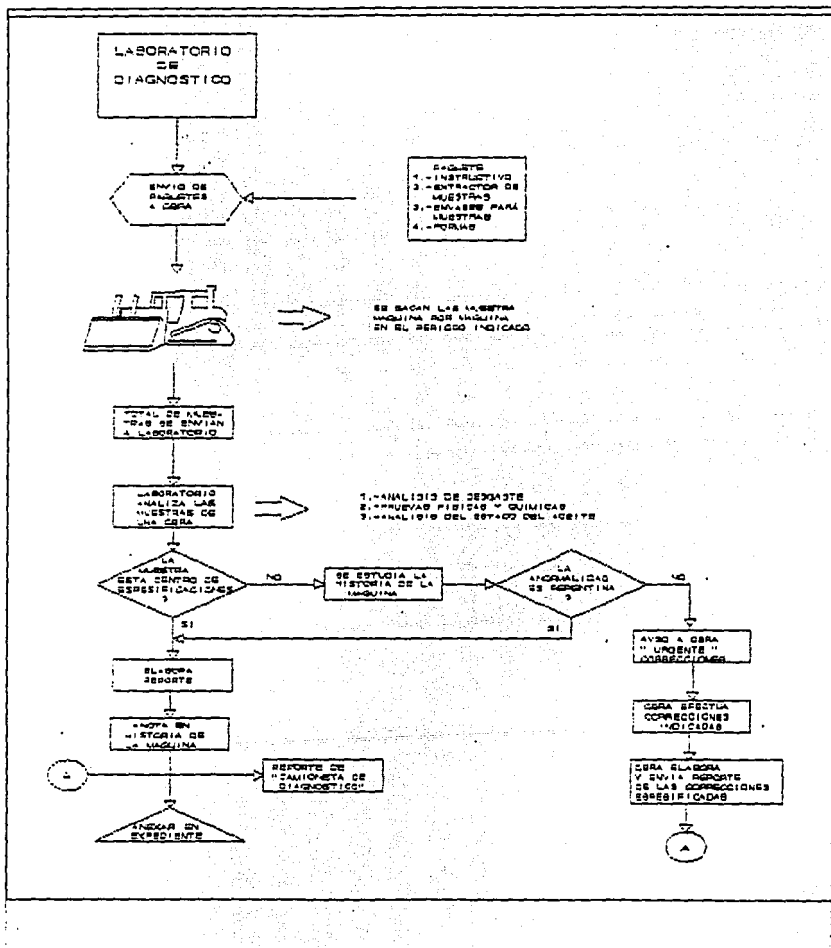
El otro renglón lo forma, equipo y las camionetas de diagnóstico.

El equipo esta compuesto por una serie de aparatos montados en una camioneta con la que se va al lugar donde se encuentran trabajando una máquina y ahí mismo se le analiza sus presiones, temperaturas y otros factores que indican el estado general de la máquina.

Este tipo de gentes (Ingenieros y Mecánicos) elaboran un programa de atención a todas las obras y cuando se encuentran en la obra programada, en una forma dada con los ingenieros en obra para programar, máquina por máquina, la atención a esta obra.

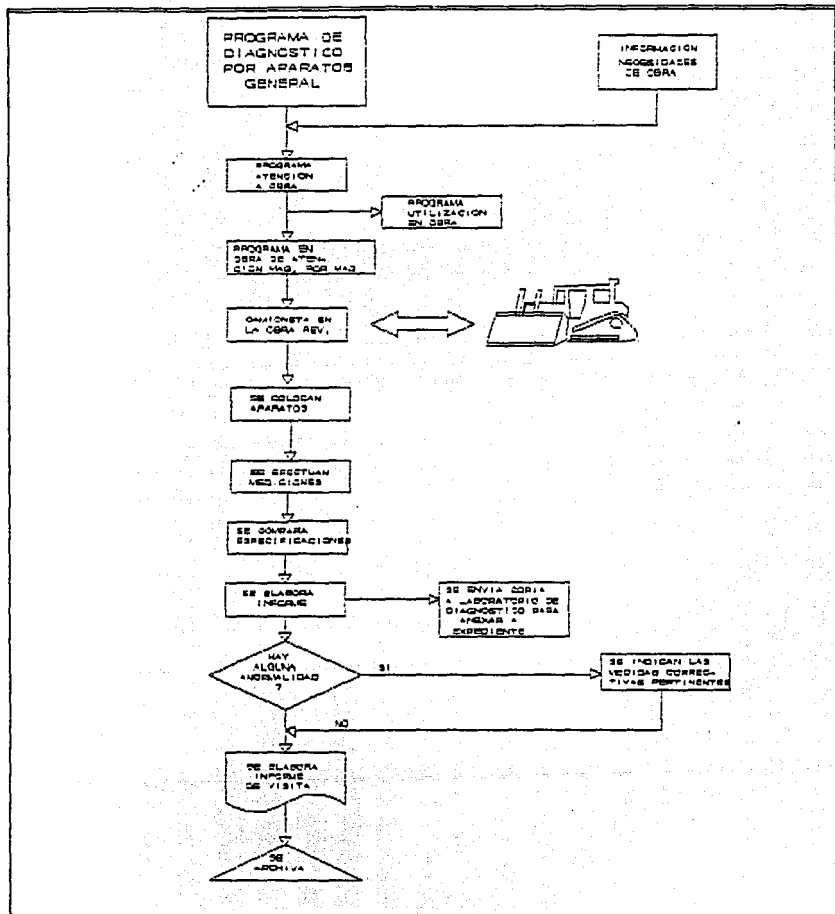
A) DIAGRAMA DE FLUJO DEL
LABORATORIO DE DIAGNOSTICO

FALLA DE ORIGEN



B)DIAGRAMA DE FLUJO DE LA
CAMIONETA DE DIAGNOSTICO

FALLA DE ORIGEN



C) FORMATOS EMPLEADOS EN EL

MANTENIMIENTO PREDICTIVO



Tecnología de Análisis de Fluidos

BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO 34
15 MEXICO D.F. TEL: 229-35-00
FAX: 229-35-29, 229-35-37 Y 762-29-64
EXT. 3585

TRIBACA Div. Interomas
Domicilio Conocido
A/T N. ING. ERNESTO CASTRO G.
Tel. 905-406-62-80

No DE CONTROL DEL TALLER
No DE ORDEN DE TRABAJO
No. ECONOMICO
UBICACION
FABRICANTE
MODELO
No. DE SERIE
COMPARTIMIENTO
MARCA/PESO DEL ACEITE
SE CAMBIO EL ACEITE A TIEMPO?
No. DE CUENTA DEL CLIENTE
No. DE MUESTRA
ESTADO DE LA MAQUINA
No. DE CONTROL DEL LABORATORIO
EVALUACION FINAL

522-111
Huixquilucan
Caterpillar
D8N
91CO3894
Motor-Primario

yes
75752-N
1394
regular
94601472
Normal

FECHA MUESTRA	EQUIPO (HORAS)	ACEITE (HORAS)	Observaciones
03/02/94	3041	120	Todos los desgastes de metales son aceptables. La muestra presenta una tendencia estable. Cambie el aceite y el (los) filtro(s). Continúe tomando muestras en el intervalo normal.
11/01/94			Todos los desgastes de metales son aceptables. La muestra presenta una tendencia estable. Cambie el aceite y el (los) filtro(s). Continúe tomando muestras en el intervalo normal.
04/05/94	2832	133	Todos los desgastes de metales son aceptables. La muestra presenta una tendencia estable. Cambie el aceite y el (los) filtro(s). Continúe tomando muestras en el intervalo normal.
23/11/93			Todos los desgastes de metales son aceptables. La muestra presenta una tendencia estable. Cambie el aceite y el (los) filtro(s). Continúe tomando muestras en el intervalo normal.
18/11/93	2546	149	Todos los desgastes de metales son aceptables. La muestra presenta una tendencia estable. Cambie el aceite en el siguiente servicio. Continúe tomando muestras en el intervalo normal.
11/11/93			Todos los desgastes de metales son aceptables. La muestra presenta una tendencia estable. Cambie el aceite en el siguiente servicio. Continúe tomando muestras en el intervalo normal.
24/10/93	24205	6	

ELEMENTOS DE DESGASTE										CONDICIONES DEL ACEITE/CONTAMINANTES.			
CU	FE	CR	PB	AL	SI	MO	MG	NA		H2O	C	A	TBN
3	15	1	5	2	11	1				N	N		
9	18	1	9	2	7	1				N	N		
5	16	1	7	2	10	1				N	N	7.18	
4	19	1	6	3	13	1				N	N	7.11	

1=COPRE
FE=FERRO
LI=COBRO
PB=PLUMBO

AL=ALUMINIO
SI=SILICIO
MO=MOIBDENO
MG=MAGNESIO

NA=SODIO
H2O=AGUA
C=COMBUSTIBLE
A=ANTICONG

ST=HOLIN
G=GLYCOL
VS=VISCOSIDAD
N=NEGATIVO

OXI=OXIDACION
NIT=NITRACION
P=POSITIVO
PI=INSOLUBLES DE FENANO

SUL=PRODUCTOS SULFURADOS
TAN= NUMERO DE ACIDO TOTAL
TBN=NUMERO DE BASE TOTAL

NOTA: ESTE ANALISIS TIENE EL PROPOSITO DE SER UNA AYUDA EN LA PREDICCIÓN DEL DESGASTE MECANICO
N3) IMPLICA UNA GARANTIA CONTRA LA FALLA DE UNA PIEZA, EQUIPO O PARTE COMPONENTE DEL MISMO

70

FALLA DE ORIGEN

ETIQUETA PARA ENVIO DE MUESTRAS.

MEXTRAC, S. A. DE C. V. **CAT**

MUESTRA PARA ACEITE

TOME LA MUESTRA CUANDO
EL ACEITE ESTE CALIENTE

PROPIETARIO _____

FECHA _____

ACEITE AGREGADO _____

LUGAR DE TRABAJO _____

LECTURA HORÓMETRO _____

HORAS DEL ACEITE _____

MODELO _____

Nº. SERIE _____

ANTICONGELANTE ADITIVO

ESTILICO

DOW THERM

WALCOOL

NINGUNA

Nº. ECONOMICO _____

APL. DE MAQUINA _____

MUESTRA TOMADA DE

SISTEMA HIDRAULICO

MOTOR

TRANSMISION

MANDO FINAL DER.

MANDO FINAL IZQ.

EJE DELANTERO

EJE TRASERO

F3-01-13

D) EQUIPO EMPLEADO EN EL
MANTENIMIENTO PREDICTIVO

EQUIPO PARA MANTENIMIENTO PREDICTIVO

A través de los años, se ha adoptado el uso de un buen número de instrumentos de diversas clases, que son agrupadas bajo la denominación de instrumentos de diagnóstico.

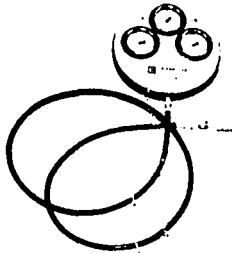
A continuación damos a conocer algunas de sus características más comunes:

- 1.- Predicen y permiten reconocer los defectos de los equipos, determinan las causas de las fallas de la maquinaria, miden el grado de sub-standard en que residen.
- 2.- Están diseñados como aparatos portátiles, capaces de soportar el uso de las condiciones fuera de lo normal en campo.
- 3.- Su aplicación es para un reconocimiento temporal, pero no para revisión continua, ni para control.
- 4.- Por lo general no se requiere el desmontaje del equipo a revisar, para practicar el reconocimiento correspondiente.

Algunos de los instrumentos usados para este tipo de mantenimiento se dan a conocer a continuación.

**MANOMETRO CUADRUPLE
(No. DE PARTE 6V7830)**

Manómetro de uso general que puede medir presiones de -100°a 40,000 KPa (-15 a 5,800 lbs/pulg²).



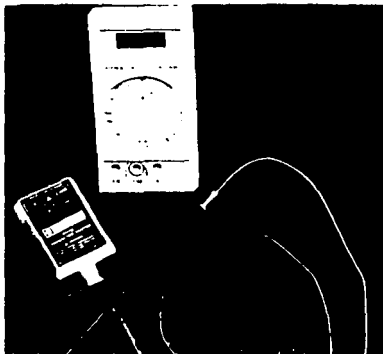
**SONDA DE PRESION
(No. DE PARTE 5P2718)**

Se utiliza esta sonda con un manómetro para comprobar la presión del refrigerante utilizada normalmente en la entrada o la salida de la bomba de agua. Esta sonda puede instalarse en el agujero con rosca de tubo de 1/8" o en cualquier otro de los adaptadores de sonda mencionados.



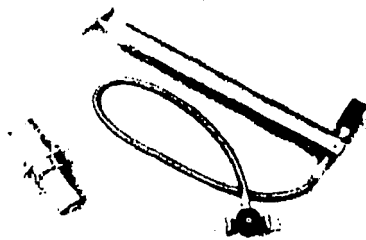
**ADAPTADOR DE TEMPERATURA DEL TERMOPAR
(No. DE PARTE 6V9130)**

Para usar con la mayoría de los multimetros digitales. Tiene una escala de -46° a 900°C (-50° a $1,652^{\circ}\text{F}$). Las sondas disponibles comprenden una sonda manual, cables y sondas de inmersión y escape.



**BOMBA DE PRESURIZACION DE SISTEMAS
(No. DE PARTE 958140)**

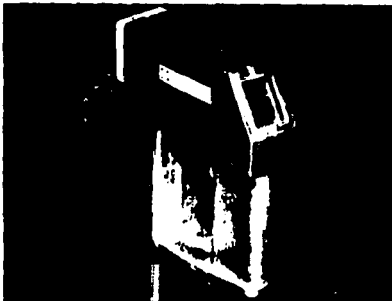
Esta bomba presuriza el sistema de enfriamiento para descubrir filtraciones. También se puede utilizar para comprobar la válvula de alivio de presión y los manómetros.



EQUIPO PARA MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

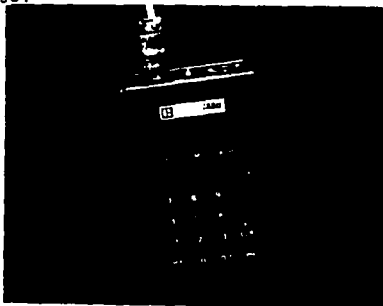
TERMOMETRO INFRARROJO (No. DE PARTE 1U8865)

Este termómetro portátil y sin contactos, a base de microprocesadora, es de construcción fuerte y es fácil de operar. Es ideal para determinar la temperatura de objetos difíciles de alcanzar, excesivamente calientes o los que están en movimiento continuo. Escala de Medición: -18° a 871°C (0° a 1600°F).



GRUPO DE MULTITACOMETRO (No. DE PARTE 6V3121)

Este grupo se puede usar para medir con precisión, facilidad y rapidez las revoluciones por minuto (RPM) del motor o el ventilador y el eje.



TERMOMETROS
(No. DE PARTE 5N4562, 5P7584, 6H3050 Y 2F7112)

Estos termómetros comprueban la temperatura del refrigerante y la presión del termómetro de refrigerante.



3.3.4.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento preventivo puede ser definido como el desarrollo de una serie de actividades y políticas, destinadas a conservar el equipo, esta conservación es producto de inspecciones regulares y sistemáticas basadas en las recomendaciones de los fabricantes y la experiencia adquirida durante el desarrollo de los trabajos. Mediante la inspección y atención rutinaria de equipo, es posible detectar piezas próximas a fallar, ya sea por falta de ajuste que se puede efectuar en el momento evitando una reparación posterior, o bien a causa de un desgaste normal; En cuyo caso se tomen las medidas necesarias para el reemplazo de piezas gastadas antes que fallen por completo.

El objetivo principal del mantenimiento preventivo se puede resumir en los siguientes puntos:

a) menor tiempo perdido como resultado de reducir paros de maquinaria por reparaciones importantes.

b) Mejor conservación y duración de la maquinaria evitando su reposición antes de tiempo.

c) Menor costo por concepto de reparaciones en gran escala pues son prevenidas mediante revisiones y reparaciones oportunas de rutina.

d) Identificación de equipo que presenta fallas repetitivas, pudiendo así señalar la necesidad de un mantenimiento correctivo, un mejor adiestramiento del operador, o bien el reemplazo de la máquina.

e) Mejores condiciones de seguridad, durante la operación del equipo.

Desde el punto de vista del departamento de mantenimiento, lo más aconsejable es que se revise el equipo en el taller mecánico, pero hay que tomar en cuenta en factor de producción, por lo mismo las revisiones normales de 125 hrs. deben efectuarse en horas en que el equipo esté fuera de servicio, que generalmente son cuando termina la jornada de trabajo el lugar será el mismo donde está trabajando la máquina, excepto si se describe alguna falla que justifique su traslado al taller, en este momento se considera como caso especial y se le dará el mismo tratamiento.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

A) FORMATOS EMPLEADOS EN EL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para tener control del mantenimiento preventivo, es necesario contar con una serie de formatos, que nos ayudarán a realizar los trabajos con más eficiencia, estos formatos nosotros los podemos elaborar tomando en cuenta las necesidades que se nos vayan presentando, con el fin de tener un control en las tareas de mantenimiento.

FORMATOS EMPLEADOS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. CONTROL DE HORAS. En éste formato se concentran diariamente, las lecturas de los horómetros, con el fin de contar con el número de horas efectivas, ocio y reparación por día, en éste formato se encuentran los 31 días del mes, indicando horómetros finales e iniciales.

2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO. Estos formatos sirven para efectuar a tiempo los trabajos de mantenimiento, sin ninguna carencia de materiales, aquí se anotan fechas tentativas a realizar las tareas asignadas de mantenimiento preventivo, dichos programas pueden ser diarios, semanales o mensuales.

3. CONTROL GENERAL DE SERVICIOS PROGRAMADOS Y REALIZADOS. Estos formatos sirven para llevar una secuencia de los servicios realizados a la maquinaria, se compone de cuatro columnas, en la primera se anotan los tipo de servicios a realizar (125, 500, 1000, y 2000 hrs.), en la segunda columna se anotan los horómetros con los cuales se realizarán los siguientes servicios, en la tercera columna se anota el horómetro real de realización de servicios y por último se anota la fecha real de realización del servicio.

CONTROL DE HORAS

DIAS MES	KILOMETRO INICIAL	KILOMETRO FINAL	HORAS EFECTIVAS	HORAS OCIO	HORAS REPARACION	DIAS MES	KILOMETRO INICIAL	KILOMETRO FINAL	HORAS EFECTIVAS	HORAS OCIO	HORAS REPARACION
1						1					
2						2					
3						3					
4						4					
5						5					
6						6					
7						7					
8						8					
9						9					
10						10					
11						11					
12						12					
13						13					
14						14					
15						15					
16						16					
17						17					
18						18					
19						19					
20						20					
21						21					
22						22					
23						23					
24						24					
25						25					
26						26					
27						27					
28						28					
29						29					
30						30					
31						31					

FALLA DE ORIGEN

PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

FECHA: _____

SERVIDOR: _____

No. ECU.	HOMBRETO ACTUAL	HOMBRETO DE SERVICIO		CLASE DE REPARACION	FECHA DE SERVICIO							OBSERVACIONES
		TORNADO	REAL		L	M	M	V	S	D		

CONTROL GENERAL DE SERVICIOS PROGRAMADOS Y REALIZADOS

TIPO DE SERVICIO	SERVICIO PROGRAMADO	SERVICIO REALIZADO	FECHA DE SERVICIO	TIPO DE SERVICIO	SERVICIO PROGRAMADO	SERVICIO REALIZADO	FECHA DE SERVICIO

B) CARTAS DE MANTENIMIENTO

PREVENTIVO

CARTAS DE MANTENIMIENTO.

Las cartas de mantenimiento preventivo, son recomendaciones del fabricante para mantener a la maquinaria, con una calidad de servicio eficiente durante toda su vida útil. Así se puede decir con certeza, que las cartas de mantenimiento preventivo, son la base para mantener en buenas condiciones los equipos, ya que como se puede observar nos indican la periodicidad con que debemos darles servicio a la maquinaria, además nos marca la división de actividades de acuerdo a especialidades (lubricador, mecánico, electromecánico y jefe de mantenimiento).

Es importante tratar de efectuar las tareas de mantenimiento en tiempos en donde el equipo no esté produciendo, con el fin de lograr la máxima disponibilidad posible.

B.1 SERVICIO DE 8, 125, 500, 1000 Y 2000 hrs.

A UN CARGADOR SOBRE NEUMATICOS.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO CADA TURNO**Cargador sobre neumáticos Marca CAT., Modelo 988A**

N° Eco. _____

Horómetro:

--	--	--

Período de utilización de esta carta de M.P. _____

Fecha inicio: _____ Fecha de terminación: _____

Actividades de lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise el nivel de aceite del motor.			
3.- Revise el nivel de aceite del sistema hidráulico.			
4.- Revise el nivel de aceite de la transmisión.			
5.- Lubrique las graseras del cucharón.			
6.- Lubrique los pernos del pivote del cucharón.			
7.- Lubrique el buje pivote del bastidor superior e inferior.			
8.- Lubrique baleros del cilindro de la dirección.			
9.- Lubrique el buje del posicionador del bote.			
10.- Lubrique el brazo y el cilindro de levantamiento y los bujes de los pernos.			
11.- Lubrique el cilindro de control del cinturón y los bujes del perno.			

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella para verificar si hay pernos sueltos, desgastados, acumulación de suciedad, fugas de agua, aceite, diesel, líquido para frenos o aire.			
3.- Revise la presión del inflado de llantas.			
4.- Revise el nivel del agua del radiador.			
5.- Revise tensión y estado físico de las bandas del alternador y bomba de agua.			
6.- Drene agua y sedimentos del tanque de combustible.			
7.- Limpie el filtro de aire golpeando ligeramente (sin soplear).			

Actividades del electricista

1.- Revise físicamente la instalación eléctrica.			
2.- Revise el alumbrado general.			
3.- Revise el nivel del electrolito de la batería.			
4.- Revise el funcionamiento de los indicadores del tablero.			

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 125 hrs.
Cargador sobre neumáticos Marca CAT., Modelo 988A**

No. Eco. _____

Horómetro:

--	--	--

Período de utilización de esta carta de M.P. _____

Fecha inicio: _____

Fecha terminación: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.				
2.- Tome muestra, cambie el aceite y filtro al motor.				
3.- Revise el nivel de aceite de la transmisión.				
4.- Revise el nivel de aceite del sistema hidráulico.				
5.- Lubrique las graseras del cucharón.				
6.- Lubrique los pernos del pivote del cucharón.				
7.- Rellene de aceite la copa (grasera) del posicionador del cucharón (con aceitera manual).				
8.- Lubrique el muñón del bloque del cilindro del ripper.				
9.- Lubrique el buje pivote del bastidor superior e inferior.				
10.- Lubrique el buje del posicionador del bote.				
11.- Lubrique el brazo y el cilindro de levantamiento y bujes de los pernos.				
12.- Lubrique el cilindro de control del cucharón y los bujes del perno.				
13.- Lubrique los baleros del cilindro de la dirección.				
14.- Lubrique cruceta del eje trasero y delantero.				
15.- Lubrique el balero de la bomba de agua.				
16.- Lubrique el perno de la bisagra del guardafango.				
17.- Lubrique la articulación de la flecha de centro.				
18.- Lubrique las crucetas de la flecha de transmisión.				
19.- Lubrique la flecha frontal.				
20.- Lubrique las crucetas de la flecha cardán.				
21.- Lubrique el balero del soporte de la flecha cardán.				
22.- Cambie filtros del sistema de combustible.				

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella para verificar si hay pernos sueltos, desgastados, acumulación de suciedad, fugas de aceite, agua, diesel, líquido p/frenos o aire.			
3.- Limpie el filtro de aire golpeando ligeramente (sin soplear).			
4.- Revise la presión del inflado de llantas.			
5.- Revise el nivel del agua del radiador.			
6.- Revise tensión y estado físico de las bandas del alternador y bomba de agua.			
7.- Drene agua y sedimentos al tanque de combustible.			
8.- Revise el ajuste del sistema de frenos (incluyendo el freno de estacionamiento).			

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise físicamente la instalación eléctrica.			
3.- Revise el alumbrado general.			
4.- Revise el nivel del electrolito de la batería.			
5.- Revise el funcionamiento de los indicadores del tablero.			

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 500 hrs.**Cargador sobre neumáticos Marca CAT., Modelo 988A**

Nº Eco. _____

Horómetro:

Fecha inicio: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Tome muestra, cambie filtro y aceite al motor.	
3.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al sistema hidráulico.	
4.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al sistema de transmisión.	
5.- Lubrique las graseras del cucharón.	
6.- Lubrique los pernos del pivote del cucharón.	
7.- Lubrique el buje pivote del bastidor superior e inferior.	
8.- Lubrique baleros del cilindro de la dirección.	
9.- Lubrique el buje del posicionador del bote.	
10.- Lubrique el brazo, el cilindro de levantamiento y los bujes de los pernos.	
11.- Lubrique el cilindro de control del cucharón y los bujes del perno.	
12.- Rellene de aceite la copa (grasera) del posicionador del cucharón (con aceitera manual).	
13.- Lubrique el muñón del bloque del cilindro del ripper.	
14.- Lubrique cruceta del eje trasero y delantero.	
15.- Lubrique el balero de la bomba de agua.	
16.- Lubrique el perno de la bisagra del guardafango.	
17.- Lubrique la articulación de la flecha de centro.	
18.- Lubrique las crucetas de la flecha de transmisión.	
19.- Lubrique la flecha frontal.	
20.- Lubrique las crucetas de la flecha cardán.	
21.- Lubrique el balero del soporte de la flecha cardán.	
22.- Cambie filtros del sistema de combustible.	

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella para verificar si hay pernos sueltos, desgastados, fugas de aceite, agua, diesel, líquido de frenos o aire.	
3.- Limpie el filtro de aire golpeando ligeramente (sin soplear).	
4.- Revise la presión del inflado de llantas.	

5.- Adhiera inhibidor de corrosión al sistema de enfriamiento.	
6.- Revise tensión y estado físico de las bandas del alternador y bomba de agua.	
7.- Drene agua y sedimentos al tanque de combustible.	
8.- Revise el ajuste del sistema de frenos (incluyendo el freno de estacionamiento).	
9.- Lave el tapón de llenado y el cedazo del tanque de combustible.	

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise físicamente la instalación eléctrica.	
3.- Revise el alumbrado general.	
4.- Revise el nivel del electrolito de la batería.	
5.- Revise el funcionamiento de los indicadores del tablero.	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador Mecánico Electricista Jefe de M.P

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 1,000 hrs
Cargador sobre neumáticos Marca CAT., Modelo 988A

N° Eco. _____

Horómetro:

Fecha inicio: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Tome muestra, cambie filtro y aceite al motor.	
3.- Tome muestra, cambie filtro y aceite al sistema hidráulico.	
4.- Tome muestra, cambie filtro y aceite al sistema de transmisión.	
5.- Tome muestra, cambie aceite del diferencial delantero y trasero.	
6.- Tome muestra, cambie aceite a los mandos finales delanteros y traseros (derecho e izquierdo).	
7.- Lave los tapones de llenado y cedazos de los tanques del sistema de transmisión, hidráulico y de combustible.	
8.- Lubrique las graseras del cucharón.	
9.- Lubrique los pernos del pivote del cucharón.	
10.- Lubrique el buje pivote del bastidor superior e inferior.	
11.- Lubrique baleros del cilindro de la dirección.	
12.- Lubrique el buje del posicionador del bote.	
13.- Lubrique el brazo, el cilindro de levantamiento y los bujes de los pernos.	
14.- Lubrique el cilindro de control del cucharón y los bujes del perno.	
15.- Rellene de aceite la copa (grasera) del posicionador del cucharón (con aceitera manual).	
16.- Lubrique el muñón del bloque del cilindro del ripper .	
17.- Lubrique crucetas del eje trasero y delantero.	
18.- Lubrique el balero de la bomba de agua.	
19.- Lubrique el perno de la bisagra del guardafango.	
20.- Lubrique la articulación de la flecha de centro.	
21.- Lubrique las crucetas de la flecha de transmisión.	
22.- Lubrique la flecha frontal.	
23.- Lubrique las crucetas de la flecha cardán.	
24.- Lubrique el balero del soporte de la flecha cardán.	
25.- Cambie filtros al sistema de combustible.	
26.- Lave el respiradero de aceite de los diferenciales y mandos finales.	

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella para verificar si hay pernos sueltos, desgastados, suciedad acumulada, fugas de aceite, agua, diesel, líquido p/frenos o aire.	
3.- Cambie los filtros de aire (primario y secundario).	
4.- Revise la presión del inflado de llantas.	
5.- Cambie la solución anticongelante al sistema de enfriamiento.	
6.- Revise tensión y estado físico de las bandas del alternador y bomba de agua.	
7.- Drene agua y sedimentos del tanque de combustible.	
8.- Revise el ajuste del sistema de frenos (incluyendo el freno de estacionamiento.)	
9.- Revise si no hay partículas extrañas en la caja de engranes de la dirección.	
10.- Revise la presión de la carga de nitrógeno del acumulador del sistema de frenos.	

Actividades del eléctrico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise físicamente la instalación eléctrica.	
3.- Revise el alumbrado general.	
4.- Revise el nivel del electrolito de la batería.	
5.- Revise el funcionamiento de los indicadores del tablero.	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 2.000 hrs.**Cargador sobre neumáticos Marca CAT., Modelo 988A**

Nº Eco. _____

Horómetro:

Fecha inicio: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al motor.	
3.- Tome muestra, cambie aceite y filtros al sistema hidráulico.	
4.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al sistema de transmisión .	
5.- Tome muestra, cambie aceite del diferencial delantero y trasero.	
6.- Tome muestras, cambie aceite de los mandos finales delanteros y traseros (derecho e izquierdo).	
7.- Cambie los filtros al sistema de combustible.	
8.- Lave los tapones de llenado y cedazos de los tanques del sistema hidráulico, transmisión y combustible.	
9.- Lubrique las graseras del cucharón.	
10.- Lubrique los pernos del pivote del cucharón.	
11.- Lubrique el buje pivote del bastidor superior e inferior.	
12.- Lubrique baleros del cilindro de la dirección.	
13.- Lubrique el buje del posicionador del bote.	
14.- Lubrique los brazos y el cilindro de levantamiento y los bujes de los pernos.	
15.- Lubrique el cilindro de control del cucharón y los bujes de los pernos.	
16.- Rellene de aceite la copa (grasera) del posicionador del cucharón (con aceitera manual).	
17.- Lubrique el muñón del bloque del cilindro del ripper.	
18.- Lubrique crucetas del eje trasero y delantero.	
19.- Lubrique el balero de la bomba de agua.	
20.- Lubrique el perno de la bisagra del guardafango.	
21.- Lubrique la articulación de la flecha de centro.	
22.- Lubrique las crucetas de la flecha de transmisión.	
23.- Lubrique la flecha frontal.	
24.- Lubrique las crucetas de la flecha cardán.	
25.- Lubrique el balero del soporte de la flecha cardán.	
26.- Lave el respiradero de aceite de los diferenciales y mandos finales.	

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella para verificar si hay pernos sueltos, desgastados, suciedad acumulada fugas de aceite, agua, diesel, líquido p/frenos o aire.	
3.- Cambie los filtros de aire (primario y secundario).	
4.- Revise la presión del inflado de llantas.	
5.- Cambie la solución anticongelante al sistema de enfriamiento.	
6.- Revise tensión y estado físico de las bandas del alternador y bomba de agua.	
7.- Drene agua y sedimentos del tanque de combustible.	
8.- Revise el ajuste del sistema de frenos (incluyendo el freno de estacionamiento).	
9.- Revise si no hay partículas extrañas en la caja de engranes de la dirección.	
10.- Revise la presión de la carga de nitrógeno del acumulador del sistema de frenos.	
11.- Revise el ajuste de las válvulas del motor y calibre si es necesario.	

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise físicamente la instalación eléctrica.	
3.- Revise el alumbrado general.	
4.- Revise el nivel del electrolito de la batería.	
5.- Revise el funcionamiento de los indicadores del tablero.	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P

B.2 SERVICIO DE 8, 125, 500, 1000 Y 2000 hrs.

A UNA EXCAVADORA SOBRE ORUGAS.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO CADA TURNO**Retroexcavadora Marca CAT., Modelo E 300 B Y EL 300 B**

No. Eco. _____

Horómetro:

--	--	--

Periodo de utilización de esta carta de M.P. _____

Fecha inicio: _____ Fecha terminación: _____

1.- Realizar limpieza al sistema de admisión de aire del motor.			
2.- Reemplazar el cilindro de éter como auxiliar de arranque.			
3.- Comprobar el nivel de electroplito en las baterías, agregar si es necesario; hacer limpieza en los bornes.			
4.- Reemplazar el sello de la tapa del radiador y hacer limpieza del mismo.			
5.- Reemplazar los fusibles que estén dañados.			
6.- Reemplazar las hojas de los limpiadores, llene el depósito de agua.			
7.- Inspeccionar los dientes y gavilanes del bote y cambiarlos si están deteriorados.			
8.- Ajustar las cadenas de los tracks.			
9.- Probar el control del automático del control de velocidad del motor.			
10.-			
11.-			
12.-			
13.-			
14.-			
15.-			
16.-			

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador _____

Mecánico _____

Electricista _____

Jefe de M.P. _____

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 125 hrs.
Retroexcavadora Marca CAT, Modelo E 300 B Y EL 300 B**

No. Eco. _____

Horómetro:

--	--	--

Periodo de utilización de esta carta de M.P. _____

Fecha inicio: _____ Fecha terminación: _____

1.- Revise el reporte del operador y ejecutar lo que proceda.			
2.- Sacar muestra de aceite del compartimiento del motor para ser enviado al laboratorio, drenar aceite y hacer cambio de filtros del mismo, rellenar el depósito con aceite nuevo, haga limpieza al respiradero del mismo.			
3.- Inspeccionar las mangueras del sistema de enfriamiento.			
4.- Checar el nivel de aceite del sistema hidráulico, limpie el cedazo y filtro magnético.			
5.- Drenar agua y sedimentos en el tanque de combustible.			
6.- Checar el ajuste de la banda del ventilador y alternador.			
7.- Camine alrededor de la máquina verificando faltantes y fallas.			
8.- Lubricar la grasea del ventilador.			
9.- Checar las fugas de aceite y tornillería suelta en los carriles de tránsito.			
10.- Sistema de enfriamiento añada o agregue refrigerante.			
11.- Checar nivel de aceite de los mandos finales.			
12.- Checar el nivel de aceite del giro de la máquina.			
13.- Lubricar tres graseras del balero de giro.			
14.- Serparador de agua, checar el anillo rojo de la bola y drenar el agua.			
15.- Inspeccionar el cinturón de seguridad.			
16.- Hacer prueba a los instrumentos de medición e instrumentos.			
17.- Lubricar 16 graseras correspondientes al eslabonamiento del retroexcavador.			

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 500 hrs.
Retroexcavadora Marca CAT., Modelo E 300 B Y EL 300 B**

No. Eco. _____

Horómetro:

Fecha: _____

1.- Sacar muestra de aceite del compartimiento del motor para ser enviada al laboratorio, drenar aceite y hacer cambio de filtros del mismo, rellenar el depósito con aceite nuevo, - hacer limpieza al respiradero del mismo compartimiento.	
2.- Inspeccionar las mangueras del sistema de enfriamiento.	
3.- Checar el nivel de aceite del sistema hidráulico lavar los filtros, así como el filtro magnético.	
4.- Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible cambiando los filtros de combustible, limpiando el cedazo inferior de la bomba de inyección; así mismo, realizar limpieza al cedazo del tanque, checando el sello del tapón, de ser necesario cambiarlo.	
5.- Checar el ajuste de la banda del ventilador y alternador lubricando la grasa de la polea del ventilador.	
6.- Verificar el estado del sistema de entrada de aire en el motor, checando los elementos, sopleteándolos y de ser necesario cambiarlos.	
7.- Verificar el apriete de los tornillos de montaje de motor.	
8.- Engranajes interiores de giro agregar grasa, reemplazarla en caso de que esté contaminada.	
9.- Camine alrededor de la máquina verificando faltantes y fallas.	
10.- Cheque el reporte del operador corrigiendo fallas.	
11.- Checar las fugas de aceite y tornillería suelta en los carriles de tránsito.	
12.- Sistema de enfriamiento añade o agregue acondicionador al mismo.	
13.- Checar nivel de aceite de los mandos finales.	
14.- Checar el nivel de aceite del giro de la máquina.	
15.- Lubricar tres graseras del balero de giro.	
16.- Separador de agua, checar el anillo rojo de la bola, drenar el agua.	
17.- Inspeccionar el cinturón de seguridad.	
18.- Hacer prueba a los instrumentos de medición e instrumentos.	
19.- Lubricar 16 graseras correspondientes al eslabonamiento del retroexcavador.	
20.-	
21.-	
22.-	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 1,000 hrs.
Retroexcavadora Marca CAT., Modelo E 300 B Y EL 300 B**

No. Eco. _____

Horómetro:

Fecha: _____

1.- Sacar muestra de aceite del compartimiento del motor para ser enviado al laboratorio, drenar aceite y hacer cambio de filtros del mismo, rellenar el depósito con aceite nuevo hacer limpieza al respiradero del mismo compartimiento.	
2.- Inspeccionar las mangueras del sistema de enfriamiento.	
3.- Checar el nivel de aceite del sistema hidráulico, lavar los filtros así como el filtro magnético.	
4.- Drenar agua y sedimentos en el tanque de combustible, cambiando los filtros de combustible, limpiando el cedazo inferior de la bomba de inyección, así mismo realizar limpieza al cedazo del tanque, checando el sello del tapón de ser necesario cambiarlo.	
5.- Checar el ajuste de la banda del ventilador y alternador lubricando la grasea de la polea del ventilador.	
6.- Hacer cambio de los elementos faltantes en el sistema de entrada de aire para el motor.	
7.- Verificar el apriete de los tornillos de montaje de motor.	
8.- Engranajes interiores de giro agregar grasa, reemplazarla en caso de que esté contaminada.	
9.- Camine alrededor de la máquina verificando faltantes y fallas.	
10.- Checar el reporte del operador corrigiendo fallas.	
11.- Checar las fugas de aceite y tornillería suelta en los carriles de tránsito.	
12.- Sacar muestra de aceite en el compartimiento de giro de la máquina para enviarlo al laboratorio, drenar el aceite y realizando limpieza, volver a rellenar el mismo compartimiento.	
13.- Sistema de enfriamiento añadir y/o agregar acondicionador al mismo.	
14.- Checar nivel de aceite de los mandos finales.	
15.- Lubricar tres graseras del balero de giro.	
16.- Filtro separador de agua checar el anillo de la bolsa y drenar el agua.	
17.- Inspeccionar el cinturón de seguridad.	
18.- Hacer prueba a los instrumentos e indicadores de medición.	
19.- Lubricar 16 graseras correspondientes al eslabonamiento del retroexcavador.	
20.-	
21.-	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 2,000 hrs.

Retroexcavadora Marca CAT., Modelo E 300 B Y EL 300 B

No. Eco. _____

Horómetro:

Fecha: _____

1.- Sacar muestra de aceite del compartimiento del motor para ser enviado al laboratorio, drenar aceite y hacer cambio de filtros del mismo, rellenar el depósito con aceite nuevo, - haciendo limpieza del respiradero del mismo compartimiento.	
2.- Inspeccionar las mangueras del sistema de enfriamiento.	
3.- Sacar muestra de aceite del sistema hidráulico para ser enviada al laboratorio realizar cambio de filtros y hacer limpieza al filtro magnético.	
4.- Drenar agua y sedimentos en el tanque de combustible, cambiando los filtros de combustible, limpiando el cedazo inferior de la bomba de inyección, así mismo realizar limpieza al cedazo del tanque, checando el sello del tapón del tanque, si es necesario cambiarlo.	
5.- Checar el ajuste de la banda del ventilador y alternador, lubricando la grasea de la polea del ventilador.	
6.- Hacer cambio de los elementos filtrantes en el sistema de entrada de aire al motor.	
7.- Verificar el apriete de los tornillos de montaje del motor.	
8.- Engranajes interiores de giro agregar grasa, reemplazarla en caso de que este contaminada.	
9.- Camine alrededor de la máquina verificando faltantes y fallas.	
10.- Checar el reporte del operador corrigiendo fallas.	
11.- Checar las fugas de aceite y tornillería suelta en los carriles de tránsito.	
11.- Sacar muestra de aceite en el compartimiento de giro de la máquina para enviarla al laboratorio, drenar el aceite realizando limpieza, volver a rellenar el mismo compartimiento con aceite nuevo.	
13. Revisar las fugas de aceite y tornillería suelta en los carriles de tránsito.	
14.- Sacar muestra de aceite de los mandos finales para ser enviado al laboratorio, cambiar el aceite del mismo compartimiento.	
15.- Realizar ajuste de válvulas de admisión y escape al motor según especificaciones del fabricante.	
16.- Lubricar tres graseras del balero de giro.	
17.- Filtro separador de agua, checar el anillo rojo de la bola y drenar el agua.	
18.- Inspeccionar el cinturón de seguridad.	
19.- Hacer prueba a los indicadores e instrumentos de medición, de ser necesario cambiarlos.	
20.- Lubricar 16 graseras correspondientes al eslabonamiento del retroexcavador.	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

B.3 SERVICIO DE 8, 125, 500, 1000 Y 2000 hrs.

A UN TRACTOR SOBRE ORUGAS.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO CADA TURNO

Tractor sobre orugas Marca CAT., Modelo D8N (9TC)

Nº Eco. _____

Horómetro

--	--	--

Período de utilización de esta carta de M.P.

Fecha inicio: _____ Fecha terminación: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise el nivel de aceite del motor.			
3.- Revise el nivel de aceite del tren de fuerza.			
4.- Revise el nivel del refrigerante en el sistema de enfriamiento.			
5.- Revise el nivel de aceite en el sistema hidráulico.			
6.- Revise el nivel de aceite y los filtros de la flecha pivote.			
7.- Lubrique varillaje y cilindro del desgarrador.			
8.- Lubrique el brazo de inclinación de la cuchilla.			
9.- Lubrique los cilindros y soportes de los mismos de la cuchilla.			

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Drene el tanque del combustible.			
3.- Revise la máquina caminando alrededor de ella buscando bujes y pernos con desgastes, fugas de agua, diesel, aceite, mangueras y bandas en mal estado			
4.- Revise el prelimpiador del aire.			

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise la instalación eléctrica, luces y fusibles.			
3.- Revise la batería, niveles y densidad.			

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO/ SERVICIO DE 125 hrs.**Tractor sobre orugas Marca CAT., Modelo D8N (9TC)**

N° Eco. _____

Hordmetro:

--	--	--

Período de utilización de esta carta de M.P.

Fecha inicio: _____ Fecha terminación: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al motor.			
3.- Lave filtro primario y cambie el secundario del combustible .			
4.- Ajuste cadenas de tránsito si es necesario.			
5.- Agregue acondicionador del refrigerante si lo requiere.			
6.- Cambie el elemento filtro del agua.			
7.- Revise el nivel de aceite de mandos finales.			
8.- Lubrique los pasadores de extremo de la barra compensadora.			
9.- Lubrique la polea del mando del ventilador.			
10.- Lubrique el brazo de inclinación de la cuchilla.			
11.- Lubrique varillaje del desgarrador y bujes del cilindro.			
12.- Lubrique los cojinetes de soporte de los cilindros de levantamiento de cuchilla.			

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella buscando desgastes en bujes, pernos, fugas de agua, aceite, diesel, aire, bandas y mangueras en mal estado.			
3.- Revise el prelimpiador o separador de polvos y filtros de aire (sopletear a 30 lbs.)			
4.- Drene el tanque del diesel.			
5.- Cheque frenos.			

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise alarma de reversa.			
3.- Lavar batería, checar niveles y densidad.			
4.- Revise físicamente la instalación eléctrica.			
5.- Revise las luces.			
6.- Revise tablero de instrumentos y verifique su buen funcionamiento.			

7.- Revise funcionamiento del sistema de protección de monitoreo electrónico e indicadores.			
8.- Revise el buen estado de fusibles y cambie los dañados.			

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 500 hrs.**Tractor sobre orugas Marca CAT., Modelo D8N (9TC)**

N° Eco. _____

Horómetro

Fecha: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al motor.	
3.- Lave filtro primario y cambie el secundario del combustible.	
4.- Tome muestra de aceite y cambie únicamente elemento filtro tren de fuerza.	
5.- Tome muestra de aceite hidráulico y cambie únicamente elemento filtro del sistema hidráulico.	
6.- Cheque el nivel del aceite del resorte tensor y ajuste bandas si es necesario.	
7.- Agregue acondicionador si lo requiere en el refrigerante.	
8.- Cambie elemento filtro del agua.	
9.- Verifique el nivel de aceite de mandos finales.	
10.- Lubrique los pasadores de extremo de la barra compensadora.	
11.- Lubrique la polea de mando del ventilador.	
12.- Lubrique el brazo de inclinación de la cuchilla.	
13.- Lubrique varillaje del desgarrador y bujes del cilindro.	
14.- Lubrique los cojinetes de soporte de los cilindros de levantamiento de la cuchilla.	
15.- Verifique estado físico de filtros de aire (sopletear a 30 lbs) o cambiar según su estado.	

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella buscando desgastes en bujes, pernos, fugas de agua, aceite, diesel, bandas y mangueras en mal estado.	
3.- Revise el prelimpiador o separador de polvo y filtro de aire.	
4.- Drene el tanque del diesel.	
5.- Lave el respiradero del aceite del motor.	
6.- Revise los tacones de la barra compensadora.	
7.- Cheque frenos.	
8.- Informe sobre la vida útil de la punta del ripper, protector, cuchillas y gavilanes.	
9.- Informe sobre desgastes prematuros en zapatas, eslabones y segmentos.	

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise alarma de reversa.	
3.- Lavar batería, checar niveles y densidad-	
4.- Revise físicamente la instalación eléctrica.	
5.- Revise las luces.	
6.- Revise el tablero de instrumentos y verifique su buen funcionamiento.	
7.- Revise funcionamiento del sistema de protección de monitoreo electrónico e indicadores.	
8.- Revise el buen estado de fusibles y cambie los dañados.	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 1,000 hrs.**Tractor sobre orugas Marca CAT., Modelo D8N (9TC)**

N° Eco. _____

Horómetro:

Fecha: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al motor.	
3.- Lave filtro primario y cambie el secundario del combustible.	
4.- Tome muestra de aceite, cambie el aceite y el elemento filtro del tren de fuerza.	
5.- Tome muestra de aceite hidráulico y cambie únicamente elemento filtro del sistema hidráulico.	
6.- Cheque el nivel de aceite del resorte tensor y ajuste bandas si es necesario.	
7.- Agregue acondicionador si lo requiere en el refrigerante.	
8.- Cambie elemento filtro del agua.	
9.- Verifique el nivel de aceite de mandos finales.	
10.- Lubrique los pasadores de extremo de la barra compensadora.	
11.- Lubrique la polea de mando del ventilador.	
12.- Lubrique el brazo de inclinación de la cuchilla.	
13.- Lubrique el varillaje del desgarrador y bujes del cilindro	
14.- Lubrique los cojinetes de soporte de los cilindros de levantamiento de la cuchilla.	
15.- Verifique estado físico de filtros de aire, (sopletear a 30 lbs) o cambie, según su estado.	

Actividades del mecanico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella, buscando desgastes en bujes, pernos, fugas de agua, aceite, diesel, aire, bandas y mangueras en mal estado.	
3.- Revise el prelimpiador o separador de polvo y filtros de aire.	
4.- Drene el tanque del diesel.	
5.- Lave el respiradero del aceite del motor.	
6.- Revise los tacones de la barra compensadora.	
7.- Cheque frenos.	
8.- Informe sobre la vida útil de la punta del ripper, protector, cuchillas y gabilanes.	
9.- Informe sobre desgastes prematuros en zapatas, eslabones y segmentos.	
10.- Reapriete tornillería floja de brazos, cuadro, tránsitos, etc.	

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise alarma de reversa.	
3.- Lavar batería, checar niveles y densidad.	
4.- Revise físicamente la instalación eléctrica.	
5.- Revise las luces.	
6.- Revise el tablero de instrumentos y verifique su buen funcionamiento.	
7.- Revise funcionamiento del sistema de protección de monitoreo electrónico e indicadores.	
8.- Revise el buen estado de fusibles y cambie los dañados.	
9.- Efectúe mantenimiento preventivo a la marcha o motor de arranque y al alternador; cambie carbones, baleros, etc.	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 2,000 hrs.**Tractor sobre orugas Marca CAT., Modelo D8N (9TC)**

N° Eco. _____

Horómetro

Fecha: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al motor.	
3.- Lave filtro primario y cambie el secundario del combustible.	
4.- Tome muestra, cambie aceite y el elemento filtro del tren de fuerza.	
5.- Tome muestra, cambie aceite y elementos filtro del sistema hidráulico.	
6.- Cheque el nivel de aceite del resorte tensor y ajuste bandas si es necesario.	
7.- Cambie el refrigerante del sistema de enfriamiento.	
8.- Cambie elemento filtro del agua.	
9.- Tome muestra, cambie aceite a los mandos finales.	
10.- Lubrique los pasadores de extremo de la barra compensadora.	
11.- Lubrique la polea de mando del ventilador.	
12.- Lubrique el brazo de inclinación de la cuchilla.	
13.- Lubrique el varillaje del desgarrador y bujes del cilindro	
14.- Lubrique los cojinetes de soporte de los cilindros de levantamiento de la cuchilla.	
15.- Verifique estado físico de filtros de aire (sopletear a 30 lbs) o cambie según su estado.	

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella, buscando desgastes en bujes, pernos, fugas de agua, aceite, diesel, aire, bandas y mangueras en mal estado.	
3.- Calibre válvulas del motor si se requiere; observe los rotores.	
4.- Observe el desgaste en ruedas guías.	
5.- Drene el tanque del diesel.	
6.- Lave el respiradero del aceite del motor.	
7.- Revise los tacones de la barra compensadora.	
8.- Cheque frenos.	
9.- Informe sobre la vida útil de la punta del ripper, protector, cuchillas y gavilanes.	
10.- Informe sobre desgastes anormales de zapatas, eslabones y segmentos.	
11.- Efectúe prueba de éter en mangueras, abrazaderas y manga del turbocargador.	

12.- Reapriete tornillería floja en cuadro, brazos, tránsitos, etc.

13.- Revise el prelimpiador o separador de polvos y filtros de aire.

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.

2.- Revise alarma de reversa.

3.- Lavar batería, checar niveles y densidad.

4.- Revise físicamente la instalación eléctrica.

5.- Revise las luces.

6.- Revise el tablero de instrumentos y verifique su buen funcionamiento.

7.- Revise funcionamiento del sistema de protección de monitoreo electrónico e indicadores.

8.- Revise el buen estado de los fusibles y cambie los dañados.

9.- Efectúe mantenimiento preventivo a la marcha o motor de arranque y al alternador; cambie carbones, baleros, etc.

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

B.4 SERVICIO DE 8, 125, 500, 1000 Y 2000 hrs.

A UNA MOTOCONFORMADORA.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO CADA TURNO
Motoconformadoras Marca CAT, Modelos 12G, 14G Y 140G.

No. Eco. _____

Horómetro:

--	--	--

Periodo de utilización de esta carta de M.P. _____

Fecha inicio: _____ Fecha terminación: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise el nivel de aceite del motor.			
3.- Revise el nivel del sistema hidráulico.			
4.- Revise el nivel de aceite de la transmisión y diferencial			
5.- Lubrique las zapatas guías del círculo.			
6.- Lubrique las graseras en el muñón del cilindro del ripper así como en el perno del vástago del mismo.			
7.- Lubrique las graseras de los brazos del escarificador frontal.			
8.- Lubrique el perno de oscilación en el eje delantero de la rueda.			
9.- Lubrique las graseras en la horquilla principal de inclinación de las ruedas.			
10.- Lubrique las graseras de la barra de inclinación en las ruedas delanteras.			
11.- Lubrique el perno del cilindro de inclinación de las ruedas delanteras.			
12.- Lubrique las graseras de los pernos maestros.			
13.- Lubrique la grasea del balero del cilindro pivote de las ruedas.			

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella, verificando desgastes en rótulas, pernos, fugas de agua, aceite diesel y aire.			
3.- Revise el prefiltro, limpie si es necesario.			
4.- Revise el nivel del refrigerante.			
5.- Drene el tanque de diesel.			
6.- Drene el tanque de aire del sistema de frenos.			
7.- Revise estado físico de la banda, ventilador y alternador.			

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise la instalación eléctrica y fusibles.			
3.- Revise las luces de la máquina.			

4.- Revise alarma de reversa.			
5.- Revise funcionamiento de los indicadores del tablero.			
6.- Revise funcionamiento del sistema de protección de monitoreo eléctrico e indicadores.			

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador Mecánico Electricista Jefe de M.P.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 125 hrs.
Motoconformadoras Marca CAT., Modelos 12G, 14G Y 140G.**

No. Eco. _____

Horómetro:

--	--	--

Período de utilización de esta carta de M.P. _____

Fecha inicio: _____ Fecha terminación: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al motor.			
3.- Cambie los filtros de combustible.			
4.- Revise el nivel del sistema hidráulico.			
5.- Revise el nivel de aceite de la transmisión y diferencial			
6.- Lubrique las zapatas y guías del círculo.			
7.- Lubrique las graseras del el muñón del cilindro del ripper así como en el perno del vástago del mismo.			
8.- Lubrique las graseras de los brazos del escarificador frontal.			
9.- Lubrique el perno de oscilación en el eje delantero de las ruedas.			
10.- Lubrique las graseras en la horquilla principal de inclinación de las ruedas.			
11.- Lubrique las graseras de la barra de inclinación en las ruedas delanteras.			
12.- Lubrique el perno del cilindro de inclinación de las ruedas delanteras.			
13.- Lubrique las graseras de los pernos maestros.			
14.- Lubrique las graseras del balero del cilindro pivote de las ruedas.			
15.- Checar nivel de aceite en el compartimento de los tandems.			

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella, verificando desgastes en rótulas, pernos, fugas de agua, aceite, diesel y aire.			
3.- Revise el prefiltro limpie si es necesario.			
4.- Revise el nivel del refrigerante.			
5.- Drene el tanque del diesel.			
6.- Drene el tanque del aire del sistema de frenos.			
7.- Revise estado físico y ajuste de la banda ventilador y alternador.			
8.- Revisar, probar frenos en un lugar plano y seco.			
9.- Revise la presión de las llantas de preferencia utilice nitrógeno. En caso de inflar consulte tabla de presiones en bitacora.			

10.- Revise el apriete de las tuercas de las llantas.

--	--	--	--

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.			
2.- Revise la instalación eléctrica.			
3.- Revise las luces de la máquina.			
4.- Revise la densidad y nivel del electrolito.			
5.- Revise alarma de reversa.			
6.- Revise funcionamiento de los indicadores del tablero.			
7.- Revise funcionamiento del sistema de protección de monitoreo electrónico e indicadores.			

Clave: ejecutado

no ejecutado

Ejecutó: _____

Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 500 hrs.
Motoconformadoras Marca CAT., Modelos 12G, 14G Y 140G.**

No. Eco. _____

Horómetro:

Fecha: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Tome muestra, cambie aceite y filtros al motor.	
3.- Cambie filtros de combustible.	
4.- Tome muestra del sistema hidráulico, cambie filtros, haga limpieza al cedazo.	
5.- Tome muestra, cambie aceite y filtros de la transmisión, haga limpieza al filtro magnético.	
6.- Lubrique las zapatas guías del círculo.	
7.- Lubrique las graseras en el muñón del cilindro del ripper; cómo en el perno del vástago del mismo.	
8.- Lubrique las graseras de los brazos del escarificador frontal.	
9.- Lubrique el perno de oscilación en el eje delantero de las ruedas.	
10.- Lubrique las graseras en la horquilla principal de inclinación de las ruedas.	
11.- Lubrique las graseras de la barra de inclinación en las ruedas delanteras.	
12.- Lubrique el perno del cilindro e inclinación de las ruedas delanteras.	
13.- Lubrique las graseras de los pernos maestros.	
14.- Lubrique las graseras del balero de cilindro pivote de las ruedas.	
15.- Lubrique la graseras del pivote de articulación inferior de la máquina.	
16.- Lubrique las graseras del ensamble conductor de la bomba.	
17.- Revise nivel del aceite en el compartimento de los tandems.	

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella, verificando desgastes en rótulas, pernos, fugas de agua, aceite, diesel y aire.	
3.- Revise el prefiltro roto o sucio, cheque los filtros de aire.	
4.- Revise el nivel del refrigerante.	
5.- Drene el tanque del diesel, haga limpieza al cedazo, cambie el sello del tapón si es necesario.	
6.- Drene el tanque de aire del sistema de frenos.	
7.- Revise el estado físico y ajuste de las bandas del ventilador y alternador.	

8.- Revise el estado físico del respiradero del motor, haga limpieza; de ser necesario cambie el sello del mismo.	
9.- Revise y pruebe frenos en un lugar plano y seco.	
10.- Revise la presión de las llantas de preferencia utilice nitrógeno en caso de inflar consulte la presión en bitácora.	
11.- Revise el apriete de las tuercas de las llantas (ver tabla en bitácora).	
12.- Revisar el claro entre el perno y el balero inferior axial de la horquilla no debe exceder de: 090"	

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la instalación eléctrica.	
3.- Revise las luces de la máquina.	
4.- Revise la densidad y nivel del electrolito en las baterías, haga limpieza en los bornes.	
5.- Revise alarma de reversa.	
6.- Revise funcionamiento de los indicadores del tablero.	
7.- Revise funcionamiento del sistema de protección de monitoreo eléctrico e indicadores.	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 1,000 hrs.
Motoconformadoras Marca CAT., Modelos 12G, 14G Y 140G.**

No. Eco. _____

Horómetro:

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al motor.	
3.- Cambie filtros de combustible.	
4.- Tome muestra del sistema hidráulico, cambie filtros, haga limpieza al cedazo.	
5.- Tome muestra, cambie aceite y filtros a la transmisión, remplace el respiradero colocando uno nuevo.	
6.- Lubrique las zapatas guías del círculo.	
7.- Lubrique las graseras en el muñón, del cilindro del ripper así como en el perno del vástago del mismo.	
8.- Lubrique las graseras de los brazos del escarificador frontal.	
9.- Lubrique el perno de oscilación en el eje delantero de las ruedas.	
10.- Lubrique las graseras en la horquilla principal de inclinación de las ruedas.	
11.- Lubrique las graseras de la barra de inclinación en las ruedas delanteras.	
12.- Lubrique el perno del cilindro de inclinación de las ruedas delanteras.	
13.- Lubrique las graseras de los pernos maestros.	
14.- Lubrique las graseras del balero del cilindro pivote de las ruedas.	
15.- Lubrique las graseras del pivote de articulación inferior de la máquina.	
16.- Lubrique las graseras del ensamble conductor de la máquina.	
17.- Revise nivel de aceite en el compartimento de los tandems.	

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la máquina caminando alrededor de ella, verificando desgastes en rótulas, pernos, fugas de agua, aceite, diesel y aire.	
3.- Revise el prefiltro roto o sucio, cheque los filtros de aire.	
4.- Revise el nivel del refrigerante.	
5.- Drene el tanque del diesel, haga limpieza al cedazo, cambie el sello del tapón si es necesario.	
6.- Drene el tanque de aire del sistema de frenos.	

7.- Revise el estado físico y ajuste de las bandas del ventilador y alternador.	
8.- Revise el estado físico del respiradero del motor, haga limpieza; de ser necesario, cambie el sello del mismo.	
9.- Revise y pruebe frenos en un lugar plano y seco.	
10.- Revise la presión de las llantas; de preferencia, utilice nitrógeno. En caso de inflar consulte la presión en bitácora.	
11.- Revise el apriete de las tuercas de las llantas (ver tabla en bitácora).	
12.- Revisar el claro entre el perno y el balero inferior axial de la horquilla, no debe exceder de : 090"	

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la instalación eléctrica.	
3.- Revise las luces de la máquina.	
4.- Revise la densidad y nivel del electrolito en las baterías, haga limpieza en los bornes.	
5.- Revise alarma de reversa.	
6.- Revise funcionamiento de los indicadores del tablero.	
7.- Revise funcionamiento del sistema de protección de monitoreo electrónico e indicadores.	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

 Lubricador Mecánico Electricista Jefe de M.P.

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO / SERVICIO DE 2,000 hrs.
Motoconformadoras Marca CAT., Modelos 12G, 14G Y 140G.**

No. Eco. _____

Horómetro:

Fecha: _____

Actividades del lubricador

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Tome muestra, cambie aceite y filtro al motor.	
3.- Cambie filtros de combustible.	
4.- Tome muestra, cambie aceite y filtros al sistema hidráulico, haga limpieza a los cedazos.	
5.- Tome muestra, cambie aceite y filtros a la transmisión, remplace el respiradero colocando uno nuevo.	
6.- Tome muestra, cambie aceite a la transmisión del círculo, lubrique las zapatas guías del mismo.	
7.- Cambie el aceite a la caja del balero de las ruedas delanteras.	
8.- Lubrique las graseras en el muñón del cilindro del ripper así como en el perno del vástago del mismo.	
9.- Lubrique las graseras de los brazos del escarificador frontal.	
10.- Lubrique el perno de oscilación en el eje delantero de las ruedas.	
11.- Lubrique las graseras en la horquilla principal de indicación de las ruedas.	
12.- Lubrique las graseras de la barra de inclinación en las ruedas delanteras.	
13.- Lubrique el perno del cilindro de inclinación de las ruedas delanteras.	
14.- Lubrique las graseras de los pernos maestros.	
15.- Lubrique las graseras del balero del cilindro pivote de las ruedas.	
16.- Lubrique las graseras del pivote de articulación inferior de la máquina.	
17.- Lubrique las graseras delanteras del ensamble conductor de la bomba.	
18.- Tome muestra, cambie aceite en el compartimento de los tandems, haga limpieza a los respiraderos.	

Actividades del mecánico

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la máquina, caminando alrededor de ella verificando desgastes en rótulas, pernos, fugas de agua, aceite, diesel y aire.	
3.- Revise el prefiltro roto o sucio, cheque los filtros de aire .	
4.- Cambie el refrigerante al sistema de enfriamiento.	

5.- Drene el tanque del diesel, haga limpieza al cedazo, cambie el sello del tapón si es necesario.	
6.- Drene el tanque de aire del sistema de frenos.	
7.- Revise el estado físico y ajuste de las bandas del ventilador y alternador.	
8.- Checar ajuste en las válvulas del motor: Admisión 0.015" Escape 0.025"	
9.- Revise el estado físico del respiradero del motor, haga limpieza, de ser necesario, cambie el sello del mismo.	
10.- Revise y pruebe frenos en un lugar plano y seco.	
11.- Revise la presión de las llantas de preferencia utilice nitrógeno. En caso de inflar, consulte la presión en bitácora.	
12.- Revise el apriete de las tuercas de las llantas (ver tabla en bitácora).	
13.- Revisar el claro entre el perno y el balero inferior axial de la horquilla, no debe exeder de .090"	

Actividades del electricista

1.- Ejecute lo indicado en el reporte diario del jefe de M.P.	
2.- Revise la instalación eléctrica.	
3.- Revise las luces de la máquina.	
4.- Revise la densidad y nivel del electrolito en las baterías, haga limpieza en los bornes.	
5.- Revise alama de reversa.	
6.- Revise funcionamiento de los indicadores del tablero.	
7.- Revise funcionamiento del sistema de protección de monitoreo electrónico e indicadores.	

Clave: ejecutado no ejecutado

Ejecutó: _____ Revisó: _____

Lubricador

Mecánico

Electricista

Jefe de M.P.

C) FORMATOS QUE CONFORMAN

UNA BITACORA

"FORMATOS QUE CONFORMAN UNA BITACORA"

- 1.- CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA: En éste formato se anotarán todos los datos de la máquina y motor, como el modelo, número de serie y arreglo, así como las dimensiones de la misma.
- 2.- CARTA DE CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MAQUINA: Deben de anotarse todos los datos además de algunos de los números de partes de las refacciones más usuales; como son filtros y herramientas de corte cuando se requiere.
- 3.- CONTROL DE SERVICIOS: Aquí se vaciarán diariamente la lectura del horómetro que contiene el reporte de operador y con base a ésta información se formulará el programa diario de mantenimiento preventivo.
- 4.- CONTROL MENSUAL: En ésta hoja se vaciarán los horómetros diariamente, haciendo un recuento de horas por mes.
- 5.- CONTROL GENERAL DE HORAS POR MAQUENA: Esta hoja debe llevarse en cada obra en que se encuentre la máquina y servirá para conocer las horas trabajadas en cada obra y los acumulados.
- 6.- ANOTACIONES IMPORTANTES: En ésta hoja se anotarán todas las reparaciones mayores que se le hagan a la máquina.

CARACTERISTICAS GENERALES

NUMERO ECONOMICO:

CARACTERISTICAS	MAQUINA	MOTOR	ACCESORIOS
CLASE			
MARCA			
MODELO			
TIPO			
SERIE			
CAPACIDAD			
VELOCIDAD RPM.			
DIMENSIONES	LARGO: _____	ANCHO: _____	ALTO: _____ KGS.

PESO DE LA UNIDAD COMPLETA EN KGS. : _____

No. Eco.

Máquina

SISTEMA	Lubricante/Comb./Agua		FILTROS ORIGINALES			FILTROS EQUIVALENTES			CAMBIO Horas		
	Tipo	Cant.	Cant.	Unid.	No. de Parte	Marca	Cant.	Unid.		No. de Parte	Marca

SISTEMA	Cant.	Unid.	DESCRIPCION	ACCESORIOS ORIGINALES		EQUIVALENTES	
				No. de Parte	Marca	No. de Parte	Marca

FORMA MF-1

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO GENERAL
CONTROL DE SERVICIO

Forma MP 2

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO GENERAL
CONTROL DE SERVICIO

Forma MP 2

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

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

R.M. MP-4

N.O. E.C.O. _____
MES _____
AÑO _____
OBRA _____

HOROMETRO FINAL _____
HOROMETRO INICIAL _____
TOTAL DE HORAS _____

DIA	HORAS TRABAJADAS			TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES
	1	2	3	TOTAL	OCIOSO REPARACION	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

FECHA	HOROMETRO	ANOTACIONES IMPORTANTES

D) FORMATOS QUE CONFORMAN UN
INFORME MENSUAL DE MAQUINARIA

FORMATOS QUE CONFORMAN UN INFORME MENSUAL DE MAQUINARIA.

1. PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO. Es el Ingeniero civil el que programa la cantidad de horas que va a trabajar la maquinaria durante el mes, dicha información es registrada en éste formato, es de suma importancia para el encargado de mantenimiento ésta información, ya que en base a ella se podrá programar los servicios y además nos ayudará a prevenirnos con los materiales de consumo (lubricantes, filtros, grasas, etc.).
2. HORAS TRABAJADAS DEL EQUIPO. En éste formato es en donde se anotán las horas efectivas, ociosas y reparación de las maquinas durante el mes.
3. UTILIZACION DE EQUIPO. En éste formato se hace una comparación en porcentaje de las horas efectivas, ociosas y reparación, tomando como referencia la programación del Ingeniero civil.
4. MOVIMIENTOS DE EQUIPO. Generalmente en las obras se realizan movimientos de equipos, por lo que es importante tener un registro de dichos movimientos, anotando fechas, clasificación de la máquina, marca, modelo, número de serie, fecha con que se da de baja, fecha con que se da de alta, lectura del horómetro, procedencia y destino.
5. RELACION DE VEHICULOS. Cabe mencionar que en obra siempre existe una cantidad importante de vehículos de transporte, lo que hace necesario tener un control de las asignaciones, en éste formato se anotarán datos como: descripción del vehículo, nombre de la persona a la cual se le asignó, categoría y frente de trabajo.
6. PLANTILLA DE PERSONAL, Para la ejecución del mantenimiento en general, siempre es necesario contar con una plantilla de personal calificado, es en éste formato en donde se registra toda la plantilla de personal.
7. SERVICIOS REALIZADOS A EQUIPO MAYOR. En éste formato se informa de los servicios que se han llevado a cabo durante el mes, anotando fecha de ejecución del servicio, lectura del horómetro y tipo de servicio.

MOVIMIENTOS DE EQUIPO

OBRA:

EQUIPO RECIBIDO PERIODO:

FECHA:

DESCRIPCION		CARACTERISTICAS DEL EQUIPO			DESCRIPCION DE EQUIPO			
No. EDO.	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ALTA	HOROMETRO	PROCEDENCIA	DESTINO

OBRA:

EQUIPO ENVIADO PERIODO:

FECHA:

DESCRIPCION		CARACTERISTICAS DEL EQUIPO			TRASLADO DE EQUIPO			
No. EDO.	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	GAJA	HOROMETRO	PROCEDENCIA	DESTINO

3.3.4.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El Mantenimiento Correctivo es el sistema que emplearon las industrias cuando desconocían los beneficios de una programación de los trabajos de mantenimiento, y consiste en corregir las fallas cuando se presenta, ya sea por síntomas claros y avanzados o por paro total.

Hubo industrias en las que se tenía como costumbre permitir que sus inmuebles, y equipos, herramientas, etc., se utilizaran o funcionaran hasta que sufrieran una avería que justificará el gasto de reparación.

El empleo único del mantenimiento correctivo origina cargas de trabajo incontrolables, que causan actividad intensa obligando al pago de horas extras, no se controla la productividad, se interrumpe el servicio o la producción; hay necesidades de comprar todos los materiales en un momento dado, etc., en resumen son las consecuencias lógicas que se presentan cuando se sufre un accidente inesperado.

Esta forma de aplicar mantenimiento dificulta el diagnóstico exacto de las causas que provoca la falla, pues se ignora por mal trato, por abandono, por desconocimiento de manejo, por tener que depender del reporte de una persona para proceder a la reparación, por desgaste natural, etc.

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

CAPITULO IV.
ANALISIS ECONOMICO

4.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES.

Antes de entrar a la teoría de costos del equipo es necesario definir algunos conceptos.

VALOR DE ADQUISICION.

Se ha llamado valor de adquisición de una máquina a su precio promedio actual en el mercado.

Cuando el valor de adquisición de la máquina incluye el valor de las llantas y/u otros accesorios de desgaste rápido, estos valores deberán ser descontados del valor de adquisición original, ya que el desgaste y costo de reposición de dichos accesorios se considera en un inciso del análisis del costo horario de la máquina.

VALOR DE RESCATE.

Se entiende por valor de rescate de una máquina el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

Toda máquina usada, aún en caso de que sólo amerite considerársele como chatarra, siempre tiene un cierto valor de rescate. Se acostumbra considerar el valor de rescate, como un porcentaje del valor de adquisición de la máquina, que puede variar entre un 5% y 20%. Como regla general se usa un 10%.

VIDA ECONOMICA.

La vida económica de una máquina es el tiempo durante el cual ésta se mantiene operando y produciendo trabajo y con un mantenimiento de acuerdo a lo previsto por el fabricante.

Cabe mencionar que existe numerosos criterios para la determinación de la vida económica de una máquina. El criterio de determinación más empleado es el estadístico, siendo en nuestro medio las estadísticas norteamericanas las más comúnmente aceptadas, debido fundamentalmente a que la mayoría de la maquinaria disponible proviene de dicho mercado; más no olvidemos que América Latina se representan factores de orden económico, social y cultural que influyen en la eficiencia, y la economía de los trabajos de construcción en general, y que difieren de mucho a los factores determinantes de la vida económica de los equipos en el medio norteamericano tales factores hacen que en constructores tengan que seguir prácticas tendientes a crear estadísticas más fieles de nuestra realidad y a unificar la diversidad de criterios de vidas económicas existente en nuestro medio.

A continuación presentamos una tabla que muestra la variación de periodos de vida económica en años y horas de algunos de los equipos más usados de la industria de la construcción y aplicables en nuestro medio.

PERIODO DE VIDA ECONOMICA DE DIVERSAS FUENTES						
MAQUINA	SHCP	LISRO AMARILLO	SARM	PEURIFOY	CNIC	SET
Camiones 5 ton. gasolina gasolina.	5 años	5 años 7 040 Hrs	5 años 10 000 Hrs	5 años 10 000 Hrs	5 años 9 000 Hrs	8 000 Hrs
Cargador frontal oruga de mas de 3 hp.	5 años	5 años 5 290 Hrs	5 años 10 000 Hrs	5 años 7 000 Hrs	5 años 6 000 Hrs	10 000 Hrs
Compactadores vibrato- rios autopropulsados	5 años	4 años 5 532 Hrs	-----	-----	4 años 4 400 Hrs	10 000 Hrs
Compresores portátiles 210 - 1200 p.c.w.	5 años	5 años 6 000 Hrs	5 años 5 000 Hrs	5 años 6 000 Hrs	5 años 6 000 Hrs	8 500 Hrs
Motocombreadoras	5 años	5 años 7 040 Hrs	5 años 10 000 Hrs	5 años 10 000 Hrs	5 años 9 000 Hrs	10 000 Hrs
Motocrescas	5 años	5 años 7 040 Hrs	5 años 10 000 Hrs	5 años 10 000 Hrs	5 años 8 000 Hrs	12 000 Hrs
Tractor oruga con power shift.	5 años	5 años 6 150 Hrs	5 años 10 000 Hrs	5 años 10 000 Hrs	5 años 7 000 Hrs	12 000 Hrs

TABLA IV. I

4.2 COSTOS HORARIOS DE OPERACION DE MAQUINARIA.

La práctica de muchos años ha enseñado la conveniencia de estructurar todos los análisis sobre la base del costo de operación por hora de las máquinas, ya que a su vez los rendimientos de las mismas se ha acostumbrado expresarlos en función de cada hora de trabajo.

El costo por equipo es el que se deriva del uso correcto de las máquinas adecuadas y necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo conforme a lo estipulado en las especificaciones y en el contrato y se integra mediante los siguientes cargos:

CARGOS FIJOS.

CARGOS DE CONSUMO

CARGOS POR OPERACION

Calculados por hora efectiva de trabajo.

4.2.1 CARGOS FIJOS

Son los que se derivan de los correspondientes al:

CARGOS POR DEPRECIACION

CARGOS POR INVERSION

CARGOS POR SEGUROS

CARGOS POR MANTENIMIENTO MAYOR

CARGOS POR DEPRECIACION.- Este cargo que podría llamarse también "cargo para reposición de equipo". Es el que resulta por la disminución en el valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso durante el tiempo de su vida económica. Existen muchas formas para valorar este concepto, pero las más comúnmente empleadas son:

A) METODO DE DEPRECIACION LINEAL.

Este método considera que la disminución del valor original de la maquinaria como consecuencia de su uso sigue una depreciación lineal, es decir que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Se presenta la siguiente ecuación.

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$$

en donde:

D = Depreciación por hora efectiva de trabajo

V_a = Representa el valor inicial de la máquina considerándose como tal el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontándose el valor de las llantas en su caso, y de algunos aditamentos adicionales.

V_r = Representa el rescate de la máquina.

V_e = Representa la vida económica de la maquina expresada en horas de trabajo.

En la actualidad en el medio de la construcción la legislación fiscal en México considera que la depreciación total del equipo de construcción se completa en un periodo de 4 años, lo cual significa una depreciación anual del 25% del costo de adquisición de la máquina, esto es, siguiendo el criterio de la depreciación lineal, y no considera el valor alguno de rescate.

B) METODO DE CARGOS DECRECIENTES O DEL RESTO DECLINANTE

Este método se asume que la perdida de valor del equipo durante un año dado, equivale a un porcentaje fijo del valor al principio de ese año. El valor calculado al principio de ese año es igual al costo total inicial menos la depreciación total durante los años anteriores.

Así por ejemplo un tractor D8 con un valor de 1'200,000.00UM y suponiéndole una vida útil de 5 años y que se deprecia cualquier valor de rescate que se pueda tener al cabo de ese tiempo, la depreciación promedio será del 20% por año. Multipliquemos ésta cantidad por 2 y el 40% que así obtenemos será el porcentaje por el que hay que multiplicar el valor del equipo al principio de ese año, para obtener la depreciación al año en consideración. En la

tabla siguiente se pueden ver los resultados obtenidos.

FIN DE AÑO	% DE DEPRECIACION	DEPRECIACION EN EL AÑO	VALOR DE LISTA
0	0	0	1'200.000
1	40	480.000	720.000
2	40	288.000	432.000
3	40	172.800	259.200
4	40	103.680	155.520
5	40	62.208	93.312

TABLA IV.2

Con este método y suponiendo que se deseará calcular el cargo correspondiente de depreciación para un trabajo que se vaya a ejecutar durante el 2º año de la vida útil y haciendo éste en consideración de que la vida útil de la máquina es de 2000 horas por año, se tendría:

$$D = \frac{432000 - 93312}{2000} = 169.34 \text{ UM/hr}$$

Si el cargo por depreciación se desea calcular para el 4º año de vida útil sería:

$$D = \frac{155520 - 93312}{2000} = 31.10 \text{ UM/hr}$$

Con este ejemplo se ve que no es fácil dar una aplicación práctica a éste método para fines de integración de costos horarios de las diversas máquinas que participan en la ejecución de una obra, ya que cada uno de ellos tendría seguramente fechas distintas de adquisición.

C) METODO DE LA SUMA DE DIGITOS

Consiste en ir sumando los dígitos correspondientes a todos los años de vida que se estima para la maquinaria. En el ejemplo del tractor esta suma sería igual a 1+2+3+4+5= 15. Entonces se deduce el costo total del equipo el valor de rescate estimado.

Durante el primer año, el costo de depreciación será igual a 4/15 menos el valor de rescate y así sucesivamente hasta llegar al 5° año. Veamos los resultados en la siguiente tabla considerando un valor de rescate igual a 62,000.00 UM.

FIN DEL AÑO	PROPORCION DE LA DEPRECIACION	COSTO MENOS VALOR RECUPERACION	DEPRECIACION EN EL AÑO	VALOR DE LISTA
0	0	1'138,000	0	1'200,000
1	5/15	1'138,000	379,333	820,667
2	4/15	1'138,000	303,466	517,000
3	3/15	1'138,000	227,600	280,601
4	2/15	1'138,000	151,733	137,860
5	1/15	1'138,000	75,866	62,000

TABLA IV.3

Para calcular por este método la depreciación que debiera considerarse para el final del 2° año de vida útil se debería:

$$D = \frac{517201 - 62000}{2000} = 277.60 \text{ UM/hr}$$

Y par el final del 4° año sería:

$$D = \frac{137868 - 62000}{2000} = 37.93 \text{ UM/hr}$$

Como se observa, este método presenta las mismas dificultades que el anterior, pero queda al criterio del ingeniero determinar el procedimiento que más se apegue a la realidad aunque sea para fines internos de control ya que físicamente solo se acepta la depreciación lineal.

CARGOS POR INVERSION. - Cualquier organización, para comprar una máquina, adquiere los fondos necesarios en los bancos o mercados de capitales, pagando por ellos los intereses correspondientes; o bien, si el empresario dispone de fondos suficientes de capital propio, hace la inversión directamente esperando que la maquinaria le reditúe en cualquier momento cuando menos los intereses de su capital invertido en valores de renta fija. En síntesis podemos decir, que el "carga por inversión", es el cargo equivalente a los interese correspondientes al capital invertido en la maquinaria.

Está representado por la ecuación:

$$I = \frac{V_a + V_r}{2H_a} i$$

en donde:

I = Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.

V_a = Valor inicial de la máquina.

V_r = Valor de rescate de la máquina.

$\frac{V_r + V_r}{2}$ = Valor medio de la máquina durante su vida económica.

H_a = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

i = Tasa promedio mínima de interés anual en vigor en valores de renta fija.

CARGOS POR SEGUROS.- Se entiende por "Cargos por Seguros" el necesario para cubrir los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida y por los accidentes que sufra. Este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure con la compañía de seguros, como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente a sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (autoaseguramiento).

Este cargo está representado por :

$$S = \frac{V_a + V_r}{2H_a} s$$

S = Cargos por seguros por hora efectiva de trabajo.

V_a = Valor inicial de la máquina.

$Va + Vr / 2$ = Valor medio de la máquina durante su vida económica.

Ha = Número de horas efectivas que el equipo trabajo durante el año.

s = Prima anual promedio, expresada en por ciento del valor de la máquina.

CARGOS POR MANTENIMIENTO.- Son los originados por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones, a efecto de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. En el mantenimiento se considera todas las erogaciones necesarias para efectuar reparaciones a la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en campo, empleando personal especialista y que requiera retirar la maquinaria de los frentes de trabajo por un tiempo considerable. Incluye : mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

Esta representado por :

$$M=QD$$

En la presente ecuación :

M = Cargo por mantenimiento.

Q = Representa el coeficiente de mantenimiento. Se calcula con base en experiencias estadísticas; varía para cada tipo de máquina y las distintas características de trabajo.

D = Representa la depreciación de la máquina calculada en el inciso de cargo por depreciación.

En la tabla siguiente se presenta una relación de valores de coeficiente "Q" para diferentes tipos de maquinaria y equipo, considerando depreciación lineal de los mismos.

"COSTO DE LAS REPARACIONES DE DIFERENTES TIPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO, EXPRESADOS EN PORCIENTO POR LOS COSTOS DE DEPRECIACION LINEAL DE LOS MISMOS"
100%

Q = 1.0

Aplanadoras, desgarradores, bombas de alta presión, de pistón o de sumidero, botes para concreto, equipo marino, escarificadores, motoescrapas, grúa de patas fijas, moldes de acero, motores de combustión interna y eléctricos, palas mecánicas, retroexcavadoras, rodillo "pata de cabra", soldadores de acetileno, tolvas para concreto, tractores con o sin cuchilla, transportadores portátiles.

80%

Q = 0.8

Agitadores para concreto, bombas para concreto, bombas centrífugas, botes de almeja, camión de volteo, normales y fuera de carretera, compresores, dosificadoras, dragas de arrastre, equipo bituminoso (exceptuando estufas), gatos hidráulicos, malacates eléctricos, malacates para clavar pilotes, mezcladoras de concreto de 1.5 m³ o mayores, mezcladoras montadas en camión, mezcladoras de mortero, motoconformadoras, pavimentadora, planta trituradoras y clasificadoras, soldadora con motor a gasolina, tolvas para agregados, transportadores estacionarios, vagonetas de volteo, vibradores de concreto, zanjadoras.

60 %

Q = 0.6

Aguzadoras, camiones (exceptuando los de volteo), cañones neumáticos para concreto; cargadoras de cangilones, elevadores de cangilones, grúas móviles, malacates de gasolina, mezcladoras pequeñas, perforadoras neumáticas, planta de concreto, quebradoras, remolques, compactadores de rodillos, excepto "pata de cabra".

40 %

Q = 0.4

Herramientas eléctricas de mano, herramientas neumáticas, mezcladoras pequeñas de concreto.

TABLA IV.4

4.2.2 CARGOS POR CONSUMOS.

Las máquinas empleadas en la construcción son asociadas generalmente por motores de combustión interna, bien sea de gasolina o diesel.

El consumo de combustible de una máquina de combustión interna es proporcional a la potencia desarrollada por la misma. Toda máquina, al operar en condiciones normales, solamente necesita un porcentaje de su potencia nominal total, lo cual se expresa aplicando a la potencia nominal máxima un coeficiente llamado "factor de operación", el cual varía entre 50% y 90% con respecto a la potencia nominal máxima.

La altura con respecto al nivel del mar, las variaciones de temperatura y las diversas condiciones climáticas, ejercen influencias adversas sobre el consumo de combustibles en las máquinas de combustión interna, ya que disminuyen la potencia del motor, pero esta disminución se considera involucrada, para efecto de calculo, en el factor de operación.

Los cargos por consumos son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de:

Combustibles.

Lubricantes, filtros, grasas.

Llantas.

Tren de rodaje.

Elementos especiales de desgaste.

CARGOS POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES.- Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan para desarrollar trabajo.

Esta representado por:

$$E = e \cdot P_c$$

En la presente ecuación :

E = Cargos por consumo de combustibles, por hora efectiva de trabajo.

e = Representa la cantidad de combustible necesaria, por hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las máquinas a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas. Se determina en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que varía de acuerdo con el combustible que se utilice.

Pc = Representa el precio del combustible que consume la máquina.

Para la maquinaria de construcción dotada de motores de combustión interna, por procedimientos estadísticos, se ha determinado que tiene los siguientes consumos promedios de combustible, por cada hora de operación y referidos al nivel del mar.

Motores de gasolina = 0.24 litros por H.P. op /hora

Motores diesel = 0.20 litros por H.P. op /hora

Refiriéndose tales consumos a la potencia efectivamente desarrollada como promedio horario por los motores, lo que significa que para calcular los consumos reales de los mismos, deberá de multiplicarse el factor de consumo correspondiente arriba señalado, por la "potencia de operación" (H.P.o.p.). Así por ejemplo, una máquina de motor diesel de 100 H.P., cuyo factor de operación es de 0.70 (promedio), tendrá un consumo de:

$$0.20 \text{ litros} \times 100 \text{ H.P.} \times 0.70 = 14.0 \text{ litros/hora}$$

CARGO POR CONSUMO DE LUBRICANTES.- Es el derivado las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceite al cárter, la transmisión, los mandos finales, controles hidráulicos, filtros y grasas; y debe incluir todas las erogaciones necesarias para suministrarlos al pie de la máquina.

Este cargo se calcula de la siguiente manera:

LUBRICANTES, FILTROS, GRASAS

	PRECIO UNITARIO	X	CONSUMO/HORA	=	COSTO/HORA
CARTER	_____	X	_____	=	_____
TRANSMISION	_____	X	_____	=	_____
MANDOS FINALES	_____	X	_____	=	_____
FUNCIONES HIDRAULICAS	_____	X	_____	=	_____
GRASA	_____	X	_____	=	_____
					TOTAL _____

Los costos horarios de aceites lubricantes y grasas se pueden estimar con gran exactitud tomando los consumos indicados en las tablas proporcionadas por los fabricantes como la que se muestra a continuación.

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES PARA TRACTORES CATERPILLAR						
POTENCIA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROLES HIDRAULICOS	GRASA	
HP	Litros	Litros	Litros	Litros	kg.	
335	.65	.08	.04	.04	.04	.02
342	.75	.08	.04	.04	.04	.02
359	1.05	.11	.04	.04	.08	.02
360	1.40	.15	.08	.04	.08	.02
375	2.00	.15	.08	.04	.08	.02
388	3.00	.27	.11	.08	.11	.02
398	4.10	.34	.11	.08	.15	.02
399	5.20	.58	.23	.15	.15	.05
410	7.00	.37	.23	.01	.19	.01

(Cuando se trabaja mucho polvo, barro profundo o agua, aumenta las cantidades en un 25%). Para otros equipos deberán consultarse las tablas de los fabricantes.

TABLA IV.5

**GUIA PARA LA ESTIMACION DE LOS COSTOS POR HORA
LOCALES DE LOS FILTROS**

INSTRUCCIONES.-

Complete esta tabla utilizando los precios locales y después aplique los factores multiplicadores (mostrados en la tabla de factores multiplicadores), para el costo horario local aproximado de los filtros.

TIPO DE FILTRO No DE PIEZA	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD DE PIEZA	COSTO TOTAL	FACTOR	PERIODO HORA	COSTO HORA
5M444	_____	(_____ =	_____ (_____	_____	1000 =	_____
74313	_____	(_____ =	_____ (_____	_____	1000 =	_____
710670	_____	(_____ =	_____ (_____	_____	500 =	_____
150719	_____	(_____ =	_____ (_____	_____	500 =	_____
150712	_____	(_____ =	_____ (_____	_____	125 =	_____
150716	_____	(_____ =	_____ (_____	_____	125 =	_____

TIPO DE FILTRO: Se refiere a los filtros usados por las máquinas, conviene aclarar que no siempre se usan todos en cada máquina.

FACTOR MULTIPLICADOR: Estos valores están determinados por el fabricante para cada tipo de máquina, para esto se tendrán que consultar las tablas que estos editan.

TABLA IV.6

TABLA DE FACTOR MULTIPLICADOR PARA TRACTORES CATERPILLAR

D3B	.28
D4E	.29
D5B	.32
D6D	.36
D7G	.39
D8K	.65
D9H	1.00
D9N	2.00
D10	1.05

NOTA: Los periodos de cambio se basan en las instrucciones de operación y conservación excepto para los elementos del filtro de aire y filtro de combustible en donde se utiliza un promedio.

TABLA IV.7

CARGO POR CONSUMO DE LLANTAS.- Las llantas del equipo de construcción, al igual que el propio equipo, sufren demérito derivado del uso de las mismas, por lo que es necesario, además de repararlas y renovarlas periódicamente, reemplazadas cuando han llegado al final del periodo de vida económica.

La vida económica de las llantas varía en función de las condiciones de uso que sean sometidas, de el cuidado y mantenimiento que se les imparta, las cargas a que operen y de la superficie de rodamiento de los caminos en que trabajen.

Para las llantas de equipo de construcción, que generalmente trabajan en caminos que presentan condiciones muy severas y adversas, resulta práctico expresar su vida económica en horas de trabajo.

Se considerará este cargo solo para aquellas máquinas en la cual, al calcular su depreciación, se haya reducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma.

Este cargo está representado por:

$$Ll = \frac{VII}{Hv}$$

donde:

Ll = Representa el cargo por consumo de llantas, por hora efectiva de trabajo.

VII = Representa el valor de adquisición de las llantas, considerando el precio para llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

Hv = Representa las horas de vida económica de las llantas tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determina de acuerdo con la experiencia, considerando los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo, condiciones relativas de el camino en que transiten, tales como pendientes, curvaturas, rodamiento, posición de la máquina, cargas que soporten y climas en que se operen.

Estudios estadísticos sobre la observación del equipo de construcción pesada, en presas, carreteras, canteras y minas, han establecido que la vida económica aproximada de una llanta es del orden de 80.000 Kilómetros o 5.000 horas de operación normal. Pero solamente en condiciones de obra excepcionales se presentan los factores más favorables a la vida óptima de las llantas, razón por la que, para determinar la vida económica real, es necesario introducir los factores indicados en la "Tabla para determinar la vida económica de las llantas" (tabla IV.8), los que está en función de las condiciones que priven en las obras.

En la practica se presentan múltiples condiciones adversas como por ejemplo: que en ciertos tramos de los caminos abunden piedras sobre la superficie de rodamiento, que por condiciones meteorológicas los caminos sufran notorio demérito sin que ello amerite la suspensión de los trabajos, etc.. Para cada caso específico se deberán estudiar cuidadosamente las condiciones de las obras, para poder aplicar en forma justa y racional los factores consignados en la tabla de factores para determinar la vida económica de las llantas.

En base a todo lo expuesto, se adjunta la tabla de factores de conservación de las llantas del equipo de construcción y vida económica de las mismas (Tabla IV.9), en la que se consignan los valores de diversos factores para determinar la vida económica de las llantas, aplicados a cada tipo de maquinaria de construcción, así como la vida económica calculada para las llantas de las mismas. En el subreglón superior se suponen condiciones normales medias, en tanto que el subreglón inferior, se consignan los valores correspondientes a condiciones adversas. Las vidas económicas se obtuvieron multiplicando la vida óptima de las llantas, considerada del orden de 5,000 horas, por el factor total resultante de multiplicar entre sí, todos y cada uno de los factores individuales correspondientes a cada una de las condiciones. Así por ejemplo:

Las horas de vida económica de las llantas de un camión pesado de acarreo de terracerías, para las condiciones normales es el producto de:

$$Hv = 1.0 \times 0.90 \times 0.80 \times 0.95 \times 1.0 \times 0.85 \times 1.0 \times 5,000$$

$$Hv = 0.5814 \times 5,000 \text{ horas.}$$

Hv = 2,900 horas, valor que está consignado en la última columna de la tabla de factores de conservación.

FACTOR PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA DE LAS LLANTAS

CONDICIONES	FACTOR
1.- DE MANTENIMIENTO	
Excelente	1.00
Medias	0.90
Deficientes	0.70
2.- VELOCIDAD DE TRANSITO (Máximas)	
16 Km. por hora	1.00
32 Km. por hora	0.80
48 Km. por hora	0.60
3.- CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO	
Tierra suave sin roca	1.00
Tierra suave incluyendo roca	0.90
Caminos bien conservados con superficie de grava compactada	0.80
Caminos mal conservados con superficie de grava compactada	0.70
4.- POSICION DE LAS LLANTAS	
En los ejes traseros	1.00
En los ejes delanteros	0.90
En los ejes de tracción:	
Vehículo de descarga trasera	0.80
Vehículo de descarga de fondo	0.70
Motoescrepas y similares	0.60
5.- CARGA DE OPERACION	
Dentro del limite especificado por los fabricantes	1.00
Con 20% de sobrecarga	0.90
Con 40% de sobrecarga	0.50
6.- DENSIDAD Y GRADO DE CURVATURA EN EL CAMINO	
No existen	1.00
Condiciones medias	0.90
condiciones severas	0.80
7.- PENDIENTES DE LOS CAMINOS (Aplicable a las llantas del eje tractor)	
A nivel	1.00
5% como máximo	0.90
10% como máximo	0.80
15% como máximo	0.70
8.- OTRAS CONDICIONES DIVERSAS	
Inexistentes	1.00
Medias	0.90
Adversas	0.80

TABLA IV.8

**FACTORES DE CONSERVACION DE LAS LLANTAS DEL EQUIPO DE
CONSTRUCCION Y VIDA ECONOMICA DE LAS MISMAS**

CONDICION:	1	2	3	4	5	6-7	8	FACTOR TOTAL	VIDA ECONOMICA
Casiones de carretera	1.0 0.9	0.90 0.70	0.90 0.90	0.75 0.95	1.0 1.0	0.70 0.70	1.0 0.9	49.26 426.782	2463 1940
Casiones pesadas de terracetas	1.0 0.9	0.90 0.90	0.80 0.70	0.75 0.95	1.0 1.0	0.85 0.70	1.0 0.9	52.14 22.94	2900 1697
Escrapas y sotocscrapas	1.0 0.9	1.00 1.00	0.90 0.70	0.75 0.75	1.0 1.0	0.85 0.70	1.0 1.0	51.0 23.07	2250 1650
*otocscrapadoras	1.0 0.9	1.00 1.00	0.90 0.90	0.90 0.90	1.0 1.0	0.85 0.70	1.0 1.0	41.20 45.36	2060 1650
Palas cargadoras	1.0 0.9	1.00 1.00	0.90 0.80	0.90 0.90	1.0 1.0	0.85 0.85	1.0 0.9	61.20 49.57	3060 2420
Tractores	1.0 0.9	1.00 1.00	0.90 0.80	0.80 0.30	1.0 1.0	0.85 0.70	1.0 0.9	54.40 36.268	2720 1915
Acisonadoras	1.0 0.9	1.00 1.00	0.80 0.30	1.00 1.00	1.0 1.0	0.85 0.35	1.0 1.0	45.0 41.2	2400 5080

TABLA IV.9

TREN DE RODAJE.- Los costos del tren de rodaje constituyen una parte importante de los costos de operación de las máquinas de cadenas. Dicho costo pueden variar independientemente de los costos básicos de la máquina. En otras palabras, se puede emplear el tren de rodaje en un medio extremadamente abrasivo, ideal para el desgaste, mientras que para el resto de la máquina las condiciones son benignas y viceversa. Por esta razón, se recomienda que el costo por hora del tren de rodaje se considere como un artículo de desgaste rápido y que no se incluya en los cargos por mantenimiento, que no incluye ningún fondo para reemplazar el tren de rodaje.

Hay tres condiciones primarias que influyen en la duración potencial del tren de rodaje de cadenas.

CARGAS DE CHOQUE.- El efecto más fácil de evaluar es estructural: doblamiento, descantilladuras, rajaduras, aplastamiento de las pestañas de los rodillos, rotura de las aristas y desgarré de la tornillería y de los pasadores y bujes.

Evaluación de las cargas de choque:

Altas.- Superficies duras e impenetrables con protuberancias de 150 mm. (6 pulg.) o aún más altas.

Moderadas.- Superficies parcialmente penetrables con protuberancias de 75 a 150 mm. (3-6 pulg.) de alto.

Bajas.- Superficies totalmente penetrables (proporcionan pleno soporte a las planchas de las zapatas) y de protuberancias.

Evaluación de la abrasión:

Intensa.- Suelo muy húmedos que contengan gran proporción de arena o partículas de rocas duras, angulares o cortantes.

Moderadas.- Suelas ligeramente mojados o de modo intermitente, que tengan baja proporción de partículas duras, angulares o cortantes.

Baja.- Suelo seco o rocas con una proporción baja de arena angular o cortante, o esquirlas de roca.

ABRASION.- La propiedad de los materiales del suelo para desgastar las superficies sometidas a fricción en los eslabones de las cadenas.

Las cargas de choque y la abrasión combinadas pueden intensificar el grado de desgaste con mayor intensidad que los efectos considerados separadamente, lo cual reduce aún más la duración de los componentes. Esto se debe tomar en cuenta al estimar la evaluación de las cargas de choque y de abrasión o se pueden incluir para elegir el factor "Z".

FACTOR "Z".-Representa los efectos combinados de muchas condiciones relativas al ambiente, así como a las operaciones y conservación con respecto a la duración de los componentes en un trabajo determinado.

ESTIMACION DEL COSTO DE RODAJE.- La guía siguiente da un factor básico para varios tipos de máquinas de cadenas y una serie de multiplicadores de condiciones para modificar el costo básico de acuerdo al impacto anticipado, abrasión y condiciones varias ("Z") en las que la unidad va a trabajar.

Paso 1. Elija la máquina y su correspondiente factor básico.

Paso 2. Determine la escala para cargas de choque, abrasión y condiciones "Z".

Paso 3. Añada multiplicadores de las condiciones elegidas y aplique la suma al factor básico para obtener la estimación por hora del tren de rodaje.

El resultado será un costo horario estimado para el tren de rodaje en tal aplicación.

FACTORES BASICOS DEL TREN DE RODAJE
PARA TRACTORES CATERPILLAR

MODELO	FACTOR BASICO
D10	14.5
D9	11.0
D8	8.2
D7	7.2
D6	5.5
D5	4.5
D4	3.2
D3	2.2

TABLA IV.10

MULTIPLICADORES DE CONDICIONES

	IMPACTO	ABRACION	"Z"
Alto	0.3	0.4	1.0
moderado	0.2	0.2	0.5
Bajo	0.1	0.1	0.2

TABLA IV.11

EJEMPLO: Un D9 trabaja con materiales de alta carga de choque de abrasión en un factor medio de "Z".

Factor básico del D9	FB = 11.0
Multiplicadores	
Impacto	I = 0.3
Abrasión	A = 0.1
Factor "Z"	Z = 0.5

costo horario del tren de rodaje = $(0.3 + 0.1 + 0.5) * 11.0$
= 9.90 dólares por hora.

NOTAS

1.- Se puede elegir los multiplicadores de condiciones en cualquier combinación. Por lo tanto, un multiplicador de 0.4 (todos los multiplicadores de bajo alcance) representa condiciones pésimas.

2.- El costo por hora del tren de rodaje estimado que se obtenga con este método, constituirá aproximadamente un 60% del costo de las piezas y un 40% de mano de obra. El costo de los componentes del tren de rodaje se basan en las Listas de Precios del Consumidor publicadas en Estados Unidos de América (E.U.A.) y se pueden ajustar según sea necesario de acuerdo a los derechos de importación, tasas de cambio, etc., fuera de los Estados Unidos.

CONSUMO O POR ELEMENTOS ESPECIALES DE DESGASTE.- Finalmente, el último cargo por consumos es el relativo a piezas sujetas a continuas fuerzas abrasivas, a variaciones súbitas de presión, etc., y cuya vida económica es menos al resto del equipo. Y se calcula mediante la expresión.

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

donde:

Pe = Costo por pieza de desgaste rápido, por hora de operación del equipo.

Vp = Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste rápido (costos).

Hr = Horas de vida económica de las piezas de desgaste rápido (duración).

Para tener en cuenta este cargo se debe considerar las piezas de desgaste rápido que no estén sujetas a condiciones severas de trabajo que producen un deterioro superior al normal, como pudiera ser, por ejemplo; cuchillas y gavilanes de la hoja de un tractor que comunmente estuviera trabajando en roca o casquillos de un desgarrador en condiciones semejantes. Otros elementos de desgaste rápido, pudieran ser mangueras brocas, acero de barrenación para equipo de perforación, bandas de hule, etc., siempre que estos elementos no hayan sido considerados en el precio unitario como consumo de materiales, o mantenimiento del propio equipo.

4.2.3 CARGOS POR OPERACION.

Es el que se deriva de las erogaciones que se hacen por concepto del pago de salarios de personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma.

Este cargo está representado por:

$$O = \frac{St}{H}$$

En la presente ecuación:

O = Cargo por operación del equipo por hora efectiva de trabajo.

St = Representa los salarios por turno del personal necesario para la máquina. Los salarios deberán comprender: salario base, cuotas patronales por seguro social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, días festivos, vacaciones y aguinaldo, o sea, el salario real de este personal.

H = Representa las horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina. Horas del turno.

El salario base a que se refiere el factor "St", es aquel señalado en el tabulador vigente para operadores de maquinaria, atendiendo a la clase de máquina, capacidad y responsabilidad delegada al operador, condiciones generales del trabajo, etc., sin olvidar que dicho salario base estará indudablemente afectado por la Ley de "oferta y demanda". En la práctica puede darse el caso de que se fije al operador un salario base reducido, pero incrementándosele por medio de bonificaciones por hora efectiva de trabajo de la máquina, con lo que se logrará además que el operador tenga interés en mantener constantemente su máquina en condiciones de trabajo.

Lo anterior está basado en que la función y responsabilidad de los operadores de maquinaria de construcción, comprende tanto la operación de las máquinas, como todos los cuidados que razonablemente se requieran para la conservación y mantenimiento de las mismas; incluso, es práctica comúnmente establecida por todas las empresas constructoras que, cuando las actividades de construcción decrecen, o que la maquinaria es retirada del servicio para concentrarla en los talleres de reparaciones son los mejores avocados para vigilar que la reparación del equipo sean correctamente efectuadas, puesto que ellos conocen íntimamente las deficiencias de la máquina a su cargo.

En la ejecución de cualquier trabajo, es prácticamente imposible que uno operador labore en forma continua e ininterrumpida durante toda la jornada de trabajo. Es lógico que existan interrupciones, unas veces debidas a factores humanos, y otras debido a pequeñas reparaciones, ajuste y lubricación de las máquinas.

Debe tenerse en cuenta, así mismo, que especialmente en obras que presentan condiciones muy adversas, las pérdidas de tiempo o interrupciones en las actividades de la máquina, se incrementa en forma notable, bien sea por condiciones topográficas desfavorables, por fenómenos meteorológicos adversos, o porque la máquina de que se disponga no sea precisamente la más adecuada para las condiciones imperantes de la obra.

Así pues, por cada hora cronológica, solamente se trabaja efectivamente un porcentaje de la misma, el que está profundamente influido por las condiciones de la obra y por la calidad de la administración o gestión de la empresa constructora. Por lo antes dicho, para obtener los tiempos reales o efectivos de trabajo, es necesario introducir en los cálculos los factores correspondientes, que se señalan en la siguiente tabla.

FACTORES DE RENDIMIENTO DE TRABAJO EN FUNCION DE LAS CONDICIONES DE OBRA Y DE LA CALIDAD DE ADMINISTRACION				
CONDICIONES	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION O GESTION			
DE LA OBRA	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
EXCELENTE	0.84	0.81	0.76	0.70
BUENA	0.78	0.75	0.71	0.65
REGULAR	0.72	0.69	0.65	0.60
MALA	0.63	0.61	0.57	0.52

TABLA IV.12

4.3 EJEMPLO PARA EL CALCULO DEL COSTO HORARIO DE UN TRACTOR DBN.

HOJA DE DATOS

CONSTRUCTORA: _____	Máquina: TRACTOR _____	Hoja Nº 1 _____
_____	S/ORUGAS _____	Calculó: _____
_____	Modelo: DBN _____	Revisó: _____
OBRA: _____	Datos Adic:-----	Fecha: 19/07/95

DATOS GENERALES:

Precio de adquisición: N\$ 2'241.948.00 _____

Fecha de adquisición: 19 / 07 / 95 _____

Equipo adicional.- SIN EQUIPO ADICIONAL _____

Vida económica (Ve): 7 años _____

Horas por año (Ha): 2.000 hr/año _____

Motor: DIESEL de 285 HP _____

Valor inicial (Va) : N\$ 2'241.948.00 _____

Factor de operación: 60.00 % _____

Valor de rescate (Vr): 15.00 % * N\$ 336.292.20 _____

Potencia de operación: 285 HPop _____

Tasa de interés (I) : 25.00 % _____

Coefficiente de almacenaje (K) : -----

Prima seguros(s): 2.00 % _____

Factor mantenimiento (Q) : 1 o 100% _____

CALCULOS.

1.- CARGOS FIJOS.

A) DEPRECIACION:

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

$$D = \frac{N\$2'241,948 - N\$336,292.2}{14,000hrs.}$$

$$D = N\$136.12/hr.$$

B) INVERSION.

$$\text{FORMULA: } I = \frac{Va + Vx}{2Ha} i$$

$$\therefore I = \frac{\text{NS}2'241,948 + \text{NS}336,292.2}{2 \cdot 2000 \text{hrs.}} \cdot 0.25$$

$$I = \text{NS}161.14 / \text{hr.}$$

C) SEGUROS.

$$\text{FORMULA: } S = \frac{Va + Vx}{2Ha} s$$

$$\therefore S = \frac{\text{NS}2'241,948 + \text{NS}336,292.2}{2 \cdot 2000 \text{hrs.}} \cdot 0.02$$

$$S = \text{NS}12.82 / \text{hr.}$$

D) MANTENIMIENTO MAYOR.

$$\text{FORMULA: } M = QD$$

El valor de Q es obtenido de la tabla IV.4

$$\therefore M = 1 \cdot \text{NS}136.12 / \text{hr.}$$

$$M = \text{NS}136.12 / \text{hr.}$$

2.- CARGOS POR CONSUMOS.

A) CONSUMO DE COMBUSTIBLE.

FORMULA: $E = ePc$

$$e = (0.20Lt) \cdot (285HP) \cdot (0.60) = 34.2Lt/hrs.$$

$$..E = (34.2Lt/hrs.) \cdot (NS1.4)$$

$$E = NS47.88/hr.$$

B) CONSUMO DE LUBRICANTES Y GRASAS.

	PRECIO UNITARIO	X	CONSUMO/HORA (TABLA IV.5)	=	COSTO/HORA
CARTER	<u>NS 9.54 Litro</u>	X	<u>0.27</u>	=	<u>NS 2.6 /hr.</u>
TRANSMISION	<u>NS 8.8 Litro</u>	X	<u>0.11</u>	=	<u>NS 0.97 /hr.</u>
MANDOS FINALES	<u>NS 8.8 Litro</u>	X	<u>0.08</u>	=	<u>NS 0.70 /hr.</u>
FUNCIONES HIDRAULICAS	<u>NS 8.1 Litro</u>	X	<u>0.11</u>	=	<u>NS 0.90 /hr.</u>
GRASA	<u>NS 30 Kgs.</u>	X	<u>0.02</u>	=	<u>NS 0.6 /hr.</u>
					TOTAL <u>NS 5.77 /hr.</u>

NOTA: Cotización adquirida en CATERPILLAR.

C) CONSUMO DE FILTROS.

TIPO DE FILTRO No DE PIEZA	PRECIO UNITARIO (\$)	CANTIDAD DE PIEZA	COSTO TOTAL (\$)	FACTOR (TABLA IV.7)	PERIODO -HORA	COSTO -HORA (\$/hr.)
130710	144.71	1	= 144.71	0.55	125	= 0.75
130712	77.40	2	= 154.80	0.55	125	= 1.02
130741	77.55	2	= 155.12	0.55	500	= 0.20
745495	311.13	1	= 311.13	0.55	1000	= 0.20
542322	77.00	1	= 77.00	0.55	1000	= 0.05
TOTAL						= \$ 2.32 /hr.

NOTA: Cotización adquirida en CATERPILLAR.

D) COSTO DE RODAJE.

EL FACTOR BASICO DEL D8 = 8.2 (TABLA IV.10).
MULTIPLICADORES DE CONDICIONES (TABLA IV.11).

$$I = 0.2$$

$$A = 0.4$$

$$Z = 0.5$$

COSTO HORARIO DE RODAJE = $(0.2+0.4+0.5)*8.2$
∴ COSTO HORARIO DE RODAJE = 9.02 DOLLARES /hr.
= \$ 54.12 /hr.

E) CONSUMO POR ELEMENTOS ESPECIALES DE DESGASTE.

DATOS:

3 CUCHILLAS	\$ 6,053.48
2 GAVILANES	\$ 4,911.00
33 TORNILLOS	\$ 735.24
33 TUERCAS	\$ 335.61
33 ARANDELAS	\$ 181.17
1 PUNTA	\$ 518.23
1 PERNO	\$ 127.17
1 PROTECTOR	\$ 1,920.80
2 PERNOS/P	\$ 144.33

NOTA: Cotización adquirida en CATERPILLAR.

$$\text{FORMULA: } P_e = \frac{VP}{Hr}$$

ANALISIS PARA CUCHILLAS.

$$P_{e_c} = \frac{NS6,053.48}{1000hrs.} = NS6.05/hr.$$

ANALISIS PARA GAVILANES.

$$P_{e_g} = \frac{NS4,911.00}{500hrs.} = NS9.8/hr.$$

ANALISIS PARA TORNILLERIA.

TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS DE GAVILANES (12 Pzas.)

$$P_{e_t} = \frac{NS455.28}{500hrs.} = NS0.91/hr.$$

TORNILLO, TUERCAS Y ARANDELAS DE CUCHILLAS (21 Pzas.)

$$P_{e_c} = \frac{NS796.74}{500hrs.} \cdot 2 = NS3.18/hr.$$

NOTA: 2 Juego de 21 tornillos para un juego de cuchillas.

ANALISIS PARA PERNO Y PROTECTOR DE ZANCO.

$$P_e = \frac{NS2,065.13}{500hrs.} = NS6.45/hr.$$

ANALISIS PARA PERNO Y PUNTA DE ZANCO.

$$P_e = \frac{NS645.4}{100hrs.} = NS6.45/hr.$$

TOTAL DE CONSUMOS POR ELEMENTOS ESPECIALES DE DESGASTE.

$$\text{TOTAL} = NS30.52/hr.$$

3.- CARGOS POR OPERACION.

$$\text{FORMULA: } O = \frac{St}{H}$$

$$\therefore O = \frac{NS147.40}{8hrs.} = NS18.43/hr.$$

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Es de gran importancia tanto para las empresas como para el país que se logre alcanzar la vida útil de los elementos que constituyen una máquina, la elaboración y aplicación de programas de mantenimiento, que proponen los fabricantes de equipo a sus consumidores con el fin de obtener el máximo rendimiento de sus productos, se puede entender analizando el contenido del presente trabajo de investigación, ya que podemos comprobar que la gran mayoría de las maquinaria especializada utilizada en las compañías constructoras mexicanas son de origen extranjero por lo cual se invierten grandes cantidades de divisas en su adquisición y manutención.

El poder obtener el mayor aprovechamiento de la vida útil de estos equipos, nos orilla a desarrollar programas estrictos de mantenimiento que deberán apegarse a las especificaciones que marca el fabricante, para lo cual es preciso conocer su constitución, funcionamiento, operación, condiciones y tiempos de operación.

Se deberá contar con experiencia del personal que opera y mantiene dichos equipos para que de ésta manera sea posible elaborar las técnicas y programas de mantenimiento que se requiera para cada uno de los equipos en particular.

Es la obligación del Ing. Mecánico responsable del equipo con que cuenta la obra, mantenerlos en condiciones óptimas de funcionamiento con la máxima disponibilidad y el mínimo de costo para ello se hace imprescindible la elaboración de las cartas de mantenimiento predictivo y preventivo. Contar con bitácoras, registros, refacciones, materiales de consumo común.

Los objetivos primordiales del mantenimiento son del tipo económico y técnico.

El económico es el utilizar los medios disponibles para mejorar el costo de mantenimiento.

El técnico, conserva en condiciones aceptables de funcionamiento y servicio las propiedades físicas del equipo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA EN OBRA.
ING. JOSE LUIS SANDOVAL ROCHA
MAQUINARIA TUNEL, S.A. de C.V.
- 2.- ADMINISTRACION DE MAQUINARIA.
ING. PEDRO CAMACHO OCANA.
SOLUM S.A. de C.V.
- 3.- ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.
ING. VICENTE MAYAGOITIA BARRAGAN.
ING. ANDRES QUINTERO MIRANDA.
- 4.- INSTRUCTIVO DE MAQUINARA
TRITURADOS BASALTICOS
Y DERIVADOS S.A. de C.V.(TRIBASA)
ING. JESUS MORA BALLESTER.
- 5.- CATALOGO DE PIEZAS CATERPILLAR.
ONE SAFE SOURCE (FUENTE SEGURA).
1993 - 1994.
- 6.- CONOZCA EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.
CATERPILLAR Inc.
1993.
- 7.- EL ACEITE LUBRICANTE Y SU MOTOR.
CATERPILLAR Inc.
1990.
- 8.- LIBRO DE COSTOS DE MAQUINARIA.
CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA
DE LA CONSTRUCCION.
1992.

ANEXO 1

COMPOSICION METALICA DE LOS MOTORES.

COBRE:

- Tubo del núcleo del aceite.
- Bujes de los balancines.
- Bujes de los pasadores de los pistones.
- Arandelas de empuje de los engranes de sincronización.
- Arandela de empuje del mando de la bomba de aceite.
- Bomba de transferencia de combustible.

ALUMINIO:

- Cojinete de bancada.
- Cojinete de biela.
- Buje de bomba de aceite.
- Tapa de los engranajes de sincronización.
- Cojinetes de empuje del cigüeñal.
- Pistones.

CROMO:

- Anillos de pistón.
- Cigüeñal cromado.
- Válvulas de escape cromadas.

ESTANO:

- Cojinete del eje de levas.
- Bujes de la bombas de aceite.

PLOMO:

- Recubrimiento en los cojinetes de bancadas y de bielas.

FIERRO:

- Camisas.
- Engranés de distribución.
- Engranés de la bomba.

PLATA:

- Tubos de aceite con soldadura de plata.

SILICIO:

- Es un motor no hay piezas que produzcan silicio.
- Cantidad de polvo que entra al motor por la motor por la admisión.

ANEXO 2

LIMITES DE DESGASTE DE MOTORES CATERPILLAR.

	Cu	Fe	Cr	Al	Si
ACEPTABLE	10	45	4	9	30
REPORTABLE	11-15	46-70	5-6	10-15	31-45
INACEPTABLE	16-20	71-95	7-8	16-18	46-60
URGENTE	+20	+95	+8	+18	+60

NOTA:

Estos límites de desgaste se establecieron en base a los resultados de análisis de muestras de aceite enviadas por obra, considerando a su vez el análisis de aceite virgen (VALVOLINE Y QUAKER STATE) y 100 hrs. de trabajo del lubricante.